

Model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada

Jardas, Mladen

Doctoral thesis / Disertacija

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:659207>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

MLADEN JARDAS

**MODEL VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U
GRADSKA SREDIŠTA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA
ODRŽIVE LOGISTIKE GRADA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

RIJEKA, 2020.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

MLADEN JARDAS

**MODEL VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U
GRADSKA SREDIŠTA U FUNKCIJI UNAPREĐENJA
ODRŽIVE LOGISTIKE GRADA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Rijeka, listopad 2020.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF MARITIME STUDIES

MLADEN JARDAS

**EVALUATION MODEL OF THE INFLOW OF GOODS TO
CITY CENTERS FOR IMPROVEMENT OF SUSTAINABLE
CITY LOGISTICS**

DOCTORAL THESIS

RIJEKA, 2020

Mentor rada: dr. sc. Ana Perić Hadžić, izvanredna profesorica

Komentor rada: dr. sc. Edvard Tijan, izvanredni profesor

Doktorski rad obranjen je 16.10. 2020. godine na Pomorskom fakultetu u Rijeci pred
Povjerenstvom u sastavu:

1. dr. sc. Alen Jugović, redoviti profesor, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, predsjednik povjerenstva
2. dr. sc. Dragan Čišić, redoviti profesor u trajnom zvanju, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, član
3. dr. sc. Luka Novačko, docent, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, član
4. dr. sc. Dario Ogrizović, docent, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, član.

Zamjenski član:

1. dr. sc. Marko Gulić, docent, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet.

PREDGOVOR

Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ani Perić Hadžić i komentoru izv. prof. dr. sc. Edvardu Tijanu koji su me svojim znanjem, ustrajnom voljom i otvorenošću usmjeravali i motivirali pri izradi doktorske disertacije. Prihvatili ste me, ne samo kao kolegu već kao prijatelja od prvog radnog dana na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, što mi je dalo dodatnu snagu i motivaciju.

Zahvaljujem i članovima povjerenstva na dragocjenim i korisnim smjernicama koje su unaprijedile kvalitetu doktorske disertacije.

Svojim prijateljima i kolegama, veliko hvala; nesebično ste odvajali svoje vrijeme za razgovor, davali korisne savjete te mi uvelike olakšali pisanje doktorske disertacije.

Neizmjerne sam zahvalan i ponosan na svoju obitelj. Moja braća i sestra, uvijek su spremna pomoći, međutim, posebna zahvala ide roditeljima koji su mi omogućili kvalitetno obrazovanje te su mi uvijek bili najveća podrška kroz cijeli život. Hvala vam što ste bili glas razuma, što ste mi pružili bezuvjetnu ljubav, motivirali me, bili i ostali snažno uporište i nadahnuće u temeljnim životnim vrijednostima.

Posebno hvala mojoj supruzi Ines, koja me podržava, motivira i veseli se svakom mom uspjehu. Moji sinovi Mateo i Lovro, bili su najveća inspiracija u pisanju ove doktorske disertacije, ovaj uspjeh učinili ste još većim i ljepšim.

SAŽETAK

Logistika grada ima zadaću razvijati i implementirati mjere za postizanje učinkovitog i ekološki prihvatljivog gradskog prometnog sustava. Razvoj gradskog središta za posljedicu ima grupiranje sve većeg broja poslovnih subjekata u gradskom središtu što rezultira povećanjem količine roba koje ulaze u gradsko središte, stvaranje dodatnih zagušenja u prometu, tzv. uskih grla, što pak za posljedicu ima povećanu razinu buke i emisiju štetnih ispušnih plinova, čime je nezadovoljstvo kvalitetom života gradskog stanovništva sve izraženije. Planiranje dostave roba u gradska središta bez teorijske i znanstvene potpore, kao i praktične primjene načela održivog i pametnog razvoja, pritom ne uvažavajući interese svih interesnih skupina logistike grada, negativno utječe na održivi razvoj gradskog središta. Time se javlja potreba za promišljanjem o razvoju upravljanja tokovima dostave roba u gradsko središte s ciljem unapređenja održive logistike grada. U doktorskoj disertaciji predložen je opći model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta, temeljen na sustavnom pristupu, generiranju mogućih scenarija dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta, odabiru onih kriterija za evaluaciju koji doprinose razvoju dostavnih aktivnosti i njihovom vrednovanju od strane pojedinih interesnih skupina. Analizom relevantne znanstvene literature i motiva (interesa) interesnih skupina (prijevoznici, gospodarski subjekti, lokalno stanovništvo i javna uprava) odabrani kriteriji su podijeljeni u nekoliko skupina: tehničko-tehnološki, ekonomsko-financijski, organizacijski i društveni kriteriji. Također, predloženi su mogući scenariji dostave roba unutar gradskog središta; status quo, dostava iz jednog konsolidacijskog centra, dostava iz dvaju konsolidacijskih centara, dostava ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra te *livability* scenarij. Navedene skupine kriterija i pojedinačni kriteriji vrednovale su relevantne interesne skupine kako bi se utvrdila važnost (težina) pojedinih kriterija na razvoj dostave roba u gradsko središte. U doktorskoj disertaciji primijenjena je višeučesnička-višekriterijska analiza (MAMCA) koja se temelji na optimizaciji i rangiranju scenarija sukladno zadanom cilju, problemu istraživanja, definiranim kriterijima i interesima interesnih skupina. Rješenje MAMCA analize sukladno zadanom cilju optimizacije najbolje vrednuje scenarij s dva konsolidacijska centra. Dodatno su se svi scenariji testirali na primjeru tokova dostave roba u gradsko središte grada Rijeke putem simulacijskog alata VISSIM. Testirajući scenarije, uz ograničenja primjene simulacijskog alata i odabira kriterija vrednovanja najbolji scenarij dostave roba je iz jednog konsolidacijskog centra. Na temelju dobivenih rezultata višeučesničke-višekriterijske analize i provedene simulacije u realnom okruženju grada Rijeke,

zaključuje se da se postojeći način dostave roba u gradu Rijeci (status quo) može unaprijediti izgradnjom konsolidacijskog centra. Dodatno, dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima može bitno utjecati na poboljšanje kvalitete života u gradskom središtu. Doktorskom disertacijom dokazalo se da pri donošenju odluka vezanih uz dostavne aktivnosti unutar gradskog središta treba uzeti u obzir interese interesnih skupina, kriterije za vrednovanje te moguće scenarije tokova roba u gradsko središte te dobivene rezultate testirati u stvarnom okruženju grada kako bi se doprinijelo unapređenju održive logistike grada.

Ključne riječi: logistika grada, održivi razvoj, dostava roba, interesne skupine, višeučesnička-višekriterijska analiza, simulacija.

SUMMARY

The task of city logistics is to develop and implement measures for achievement of effective and ecologically acceptable traffic system. Development of city centre leads to grouping of large numbers of business operators in the city centre, resulting in the increase of the quantity of goods entering the city centre, causing additional traffic congestion, the so called bottlenecks, eventually causing higher levels of noise and emission of exhaust gasses which leads to major dissatisfaction with the quality of life of city population. Planning of delivery of goods into city centres without theoretical and scientific support, as well as without the practical application of the principles of sustainable and smart development, without taking into consideration the interests of all stakeholders in city logistics, have a negative impact on the sustainable development of the city centre. A need to deliberate the development of management of delivery of goods to city centre in order to improve the sustainable city logistics becomes imminent. The doctorate thesis proposes a general model of evaluation of delivery activities to city centres, based on a systematic approach, generation of possible scenarios of delivery activities within the city centre, selection of criteria for evaluation which contribute to the development of delivery activities and their validation by specific stakeholders. The analysis of relevant scientific literature and motives (interests) of stakeholders (carriers, economic operators, local population and public administration) led to division of selected criteria into several groups: technical – technological, economic – financial, organizational and social. Possible scenarios for delivery of goods within the city centre have also been proposed: status quo, delivery using a single consolidation centre, delivery using two consolidation centres, delivery by ecologically acceptable vehicles of one consolidation centre and *livability* scenario. The stated groups of criteria and the individual criteria were validated by relevant stakeholders in order to determine the importance (weight) of individual criteria on development of delivery of goods to the city centre. A multi-actor multi-criteria analysis (MAMCA), based on optimization and ranking of scenarios in line with the set goal, research problem, defined criteria and interests of stakeholders was used in the thesis. The solution of MAMCA analysis in accordance with the set goal of optimization evaluates the scenario with two consolidation centres as the best one. Additionally, all scenarios were tested on an example of delivery of goods to Rijeka city centre using a simulation tool VISSIM. Testing the scenarios, with limitations in application of the simulation tool and possible selection of evaluation criteria, the scenario of delivery of goods from one consolidation centre is proposed as the best solution.

Based on the results of multi-actor-multi- criteria analysis and the implemented simulation in the real environment of the city of Rijeka, it is concluded that the existing model of delivery of goods to Rijeka city centre may be improved by construction of a consolidation centre. The construction of the consolidation centre significantly reduces the distance between the origin and the delivery point resulting in significant saving in time of arrival to the delivery point and particularly in lower consumption of fuel. Additionally, implementation of delivery by ecologically acceptable vehicles can definitely have a positive impact on the quality of life in the city centre. The doctorate thesis has proven that in the process of making decisions relating to delivery activities within the city centre it is important to take into consideration the interests of stakeholders, criteria for evaluation and possible scenarios for courses of delivery of goods to city centres. The results arising thereof should be tested in the real environment of the city in order to contribute to the improvement of sustainable city logistics

Key words: city logistics, sustainable development, delivery of goods, stakeholders, multi-actor multi-criteria analysis, simulation.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	I
SAŽETAK.....	II
SUMMARY	IV
SADRŽAJ	VI
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA	1
1.2. ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE.....	4
1.3. SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA	4
1.4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	5
1.5. KORIŠTENE ZNANSTVENE METODE	8
1.6. OBRAZLOŽENJE STRUKTURE RADA.....	10
1.7. OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS.....	11
2. SUVREMENI RAZVOJ GRADOVA	12
2.1. STRATEŠKI OKVIR ZA RAZVOJ GRADOVA	13
2.1.1. Strateški dokumenti na razini Europske unije.....	13
2.1.2. Strateški dokumenti na razini Republike Hrvatske	18
2.2. PLANIRANJE RAZVOJA GRADOVA.....	20
2.2.1. Razvoj gradova na razini EU.....	21
2.2.2. Razvoj gradova u Republici Hrvatskoj	26
2.3. INOVATIVNI PRAVCI RAZVOJA GRADOVA.....	28
3. TEMELJNE ODREDNICE LOGISTIKE GRADA	33
3.1. KONCEPT RAZVOJA LOGISTIKE GRADA	35
3.2. ODRŽIVI RAZVOJ GRADSKOG SREDIŠTA	38
3.3. MODELI DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE	41
3.3.1. Model distribucije primjenom konsolidacijskog centra	43

3.3.2.	Model dostave korištenjem ekološki prihvatljivih vozila	47
3.3.3.	Model <i>Modular BentoBox</i>	49
3.4.	IZABRANI GRADOVI KOJI SU IMPLEMENTIRALI RAZLIČITA DOSTAVNA RJEŠENJA.....	50
4.	METODOLOGIJA IZRADE KVANTITATIVNOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVNIH AKTIVNOSTI UNUTAR GRADSKOG SREDIŠTA.....	55
4.1.	VAŽNIJE ZNAČAJKE MODELA I MODELIRANJA	55
4.1.1.	Sustavna analiza i modeliranje	55
4.1.2.	Modeliranje u prometu	59
4.2.	ODABIR METODE ZA KVANTITATIVNI MODEL	61
4.2.1.	Mogućnost primjene višekriterijskog odlučivanja	61
4.2.2.	Metode za rješavanje višekriterijskog algoritma.....	64
4.3.	RELEVANTNE ZNAČAJKE VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE	65
4.4.	PRIMJENA VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE U DIZAJNIRANJU MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA DOSTAVE ROBA U GRADSKA SREDIŠTA	70
4.4.1.	Analiza interesnih skupina	70
4.4.1.1.	Javna uprava.....	72
4.4.1.2.	Prijevoznici	73
4.4.1.3.	Gospodarski subjekti – primatelji dostavne usluge.....	73
4.4.1.4.	Lokalno stanovništvo	74
4.4.2.	Definiranje kriterija za vrednovanje	74
4.4.2.1.	Tehničko-tehnološki kriterij	76
4.4.2.2.	Ekonomsko-financijski kriteriji.....	77
4.4.2.3.	Organizacijski kriterij.....	78
4.4.2.4.	Društveni kriterij	79

4.4.3.	Analiza i rangiranje pomoću analitičko-hijerarhijskog procesa u višeučesničkoj-višekriterijskoj analizi	80
4.4.3.1.	Opće odrednice analitičko-hijerarhijskog procesa	81
4.4.3.2.	Analitičko hijerarhijski proces u višeučesničkoj-višekriterijskoj analizi (MAMCA).....	83
4.4.4.	Kriteriji, indikatori i metode mjerenja.....	85
4.5.	OPTIMIZACIJA TOKOVA KRETANJA DOSTAVNIH VOZILA U GRADSKO SREDIŠTE KORIŠTENJEM SIMULACIJSKOG ALATA	86
4.5.1.	Ograničenja u primjeni simulacijskih procesa	86
4.5.2.	Određivanje ulaznih podataka potrebnih za optimizaciju tokova kretanja dostavnih vozila	87
4.5.3.	Simulacijski računalni alati za logistiku grada.....	89
4.6.	OPĆI MODEL VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE.....	90
5.	PRIJEDLOG NOVOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE	93
5.1.	MODELI DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE	102
5.1.1.	Model dostave iz distribucijskih centara izvan grada (Status quo)	103
5.1.2.	Model dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra neposredno uz centar grada	117
5.1.3.	Model dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada	120
5.1.4.	Model dostave ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra	121
5.1.5.	Livability model	122
5.2.	ODABIR KRITERIJA ZA EVALUACIJU MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA	123
5.2.1.	Općenito o primjeni ankete za definiranje kriterija i njihove važnosti	123
5.2.2.	Rezultati i analiza provedene ankete	129

5.3. PRIMJENA VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE ZA ODABIR MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA POMOĆU SOFTVERSKOG PROGRAMA MAMCA.....	134
5.3.1. Postavljanje hijerarhije modela za višeučesničku-višekriterijsku analizu	134
5.3.2. Utvrđivanje pariteta u međusobnim odnosima u hijerarhiji prema interesnim skupinama	136
5.3.2.1. Gospodarski subjekti.....	137
5.3.2.2. Javna uprava.....	140
5.3.2.3. Lokalno stanovništvo	144
5.3.2.4. Prijevoznici	148
5.3.2.5. Ukupni rezultati pariteta kriterija.....	152
5.3.3. Analiza i odabir najboljeg scenarija	153
5.3.3.1. Evaluacija scenarija – gospodarski subjekti.....	154
5.3.3.2. Evaluacija scenarija – javna uprava	156
5.3.3.3. Evaluacija scenarija – lokalno stanovništvo	158
5.3.3.4. Evaluacija scenarija – prijevoznici	160
5.3.3.5. Evaluacija svih scenarija.....	162
5.4. PRIMJENA SIMULACIJSKOG ALATA NA POJEDINE SCENARIJE DOSTAVE ROBA	164
5.4.1. Unos podataka u simulacijski alat.....	165
5.4.2. Odabir i obrazloženje najboljeg scenarija dobivenog simulacijskim alatom... 175	
6. PRIJEDLOG AKTIVNOSTI ZA IMPLEMENTACIJU NOVOG MODELA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE	184
7. ZAKLJUČAK.....	189
POPIS LITERATURE	194
POPIS TABLICA.....	203
POPIS SLIKA	204
POPIS SHEMA.....	205

POPIS GRAFIKONA	206
POPIS PRILOGA.....	208

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

U procesima koji se odvijaju unutar opskrbnog lanca, organizacija prijevozne usluge ključan je faktor uspješnog poslovanja koji se javlja od same proizvodnje pa do isporuke robe krajnjem korisniku, odnosno kupcu. Dobra međusobna koordinacija i suradnja svih interesnih skupina opskrbnog lanca može kao rezultat dati zadovoljnog krajnjeg kupca/korisnika, a samim time stvara se uspješno poslovanje i povjerenje, odnosno visoka razina usluge. Cjelokupan proces zahtijeva ispravan odabir logističkih kanala distribucije, s posebnom pažnjom da svaki proizvod zbog svojih karakteristika (pokvarljivost, standardiziranost i sl.) bude prevezen na odgovarajući način.

Zbog povećane koncentracije stanovništva, razvoja gradova te procesa urbanizacije kao rezultat nastaju i negativni učinci koji utječu na život u gradskom središtu; preopterećenje gradske infrastrukture sve većim brojem vozila, stvaranje dodatnih zagušenja u prometu, tzv. uskih grla, što za posljedicu ima povećanu razinu buke i emisiju štetnih ispušnih plinova čime je nezadovoljstvo kvalitetom života gradskog stanovništva sve izraženije.

Dodatni problem predstavlja sve veća količina robe koja gravitira gradskom središtu. Logistika grada bavi se procesom optimizacije logističkih aktivnosti zajedno s transportnim aktivnostima u pojedinim tvrtkama u nekom urbanom području, uvažavajući pri tome i prometne, ekološke i energetske čimbenike, odnosno organizaciju urbanog transporta s ciljem zadovoljavanja određenih kriterija [1]. Logistika u gradovima nije izazvana sama od sebe već se javlja kao potreba zadovoljenja pojedinih korisnika gradskog središta. Pokretači logističkih tokova su svi objekti koji se nalaze u gradu i obavljaju neku gradsku funkciju čime iniciraju neke od potreba koje logistika grada može zadovoljiti. Takve potrebe mogu biti prijevoz, skladištenje, prekrcaji, držanje zaliha, pakiranje i slično. Prema tome generatori logističkih tokova mogu biti razne trgovine, industrije, ustanove i kućanstva. Od prethodno nabrojanih generatora, gospodarski subjekti predstavljaju najveći generator logističkih tokova. One su prisutne najčešće u samom centru kod manjih gradova, dok se kod većih gradova trgovine također nalaze u centru grada, ali i na drugim disperziranim lokacijama.

Dostava roba u gradsko središte znatno utječe na održivi razvoj gradskog središta. Kako raste populacija ljudi koja gravitira u gradska središta, sve je veći izazov dostaviti potrebnu robu na odgovarajući način.

Prijevoznici se suočavaju s brojnim problemima na koja nailaze pri dostavi robe naručiteljima kao što su prometna zagušenja što rezultira kašnjenjem isporuke robe. Naručitelji očekuju da će prijevoznici pružati kvalitetniju transportnu uslugu u okviru dostave upravo na vrijeme (*Just in Time*), a paralelno s time rast će potražnja za količinom robe u gradskom središtu. Ovakav način dostave bez sustavnog planiranja, za posljedicu ima stvaranje sve većeg broja uskih grla, povećava se razina buke, povećava se emisija štetnih plinova što značajno utječe na kvalitetu života stanovnika gradskog središta.

Navedeno rezultira neučinkovitim korištenjem dostavnih vozila, koja neadekvatno koriste svoje kapacitete, a sve s razlogom zadovoljenja kupaca u smislu brzine isporuke. Iz toga razloga većina prijevoznika ima svoja sjedišta u blizini gradskog središta. Ulaskom teških teretnih dostavnih vozila (TTV) u gradska središta remeti se kvaliteta života gradskog stanovništva, međutim, ista ta vozila donose robu koja im je potrebna. Unutar gradskog središta prisutni su gospodarski subjekti u gradskoj poslovnoj zoni koji žele dobiti robu na vrijeme što rezultira konfliktom sa stanovnicima koji žele imati što manju fluktuaciju vozila na cestama uz stambene zgrade.

Zadaća javne uprave je održati ravnotežu između navedenih strana. Javna uprava s jedne strane mora štiti interese građana, a s druge strane mora biti potpora gospodarskom sektoru. Cilj javne uprave je unapređenje gospodarskog razvoja grada, ublažavanje prometnih gužvi te ono što se nameće samo od sebe je potreba investiranja u informacijsko-komunikacijske tehnologije kako bi se unaprijedila organizacija dostave roba u gradska središta. Logistika grada teži smanjenju troškova dostave, povećanju učinkovitost dostave te smanjenju štetnog utjecaja vozila na okoliš. Opskrbni lanac konstantno se razvija kako kroz nova tehnološka rješenja tako i kroz sve napredniju informacijsko-komunikacijsku tehnologiju. Logistika teži dostaviti određeni proizvod do kupca u što kraćem roku, uz najniže troškove te u odgovarajućem stanju i količini. Veliki gradovi imaju problem vezan uz onečišćenje zraka zbog sve veće koncentracije motornih vozila što značajno utječe na kvalitetu života. Pojedini gradovi sve češće koriste mala električna vozila za distribuciju proizvoda u samo gradsko središte iz dislociranih

skladišta koja se smještaju na rubovima grada. Ovakav način prijevoza ima i određene nedostatke kao što su gubitak nosivosti, malen broj električnih punionica i skupo održavanje, ali i niz prednosti kao što su smanjenje emisija štetnih plinova te niža razina buke u prijevozu. Ekološki prihvatljivim vozilima dozvoljen je ulaz u samu jezgru grada, dio pješačkih zona i sl. U budućnosti distribucija roba iz urbanih distribucijskih centara bit će neophodna. Najveće zadovoljstvo u cijelom procesu imat će stanovnici gradova kojima će se podignuti kvaliteta života.

Organizacija dostave roba u gradsko središte bez sustavnog planiranja, odnosno dostava na način da svaki vozač odabire proizvoljni tok kretanja pri ulasku u gradsko središte rezultira stvaranjem prometnih gužvi, buke, emisije štetnih plinova, prometnih nesreća u blizini stambenih zgrada i maloprodajnih područja što svakako ne doprinosi održivom razvoju gradskog središta.

Prethodno navedena problematika odredila je znanstvenu podlogu za determiniranje znanstvenoga problema istraživanja: **izostanak planiranja dostave roba u gradska središta bez teorijske i znanstvene potpore, kao i praktične primjene načela održivoga i pametnog razvoja, pritom ne uvažavajući interese svih interesnih skupina logistike grada, negativno utječe na održivi razvoj gradskog središta.** To je razlog da se konzistentno analizira i istraži mogućnost optimiziranja tokova dostave roba na dostavna mjesta unutar gradskog središta izradom modela vrednovanja prema konceptu održivog razvoja.

Praćenje tokova dostave roba u gradsko središte, definiranje potencijalnih scenarija dostave kao i kriterija za vrednovanje tokova dostave roba u skladu s interesima interesnih skupina gradskog središta, ključan je dio istraživanja te predstavlja predmet istraživanja doktorske disertacije.

Objekt istraživanja doktorske disertacije je model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta.

1.2. ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE

Iz prethodno definiranog problema i predmeta istraživanja proizlazi i glavna hipoteza rada:

Razvojem općeg modela vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta, uvažavajući pritom interese interesnih skupina prema odabranim kriterijima vrednovanja tokova, moguće je optimizirati dostavne tokove roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada.

Tako postavljena glavna znanstvena hipoteza implicira više pomoćnih hipoteza:

- ✓ PH 1. Za analizu i vrednovanje tokova dostave roba nužno je identificirati tokove dostave roba do dostavnih mjesta unutar gradskog središta.
- ✓ PH 2. Za vrednovanje tokova dostave roba nužno je prepoznati motive i interese interesnih skupina spram odvijanja dostavnih aktivnosti.
- ✓ PH 3. Prometna zagušenja nastaju zbog neadekvatne organizacije dostavnih aktivnosti što za posljedicu ima povećanu emisiju štetnih plinova i razinu buke na promatranom području.
- ✓ PH 4. Model tokova dostave roba uzima u obzir sve relevantne kriterije za vrednovanje tokova dostave roba i to: tehničko-tehnološke, ekonomsko-financijske, organizacijske i društvene kriterije.

1.3. SVRHA I CILJ ISTRAŽIVANJA

U izravnoj vezi s znanstvenim problemom, predmetom i objektom znanstvenog istraživanja postavljene znanstvene hipoteze, determinirani su svrha i ciljevi istraživanja:

Na temelju objektivnih znanstvenih činjenica i primijenjenih praktičnih spoznaja, svrha istraživanja je predložiti metodologiju vrednovanja tokova dostave roba s ciljem unapređenja održivog razvoja logistike grada.

Glavni cilj ovog istraživanja je razvijenom metodologijom vrednovanja tokova dostave roba, na odabranom primjeru, optimizirati dostavu robe u gradsko središte

vrednovanjem tokova dostave roba kako bi se mogla predložiti rješenja vezana za unapređenje dostavne usluge kao što su uvođenje većeg broja dostavnih mjesta, korištenje vozila na električni pogon ili mogućnosti ulaganja u tehničko-tehnološki napredak kroz inovativna rješenja na zadovoljstvo interesnih skupina.

Da bi se ostvario cilj istraživanja potrebno je analizirati i sistematizirati sva dosadašnja istraživanja vezana uz dostavu robe u gradsko središte. Utvrđivanje metodologije vrednovanja tokova dostave roba najvažniji je korak u provođenju istraživanja odabrane tematike. Na temelju podataka dobivenih provođenjem anketnog upitnika prema svim interesnim skupinama gradskog središta, njihovom statističkom obradom te korištenjem relevantnih znanstvenih metoda uspoređujući razne scenarije dostave roba utvrdit će se, koji od scenarija predstavlja optimalan način dostave roba u gradsko središte na primjeru grada Rijeke poštujući načela održivog razvoja gradskog središta.

1.4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Na osnovi prikupljenih i obrađenih bibliografskih jedinica brojnih autora uočljivo je da je predložena tema djelomično istraživana i javnosti prezentirana. U nastavku su navedena dosadašnja istraživanja odabranih autora tematski vezana uz doktorsku disertaciju.

- **Ćirović G., Pamučar D. (2014), Green logistic vehicle routing problem: Routing light delivery vehicles in urban areas using a neuro-fuzzy model**, Expert Systems with Applications 41(9):4245–4258, DOI: 10.1016/j.eswa.2014.01.005; autori su u radu istaknuli da je prometno zagušenje u gradskim središtima vrlo izraženo u vršnim satima, što je vrlo štetno za okoliš i uzrokuje mnoge negativne posljedice kao što su dodatna potrošnja goriva, dodatno zagađenje, kašnjenje na posao, problemi s dobavom robe, smanjenje produktivnosti i učinka transportnih vozila. U radu se koristio neuro-fuzzy model za optimizaciju ekološko prihvatljivih vozila (EFV). U modelu su uzeti parametri kao što su razina buke, onečišćenje zraka, operativni i korisnički troškovi što utječe na opće stanje ljudi i njihovu kvalitetu života.
- **Dell'Amico M., Hadjidimitriou S. (2012), Innovative logistics model and containers solution for efficient last mile delivery**, Procedia – Social and

- Behavioral Sciences 48:1505-1514; u radu se koristio sustav Modular Bentobox. Modular Bentobox omogućava postizanje ravnoteže između optimizacije logističkih aktivnosti i interesa kupaca tako da se roba dostavlja Bentoboxu, a ne kupcu. Bentobox predstavlja mjesto gdje se roba pohranjuje dok je ne preuzme kupac. Ovom metodom se smanjilo vrijeme isporuke roba kao i broj neuspješnih isporuka što je rezultiralo smanjenjem zagađenja okoliša i broja uskih grla.
- **Ostojić-Dabić S., Miljuš M., Popović M. (2016), One of the methods for optimizing a part of supply chain by using transportation problem model**, Tehnika, Vol. 71, br. 6, str. 871-877; autori u radu prikazuju model opskrbe proizvođača južnog voća koristeći dva algoritma za optimizaciju – egzaktni i heuristički. Primjenom metoda autori naglašavaju da se smanjuje vrijeme prijevoza dijela opskrbnog lanca te se ističe mogućnost dodatnog unapređenja dostavne usluge.
 - **Anand N., Quak H., Duin R., Tavasszy L. (2012), City logistics modeling efforts: Trends and gaps - A Review** Procedia – Social and Behavioral Sciences 48:1505-1514; autori daju osvrt na načine modeliranja logistike grada s obzirom na njenu važnost i ulogu u društvu te pokušavaju identificirati nedostatke modeliranja gradskog prijevoza. Naglašava se da je prilikom izrade modela potreban višedimenzionalni i multidisciplinarni pristup gdje se u obzir moraju uzeti sve interesne skupine koje su dio gradskog središta.
 - **Tamagawa D., Taniguchi E., Yamada T. (2010), Evaluating city logistics measures using a multi-agent model**, Procedia – Social and Behavioral Sciences 2, The Sixth International Conference on City Logistics; autori su koristili VRP–TW-F model. U modelu kupac određuje vrijeme najranije i najkasnije dostave u kojem narudžba mora biti isporučena. Rezultati modela ukazuju da zabrana ulaska kamiona u gradsko središte izravno utječe na održivost gradskog područja što dovodi do prihvatljivog okruženja za sve interesne skupine, kako za stanovnike tako i na smanjenje vremena isporuke.
 - **Visser J., Nemoto T., Browne M. (2014), Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport: A Review**, Conference: 8th International Conference on City Logistics At: Bali, Volume, 125, Procedia – Social and behavioral Sciences, DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1452; autori ukazuju na probleme koje

je izazvala e-trgovina i slanje pošiljaka na kućnu adresu. Zbog općenito malog broja dostavnih mjesta u gradskim središtima stvaraju se zagušenja u prometu što zahtijeva složeno urbano planiranje.

- **Zanella A., Vangelista L. (2014), Internet of Things for Smart Cities, IEEE Internet of Things Journal, VOL. 1, NO. 1, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328;** autori daju pregled tehnologija, protokola i arhitekture koje omogućava tehnologija Internet stvari (Internet of Things). Zaključuje se kako će nova tehnologija uvelike olakšati planiranje i organizaciju dostave roba u gradsko središte, ali i općenito život stanovnika gradskog središta.
- **Nowicka K. (2014), Smart City Logistics on Cloud Computing Model, Procedia – Social and Behavioral Sciences 151:266-281, DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.10.025;** u radu autorica stavlja naglasak na održivu logistiku gdje bi sve komponente (okoliš, društvo, ekonomija) bile međusobno u korelaciji s ciljem optimiziranja logističkih i transportnih aktivnosti. Cloud computing omogućava sveprisutni mrežni pristup čime se može osigurati brža i učinkovitija organizacija prijevozne usluge. U radu se zaključuje da korištenje *cloud computinga* smanjuje ukupne troškove pruženih usluga građanima, omogućuje bržu i fleksibilniju reakciju na zahtjeve kupaca te prije svega predstavlja snažnu potporu održivom razvoju.
- **Triantafyllou M., Cherrett T. (2014), Urban Freight Consolidation Centers Case Study in the UK Retail Sector, Transportation Research-Record Journal of the Transportation Research Board 2411(1):34-44, DOI: 10.3141/2411-05;** autori su provodili studiju u UK te su identificirali potencijalne slabosti, prednosti i rizike koji utječu na rad konsolidacijskog centra čiji je cilj smanjiti emisije plinova i troškove distribucije. Zaključuje se da će prijevoznici morati ulagati u tehnološki napredak i razvijati nove logističke koncepte koji bi se trebali integrirati u njihovo poslovanje, primjerice koristeći vozila bez emisija štetnih plinova.
- **Verlinde S., Macharis C., Witlox F. (2012), How to consolidate urban flows of goods without setting up an urban consolidation centre?, The Seventh International Conference on City Logistics, Procedia – Social and Behavioral Sciences 39 (2012), 687 – 701;** u radu se ističe problem životnog vijeka konsolidacijskih centara. Razlog tome je oslanjanje na vladine subvencije, ali isto

tako naglašava se da maksimalno korištenje kapaciteta konsolidacijskih centara uvelike smanjuje broj teretnih vozila na ulicama gradova.

- **Wasiak M., Jacyna Marianna, Konrad L., Szczepanski E. (2017), The method for evaluation of efficiency of the concept of centrally managed distribution in cities**, *Transport*, 32:4, 348-357, DOI: 10.3846/16484142.2017.1345005; autori u radu opisuju ekološka rješenja namijenjena organiziranju logističkih usluga u urbanim sredinama. Rješenje se temelji na korištenju *cross-docking* sustava u kombinaciji s konsolidacijskim centrima. U radu se razvila logistička mreža pomoću SIMMAG 3D alata. Nakon provedbe vrednovanja prihodi su porasli za 8,1 %, a emisija ugljičnog monoksida se smanjila za 16,7 %.
- **Szczepański E., Żak J., Jacyna-Golda I. (2017), Simulation Support of Freight Delivery Schedule in Urban Areas**, *Procedia Engineering*, Volume 187, 2017, Pages 520-525; u radu autori naglašavaju da je u optimizacijski model potrebno uzeti interese svih zainteresiranih strana što je složen proces i zahtijeva međusobnu primjenu odgovarajućih metoda. Autori predlažu korištenje metaheurističke metode.
- **Quak H., Nesterova N., van Rooijen T (2016), Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice**, *Transportation Research Procedia*, Volume 12, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.055>; u radu autori raspravljaju o prednostima i nedostacima implementacije električnih dostavnih vozila u gradska središta, kao prednosti se ističu smanjenje emisije plinova i razina buke, ali i nedostatke kao što su nedovoljni kapaciteti vozila i velika ulaganja.

Budući da tematika predložene doktorske disertacije nije dovoljno istražena i javnosti prezentirana postoji teorijsko i praktično opravdanje ovakvog istraživanja.

1.5. KORIŠTENE ZNANSTVENE METODE

Tijekom znanstvenog istraživanja i pisanog formuliranja doktorske disertacije koristile su se brojne znanstvene metode: metoda analize, metoda sinteze, metoda deskripcije, metoda eksplanacije, metoda komparacije, metoda kompilacije, statistička metoda, metoda generalizacije, metoda konkretizacije, metoda dokazivanja, metoda uzoraka,

metoda modeliranja. Važna metoda istraživanja u disertaciji je sustavna analiza pomoću koje se problem istraživanja sagledavao sustavnim pristupom gdje se identificirao sustav u cjelini, a zatim su se analizirali pojedini dijelovi sustava. Informacije, materijali, studije, spoznaje i podaci, dobiveni su korištenjem pisanog materijala i ostalih izvora, obrađeni su primjenom navedenih metoda uz korektno citiranje tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja.

Upravljanje složenim sustavima kao što je dostava robe u gradska središta (logistika grada) ima složene ciljeve, različite scenarije, različite preduvjete, različito dimenzionirane kriterije vrednovanja (...) različita ograničenja što za posljedicu ima nemogućnost njihova jednoznačnog rješenja. U skladu s tom spoznajom u ovoj doktorskoj disertaciji za vrednovanje mogućih scenarija dostave roba u gradska središta i tokova dostave roba koristio se jedan od postupaka višekriterijskog odlučivanja uz pomoć računalnog programa koji se bazira na postupku rangiranja različitih modela. Između više različitih postupaka višekriterijskog odlučivanja (optimizacije) u ovoj doktorskoj disertaciji koristila se višeučesnička-višekriterijska analiza koja se temelji na analitičko-hijerarhijskom procesu (AHP – Analytic Hierarhy Process). Takva analiza omogućava tripartitno promatranje odnosa i utjecaja u hijerarhiji: sa stajališta mogućih korisnika (*stakeholdera*), mogućih kriterija evaluacije te mogućih scenarija razvoja dostave roba u gradska središta. Za rješavanje problema optimizacije koristit će se računalni program MAMCA koji se temelji na navedenom AHP postupku.

Radi vrednovanja tokova dostave roba pomoću višekriterijske analize provedena je metoda anketiranja kojom će se u radu analizirati niz kriterija koji će biti vrednovani od strane interesnih skupina logistike grada. Kriteriji koji se kroz statističku obradu podataka iz anketnog upitnika pokazuju značajnima uzet će se u obzir pri vrednovanju tokova dostave roba do dostavnog mjesta.

U vrednovanju tokova dostave roba koristio se odgovarajući simulacijski alat. Simulacijom se dobivaju opsežni statistički podaci pomoću kojih se prepoznaju poteškoće promatranog sustava te se dobivaju ulazni podaci kao što su primjerice zagušenja prometnog toka, odnosno stvaranje uskih grla, vrijeme dolaska do dostavnog mjesta i sl.

1.6. OBRAZLOŽENJE STRUKTURE RADA

Rezultati istraživanja u doktorskoj disertaciji prezentirani su u sedam međusobno povezanih dijelova.

U prvom dijelu UVODU, definira se problem i predmet istraživanja, postavljena je znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze, određeni su svrha i ciljevi istraživanja, dan je pregled dosadašnjih istraživanja, navode se znanstvene metode koje su se koristile u znanstvenom istraživanju, objašnjava se očekivani znanstveni doprinos te se obrazlaže struktura rada.

Drugi dio rada pod nazivom SUVREMENI RAZVOJ GRADOVA, objašnjava važnost planiranja gradova, kategorija gradova prema veličini, razvoj gradova na nacionalnoj razini i na razini Europske unije te se daje strateški okvir razvoja gradova. U zadnjem dijelu opisani su inovativni pravci razvoja gradova.

U trećem dijelu pod nazivom TEMELJNE ODREDNICE LOGISTIKE GRADA, pojašnjavaju se problemi na koje nailazi organizacija gradskog središta, utjecaj urbanizacije na održivi razvoj gradskog središta s naglaskom na emisiju štetnih plinova. Kroz literaturu se daje i pregled najčešćih modela dostave u gradska središta te ujedno i primjer gradova koji su implementirali dostavna rješenja.

Četvrti dio rada, METODOLOGIJA IZRADE KVANTITATIVNOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVNIH AKTIVNOSTI UNUTAR GRADSKOG SREDIŠTA čini jezgru ove doktorske disertacije. U ovom dijelu analiziraju se značajke višeučesničke-višekriterijske analize te mogućnost primjene navedene metode na dostavne aktivnosti u gradsko središte, identificiraju se interesne skupine vezane uz dostavne aktivnosti unutar gradskog središta, opisuju se definirani kriteriji vrednovanja, sustavno se analiziraju važnije značajke modela i modeliranja, daje se osvrt na simulacijske računalne alate vezane za logistiku grada, prepoznaju se ograničenja simulacijskih procesa te definiraju ulazni podaci potrebni za optimizaciju tokova dostave roba u gradska središta.

U petom dijelu rada pod nazivom PRIJEDLOG NOVOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE, analiziraju se podaci dobiveni anketnim upitnikom, predlažu se modeli dostavnih aktivnosti na području grada Rijeke, analiziraju se podaci i predlaže najbolji scenarij dostave na temelju podataka dobivenih višeučesničkom-višekriterijskom analizom te se potom izrađuje simulacija na predložene scenarije dostave. Analizom dobivenih rezultata predlaže se najbolji scenarij dostave.

U šestom poglavlju, PRIJEDLOG AKTIVNOSTI ZA IMPLEMENTACIJU NOVOG MODELA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE, iznijeti su prijedlozi aktivnosti potrebnih za implementaciju novog modela dostave roba u gradsko središte.

U posljednjem dijelu ZAKLJUČKU, sustavno i koncizno formulirani su i prezentirani najvažniji rezultati znanstvenog istraživanja, opširnije elaborirana u ovome radu, a kojima je dokazana postavljena znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze.

1.7. OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS

Problem dostave roba u gradsko središte, obrađivalo je više autora, ali se većina radova svodi na optimizaciju dostavnih ruta, smanjenje vremena isporuke, smanjenje troškova dostave roba, smanjenje onečišćenja okoliša te implementaciju novih tehnologija unutar gradskog središta. Međutim, niti jedan rad u literaturi vezan uz optimizaciju tokova dostave u gradsko središte nije u obzir uzeo interese interesnih skupina kako bi se na ispravan način mogao vrednovati tok dostave roba. Stoga je očekivani znanstveni doprinos doktorske disertacije u razvoju modela vrednovanja tokova dostave roba u gradsko središte uzevši u obzir interese potencijalnih interesnih skupina s ciljem unapređenja dostavne usluge temeljene na konceptima održivog razvoja logistike grada.

2. SUVREMENI RAZVOJ GRADOVA

Razvoj gradova jedan je od ključnih problema suvremenog doba u kojem je svakog dana prisutna sve veća migracija ljudi iz ruralnih u gradska područja, najčešće iz gospodarsko-društvenih razloga. Više od 50 % svjetske populacije živi u gradovima, a do 2050. godine predviđa se da će postotak narasti do 70 % [2]. Sve veći broj stanovnika stavlja veliko opterećenje na gradove koji predstavljaju socijalnu i gospodarsku okosnicu te su ujedno središte društvenih, gospodarskih i kulturnih aktivnosti.

Moderni razvoj gradova kreće se u dvama međusobno povezanim smjerovima [1]:

1. smjer održivog razvoja – daje okvir za oblikovanje politika i strategija kontinuiranog gospodarskog i socijalnog napretka temeljenog na raspoloživim resursima, bez štete (ili s minimalnom štetom) za okoliš i prirodne izvore bitne za ljudske djelatnosti u budućnosti. Koncept održivog razvoja predstavlja novu strategiju i filozofiju društvenog razvoja.

2. smjer razvoja pametnih gradova – predstavlja ljude koji koriste tokove energije, materijala, usluga i financija da bi katalizirali održivi razvoj i osigurali visoku kvalitetu života spajajući tehnologiju, arhitekturu i obnovljive izvore energije. Kao dio koncepta pametnog grada svakako se može istaknuti planiranje razvoja održivih gradova kroz učinkovitije, inovativnije i sigurnije prometne sustave, kroz razvoj pouzdanih prometnih mreža te kroz smanjenje onečišćenja okoline i slično.

U kontekstu procesa urbanizacije i potrebe za zadovoljavanjem rastućih potreba stanovništva, distribucija robe u gradska središta dodatno opterećuje prometne tokove, stvara dodatna zagušenja u prometu što kao posljedicu ima povećano emitiranje štetnih plinova te povećanu razinu buke. Dostavna vozila još uvijek pretežno koriste dizelska goriva te su najveći zagađivači gradskog središta. Logistika grada ima za cilj prilagoditi i razvijati logistički sustav koji pridonosi javnom interesu. Izazov logistike grada je smanjenje zagušenja prometnih tokova što direktno utječe na količinu buke i emisiju štetnih plinova na određenom toku dostave. Jedan od ciljeva je optimizirati tokove kretanja dostavnih vozila kako bi se unaprijedila razina dostavne usluge, ali i životni standard lokalnog stanovništva.

Pametni gradovi su svoje probleme dostave u gradska središta riješili izgradnjom konsolidacijskih centara te su ulaganjem u pametne tehnologije omogućili prijevoznicima i primateljima robe kvalitetniju i bržu organizaciju dostave roba. Lokacija izgradnje konsolidacijskog centra određuje se temeljem podataka vezanih uz količinu robe koja se dostavlja u gradska središta. Jedan od načina rješavanja problema dostave u gradska središta je stvaranje stanica opskrbe gdje naručitelji sami podižu robu koju su naručili. Pojedini gradovi riješili su emisije štetnih plinova i razinu buke na način da se kompletno promijenio vozni park prijevoznika prijelazom na dostavu ekološki prihvatljivim vozilima.

2.1. STRATEŠKI OKVIR ZA RAZVOJ GRADOVA

2.1.1. Strateški dokumenti na razini Europske unije

Dugoročni razvoj prometnih sustava planira se u obliku strateških dokumenata koji moraju biti utemeljeni u politikama i strateškim dokumentima Europske unije, Republike Hrvatske te jedinicama regionalne i lokalne samouprave s područja obuhvata. Slijedom toga razvojni planovi moraju biti usuglašeni ponajprije sa sljedećim strateškim dokumentima i smjernicama EU:

- Europa 2020, Strategija razvoja Europske unije do 2020. godine, 2010.
- Paket mjera za gradsku mobilnost (*Urban mobility package*), 2013. godina
- Urbana agenda, *Amsterdamski pakt*, 2016. godina
- Održiva Europa do 2030. godine., 2019. godina
- Obzor (*Horizon Europe*), 2021. – 2027. godine.

Na razini Europske unije (EU), Europska komisija nastoji financirati kroz Europske investicijske i strukturne fondove pametan, uključiv i održiv rast kroz **strategiju Europa 2020**. Strategija Europa 2020 program je EU za rast i radna mjesta za tekuće desetljeće. Naglašava pametan, održiv i uključiv rast kako bi se poboljšala konkurentnost i produktivnost Europe i poduprla ekonomija temeljena na održivom razvoju.

Tri glavna prioriteta strategije Europe 2020 su [3]:

- **pametni rast:** razvoj gospodarstva temeljenog na znanju i inovacijama
- **održivi rast:** promicanje ekonomičnijeg, zelenijeg i konkurentnijeg gospodarstva
- **uključiv rast:** poticanje gospodarstva s visokom stopom zaposlenosti koje pruža ekonomsku, socijalnu i teritorijalnu koheziju.

Navedeni prioriteti u međusobnoj su interakciji te su se na temelju njih postavili ciljevi koji su mjerljivi kako bi se podaci između članica mogli uspoređivati. Ciljevi moraju odgovarati pametnom, održivom i uključivom razvoju.

Europska unija zadala si je pet glavnih ciljeva kako bi se ova ambicija ostvarila do 2020. godine [3]:

- povećanje stope zaposlenosti stanovništva u dobi od 20-e do 64-e godine na najmanje 75 %;
- ulaganje 3 % bruto domaćeg proizvoda u istraživanje i razvoj;
- smanjenje emisija stakleničkih plinova za najmanje 20 %, povećanje udjela obnovljivih energija na 20 % i povećanje energetske učinkovitosti za 20 %;
- smanjenje stope napuštanja školovanja na manje od 10 % i povećanje udjela tercijarnih diploma na najmanje 40 %;
- smanjenje broja ljudi kojima prijete siromaštvo ili socijalna isključenost za 20 milijuna što je smanjenje od 25 %.

Europska komisija je 2013. donijela **Urban mobility package (Paket mjera za gradsku mobilnost)** kao podršku djelovanja lokalnim vlastima u izgradnji lokalnih planova urbane mobilnosti. Novi pristupi planiranja urbane mobilnosti pojavljuju se kada lokalne vlasti nastoje razviti strategije koje mogu napraviti pomak prema čistim i održivijim načinima prijevoza, kao što su pješaćenje, biciklizam, javni prijevoz i sl. Održivo planiranje urbane mobilnosti u obzir uzima područje grada te predlaže smjernice razvoja koje se moraju ugraditi u gradske i nacionalne strategije. Stoga bi se ovakvi planovi trebali razvijati u suradnji različitih područja i sektora (promet, gospodarski razvoj, okoliš, socijalna politika, sigurnost na cestama, prostorno planiranje i sl.) na različitim razinama upravljanja. Plan održive mobilnosti potiče uravnoteženi razvoj. Koncept planiranja ističe da se urbana mobilnost ponajprije odnosi na ljude, stoga prilikom bilo kakve promjene

potreban je angažman građana i svih ostalih interesnih skupina gradskog središta. Logistika grada ključna je za uspješno funkcioniranje gradova u kojem se odvija i veliki dio regionalnih, nacionalnih i međunarodnih lanaca opskrbe. Očekuje se da će obujam robe koji dolazi u gradsko središte rasti. Organizacija dostave roba u gradskim središtima vrlo je zanemarena te predstavlja veliki potencijal za poboljšanje dostavnih aktivnosti i usluga, kao što je uvođenje novih vrsta vozila i alternativnih goriva radi smanjenja stakleničkih plinova. Sve navedeno doprinijet će postizanju cilja bez emisije CO₂ u glavnim gradskim središtima do 2030. godine. Uvođenje novih tehnologija (informacijsko-komunikacijske tehnologije i inteligentni transportni sustavi) preduvjet su razvoja održive logistike grada jer nude više mogućnosti za rješavanje problema unutar logistike grada kako bi se ubrzali i optimizirali razni dijelovi gradskog središta, od bolje organizacije dostavnih aktivnosti, protočnosti prometa, upravljanje parkiralištima i slično [4].

Razvoj logistike grada za zemlje članice EU-a potenciran je najviše kroz programe, a najnoviji su URBACT [5] i CIVITAS [6].

URBACT je program europske teritorijalne suradnje s ciljem poticanja održivog integriranog urbanog razvoja u gradovima širom Europe. Instrument je kohezijske politike koji se sufinancira iz Europskog fonda za regionalni razvoj kojeg čine 28 zemalja članica te Norveška i Švicarska. Misija URBACT-a je omogućiti gradovima da rade zajedno i razvijaju integrirana rješenja za zajedničke urbane izazove, umrežavanjem, učenjem iz iskustva drugih, prepoznavanjem dobrih praksi za poboljšanje urbanih politika. Nakon uspjeha URBACT I i II, URBACT III (2014. – 2020.) razvijen je kako bi nastavio promovirati održivi integrirani urbani razvoj i doprinijeti ostvarenju strategije Europa 2020. Cilj je pomoći građanima u razvoju pragmatičnih rješenja koja su nova i održiva, a koja integriraju ekonomske, socijalne i okolišne čimbenike.

CIVITAS je ključna komponenta agende za urbanu mobilnost. Cilj ovog programa je ukinuti uporabu vozila na konvencionalna goriva u gradovima do 2050. godine. Osim toga, nakon Bijele knjige o prijevozu (*Transport White Paper*) iz 2013. godine, Europska komisija osmislila je paket urbane mobilnosti koji se bavi različitim inicijativama. Više od 60 % građana EU-a živi u gradskim središtima te je urbana mobilnost postala tema od najveće važnosti. CIVITAS obuhvaća mrežu gradova posvećenih boljem prometu u

Europi i šire. Otkad ga je pokrenula Europska komisija 2002. godine, CIVITAS inicijativa testirala je preko 800 mjera i rješenja u gradskom prometu.

U 2016. godini Europska unija razvija **Urbanu agendu (Amsterdamski pakt)** u svrhu suradnje zemalja članica i njihovih gradova radi poticanja gospodarskog rasta, inovacija i kvalitete života u europskim gradovima te svladavanja društvenih izazova. Politike urbanog razvoja trebaju se razvijati po sveobuhvatnom, otvorenom, participativnom i interaktivnom (uključuje visoki stupanj pažnje i odaziva svih uključenih) ključu. *Urbana agenda* EU-a trebala bi biti veliki motivator lokalnim vlastima za unapređenje svih aktivnosti unutar logistike grada čime bi se osigurao bolji život stanovnicima. U agendi je navedeno da gradovi imaju ključnu ulogu u promicanju promjena ulaganjem u energetska učinkovitost zgrada, održivom promet, uvođenju novih tehnologija te podizanju svijesti i aktivaciji građana u korištenju novih tehnologija. Kroz *Urbanu agendu* EU nastoji uključiti gradske vlasti u oblikovanje i provedbu politika te ojačati gradsku dimenziju unutar tih politika. Urbana agenda ima za cilj omogućiti gradskim vlastima da rade na sustavniji i koherentniji način u postizanju općih ciljeva.

Urbana agenda fokusirana je na trima temeljnim stupovima [7]:

- *bolja regulacija; urbana agenda* EU-a fokusirana je na učinkovitu i dosljednu provedbu postojećih EU politika, zakonodavstva i instrumenata. Zakonodavstvo EU treba biti osmišljeno tako da postiže ciljeve uz minimalne troškove bez nametanja nepotrebnih zakonskih opterećenja. Uočava se potreba za izbjegavanjem uskih grla i minimiziranjem administrativnih opterećenja za gradske vlasti,
- *bolje financiranje; urbana agenda* EU-a doprinijet će identificiranju, potpori, integraciji i poboljšanju tradicionalnih, inovativnih i korisnih izvora financiranja urbanih područja na relevantnoj institucionalnoj razini, uključujući europske strukturne i investicijske fondove (ESIF) s ciljem postizanja učinkovite provedbe intervencija u urbanim područjima. Urbana agenda neće izdvajati financijska sredstva za gradske vlasti već ima za cilj naučiti gradske vlasti kako poboljšati mogućnost financiranja kroz politike i instrumente EU, uključujući kohezijsku politiku,

- *bolje znanje*; agenda će doprinijeti jačanju baze znanja o urbanim pitanjima i razmjeni najboljih praksi i znanja. Pouzdani podaci važni su za prikazivanje raznolikosti struktura i zadataka gradskih vlasti, za izradu i donošenje urbanističkih politika temeljenih na dokazima, kao i za pružanje prilagođenih rješenja za velike izazove. Razlog leži u činjenici da se uspješna iskustva moraju iskoristiti ili predložiti još bolja rješenja.

Prema dokumentu koji je još uvijek na razmatranju **Održiva Europa do 2030.** naglašeno je da gradovi imaju važnu ulogu te predvode prijelaz na održivu mobilnost zbog održivog urbanističkog planiranja, koje uključuje integrirano prostorno planiranje te rješavanje pitanja mobilnosti i infrastrukture. Urbanim područjima trebala bi pomoći digitalizacija, automatizacija i druga inovativna rješenja te je potrebno raditi na uvođenju aktivnog i zajedničkog prijevoza, od više hodanja i uporabe bicikla do usluga dijeljenja automobila (*carsharing*) i zajedničke vožnje (*carpooling*) [8].

Horizon Europe (2021. – 2027.) predstavlja najveće suradničko multinacionalno ulaganje u istraživanje i inovacije u Europi te je otvoren za sudionike širom svijeta. Europska unija ulaže u investiciju takve veličine iz razloga što su istraživanja i inovacije ključne za pronalaženje novih rješenja za izazove s kojima se suočavamo te iz razloga što su izazovi takve veličine da ih jedna zemlja ne može riješiti sama. Istraživanja i inovacije stvaraju nove mogućnosti, pomažu u rješavanju klimatskih promjena, podržavaju održivi gospodarski rast i konkurentnost poduzeća i industrija te pružaju bolje javne usluge za sve Europljane. Istraživanje i inovacije omogućuju nam oblikovanje budućnosti i stvarnosti u kojoj želimo živjeti. Naglašeno je da većina Europljana već danas živi u gradovima, a više od dvije trećine globalne populacije živjet će u gradovima do 2030. godine. Iako nekontrolirana urbanizacija može dovesti do niza izazova povezanih s lošom infrastrukturom, nejednakostima, nižom kvalitetom života i slično, ali isto tako može biti centar za inovacije te može ljudima omogućiti bolji pristup osnovnim dobrima i resursima poput električne energije i obrazovanja. Ulaganjem u istraživanja i inovacije posebno u vezi s klimom, energijom i mobilnošću pridonijet će da EU bude klimatski neutralno i otporno društvo, a jedno od polja ulaganja je prilagodba urbanih područja klimatskim promjenama kroz smanjenje emisija stakleničkih plinova [9].

2.1.2. Strateški dokumenti na razini Republike Hrvatske

Republika Hrvatska razvila je strateške dokumente koji se odnose na razvoj gradova prema smjernicama EU-a, posebice:

- Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2030. godine, 2014. godina
- Strategija regionalnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do kraja 2020. godine, 2016. godina
- Integrirani nacionalni energetska i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine
- Strategija pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. godine.

Održivi razvoj logistike grada spominje se u **Strategiji prometnog razvoja Republike Hrvatske** (2014. – 2030.) gdje stoji da su negativne posljedice koje trpe gradovi, prometne gužve, loša kvaliteta zraka i buka. Gradski prijevoz stvara jednu četvrtinu ukupnih stakleničkih plinova, a 69 % prometnih nesreća događa se u gradovima. Ovi su problemi najistaknutiji u glavnim urbanim čvorištima, odnosno gradskim područjima Republike Hrvatske, a rješenja se razlikuju zavisno od postojeće infrastrukture, geomorfoloških karakteristika i dinamike mobilnosti. Da bi se stanje poboljšalo, nužno je povećati udio javnog i nemotoriziranog prijevoza (pješaci i biciklisti) u ukupnoj strukturi prometa. Da bi se navedeno ostvarilo, jedan od prioriteta je povećati učinkovitost te fizičku, operativnu i organizacijsku integraciju svih oblika prijevoza od željezničkog, preko tramvajskog do autobusnog. Također je neophodno omogućiti kvalitetnu povezanost javnim prijevozom s glavnim centrima potražnje, kao što su zračne luke, pomorske luke i luke na unutarnjim vodama, kulturni centri, gradski centri i drugo. Prelasku na čišće oblike prijevoza u gradovima u pravilu pogoduje veća dostupnost usluge javnog prijevoza i veća gustoća naseljenosti. Dostupnost informacija korisnicima javnog prijevoza prije samog planiranja i za vrijeme putovanja, sustav za elektroničku rezervaciju te sustav izdavanja jedinstvenih karata koji bi pokrивao sve oblike prijevoza trebali bi olakšati multimodalno putovanje. Potpore za uporabu javnog prijevoza i nemotoriziranih oblika prijevoza trebaju imati svoje uporište i u politici koja bi se

obvezala na davanje prednosti ovim oblicima prijevoza i istovremeno ograničila uporabu osobnih vozila, osobito u gradskim centrima.

Kroz mjeru „Upravljanje i nadzor prometa, brojanje prometa i informacijski sustav“ navedeno je da nove tehnologije, između ostaloga, omogućuju prikupljanje podataka u stvarnom vremenu i kontrolu prometnih uvjeta. Kako bi se iskoristile prednosti novih tehnologija, analizirat će se potreba za novim centrima za centralizirano upravljanje prometom koji bi bili opremljeni najnovijim rješenjima sustava ITS (*Intelligent Transportation Systems – Inteligentni transportni sustavi*). Upravljanje i nadzor prometa u ovom trenutku najveći je problem u većim gradovima [10].

U Strategiji regionalnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do kraja 2020., strateški cilj je povećati kvalitetu života poticanjem održivog razvoja. U opisu mjere 1.1.3. *Podrška afirmaciji kulturnog identiteta i razvoju civilnog društva* navedeno je promicanje programa i aktivnosti za održivi razvoj lokalne zajednice te aktivnosti vezane za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama na lokalnoj i regionalnoj razini. U mjeri 3.3.1. *Jačanje interesnih skupina u regionalnom razvojnom upravljanju i provedbi razvojnih projekata* potiče se horizontalna suradnja na regionalnoj i lokalnoj razini kroz aktivnosti obrazovanja ključnih interesnih skupina o kompleksnim razvojno upravljačkim temama bitnim za razvoj projekata koji uključuju zaštitu prirode, energetska učinkovitost, kulturnu baštinu, ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, održivi razvoj i sl. na regionalnoj i lokalnoj razini [11].

Integrirani nacionalni energetska i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine kroz mjeru TR-10: *Promicanje integriranog i inteligentnog prometa i razvoj infrastrukture za alternativna goriva na lokalnoj i područnoj razini* ima za cilj promovirati održivi razvoj gradskih prometnih sustava i to kroz optimiziranje logistike prijevoza tereta te inteligentno upravljanje javnim parkirnim površinama (ICT tehnologije), uvođenje integriranog prijevoza putnika, uvođenje *carsharing* sheme u gradovima, uvođenje niskoemisija zona u gradovima, uvođenje sustava javnih gradskih bicikala (s i bez električnog pogona) i izgradnje pripadajuće biciklističke infrastrukture, inteligentno upravljanje u prometu (nadogradnja, prilagodba i zamjena zastarjelih signalnih uređaja i opreme, ugradnja napredne prometne opreme i inteligentnih semafora opremljenih autonomnim sustavom napajanja iz obnovljivih

izvora, izgradnja i opremanje središnjih operativnih centara za nadzor i upravljanje raskrižjima s postavljenim semaforima). Na lokalnim razinama, nužna je kontinuirana izrada i provedba planova održive mobilnosti u gradovima, odnosno strateških planova koji se nadovezuju na postojeću praksu u planiranju, a uzimaju u obzir integracijske, participacijske i evaluacijske principe kako bi se zadovoljile potrebe stanovnika gradova za mobilnošću, sada i u budućnosti te osigurala bolja kvaliteta života u gradovima i njihovoj okolini. Aktivnosti će pratiti odgovarajuće informativno-edukativne kampanje. Cilj je ovim mjerama obuhvatiti sve županije, velike gradove (s više od 35.000 stanovnika) te općine i gradove koje zajednički čine geografsku cjelinu s više od 35.000 stanovnika.

U strategiji pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. kao tematsko prioritetno područje ističe se promet i mobilnost kao jedan od ključnih čimbenika gospodarskog i društvenog razvoja. Ističe se kako promet i mobilnost izravno utječu na širenje industrijskog tržišta, poboljšanje životnog standarda, konkurentnost između regija i lokalnih zajednica te fizičko širenje i integraciju infrastrukture. Naglašava se razvijanje pametne opreme i usluga za poboljšanje prometa i mobilnosti u urbanim sredinama, utječu na smanjivanje gužvi te omogućuju učinkovitije korištenje prometne infrastrukture, poboljšavaju sigurnosti građana i infrastrukture kroz razvoj novih koncepata prometa i logistike u cilju smanjenja broja nesreća, smrtnih slučajeva i žrtava [12].

2.2. PLANIRANJE RAZVOJA GRADOVA

Razvoj gradova u prvom desetljeću 21. stoljeća suočio se s mnogim izazovima, od sve brže urbanizacije, od ekonomije u nastajanju do globalne podjele rada te od globalizacije do klimatskih promjena. Paralelno s tim izazovima znatno se promijenio način pripremanja urbanističkih planova razvoja i stvaranja vizija za razvoj gradova. Znanstvenici, stručnjaci i donositelji odluka počeli su raspravljati o potrebi novog urbanističkog planiranja i razvoja kako bi se postigao održiv razvoj zasnovan na znanju [13]. Razvoj gradova obuhvaća brigu oko infrastrukture, obrazovanja, zdravstva, zaštite kulturne baštine, upravljanja otpadom i sl.

Prema demografskim podacima iz 2008. godine, prvi puta u povijesti polovica stanovnika Zemlje živjela je u gradovima. Porast stanovništva u gradskom području u stalnom je rastu. S obzirom na tendenciju rasta, pretpostavka je da će do sredine 21. stoljeća na Zemlji živjeti preko 9 milijardi ljudi, od čega 2/3 u gradskim područjima. Nepoznanica je, kako će se navedeno odraziti na život stanovnika, strukturu gradskih područja, ekološku održivost područja, socijalne odnose, rad i obrazovanje. U budućnosti se može govoriti o dvama modelima gradova koja su potpuno različita [14]:

- ekološki osviješteni grad koji postaje samoodrživ u vidu resursa i
- grad u razvoju koji se bori za zdraviji život.

Prvi najčešće karakterizira gradove razvijenih europskih zemalja, a drugi gradove zemalja u razvoju.

Gradovi su rasadnici inovacija. Transportni sustavi nisu se mnogo promijenili u zadnjih 50-ak godina. Međutim, zbog promjenjivog okruženja i brzog tehnološkog napretka, urbana mobilnost morat će se radikalno transformirati. Potaknut rastom stanovništva, očekivanjem potrošača, fiskalnim ograničenjima, ekološkim i zdravstvenim problemima, mobilnost unutar gradskog središta je pod velikim izazovom. Stoga se mora početi razmišljati o tome kako oblikovati urbani sustav mobilnosti, kako bi mogli odgovoriti na izazove koji nas čekaju u budućnosti.

Kao što je već spomenuto urbanističko planiranje mora biti praćeno konceptom održivosti. Zbog rasta gradskog stanovništva sve je veća upotreba automobila, dok se zbog slabe cestovne mreže i ograničenog javnog prijevoza povećavaju zagušenja. Zagušenja utječu na sigurnost na cestama, ali i na vrijeme putovanja do posla čime se smanjuje produktivnost radnika. Gradske vlasti moraju uložiti u razvoj javnog gradskog prijevoza te mobilnost učiniti sigurnijom, pristupačnijom i učinkovitijom.

2.2.1. Razvoj gradova na razini EU

Prema podacima Europskog statističkog zavoda (EUROSTAT), gradska područja odgovorna su za 80 % energetske potrošnje i pripadajućih emisija CO₂, s godišnjem trendom rasta od 1,9 %. Iz navedenog cilj Europske komisije je smanjiti emisiju

stakleničkih plinova za više od 20 % što se može ostvariti povezivanjem svih interesnih skupina kako bi se navedeni problemi rješavali. Zajedno s nacionalnim vladama, lokalne i regionalne vlasti država članica EU zajedničkim će se snagama boriti protiv klimatskih promjena kroz programe EU-a. **Sporazum gradonačelnika** iz 2008. godine nastoji povezati gradove, s ciljem razmjene iskustva u borbi protiv klimatskih promjena, odnosno održivim razvojem gradskih središta. Ambiciozni gradonačelnici se obvezuju na provedbu programa 20/20/20 te primjenu konkretnih mjera energetske učinkovitost kroz *Akcijske planove energetske održivog razvitka (Sustainable Energy Action Plan – SEAP)*. SEAP ima četiri glavna cilja [15]:

- smanjenje emisije stakleničkih plinova za 20 %
- povećanje energetske učinkovitost za 20 %
- povećanje udjela obnovljivih izvora energije na 20 %
- povećanje udjela biogoriva u prometu na 10 %.

Prema trenutnim trendovima pretpostavlja se da će do 2050. godine 70 % ukupnog stanovništva Europe živjeti u gradskim područjima. Stoga je već sada potrebno promišljati strategije prostornog razvoja gradskih područja prema načelima održivog razvoja.

Europska komisija stoga je predložila da bi europski gradovi trebali donositi **Planove održive urbane mobilnost** (*Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP*). SUMP-ovi imaju za cilj poboljšati cjelokupnu kvalitetu života stanovnika rješavanjem velikih izazova poput zagušenja, emisija stakleničkih plinova, razine buke, klimatskih promjena, prometnih nesreća i sl. Osnovni cilj je strateški rješavati probleme vezane uz promet u gradskim sredinama u skladu sa smjernicama koje daje Europska unija vezanim uz održivost svih segmenata razvoja društva i okoliša.

SUMP je definiran u *Paketu mjera za gradsku mobilnost (Urban Mobility Package)* te se temelji na osam načela vođenja [13]:

1. **funkcionalno urbano područje** – gradovi su svakodnevno povezani sa svojom okolinom kroz protok robe i ljudi. Kriterij planiranja na temelju stvarnih tokova ljudi i robe izrazito je važan kako bi se planovi mogli donositi relevantno i sveobuhvatno;

2. **suradnja preko institucionalnih granica** – zahtjeva visoku razinu suradnje, koordinacije i savjetovanja u cijeloj državi različitih razina vlasti i između institucija u području planiranja;
3. **uključenje građana i interesnih skupina** – tijekom planiranja potrebno je aktivno uključiti građane i ostale interesne skupine. Rano i aktivno sudjelovanje javnosti u planiranju minimizira političke rizike i olakšava provedbu;
4. **procjena sadašnjih i budućih učinaka** – potrebno je napraviti procjenu sadašnjih i budućih performansi transportnog sustava u funkcionalnom urbanom području. Procjena pruža sveobuhvatan pregled postojećeg stanja i uspostavlja temelj prema kojem se može mjeriti napredak;
5. **definiranje dugoročnih vizija i jasan plan provedbe** – plan održive urbane mobilnosti zasniva se na dugoročnoj viziji prometa i razvoja mobilnost za čitavo funkcionalno urbano područje te pokriva sve načine i oblike prijevoza;
6. **razvoj svih vrsta prijevoza na integriran način** – plan održive mobilnosti predlaže integriran skup mjera za poboljšanje kvalitete, sigurnost, pristupačnosti te cjelokupnog sustava što uključuje infrastrukturne, tehničke, regulatorne, promotivne i financijske mjere;
7. **organiziranje praćenja i procjene** – napredak prema ciljevima potrebno je pratiti na temelju definiranih pokazatelja uspješnosti. Potrebne su odgovarajuće mjere kako bi se osigurao pravovremeni pristup relevantnim podacima i statistikama. Također predlaže se revizija ciljeva i korektivne mjere u provedbi;
8. **osiguravanje kvalitete** – za osiguravanje kvalitete podataka i upravljanja rizikom, vrednovanje je potrebno prenijeti na vanjske ocjenjivače kvalitete ili neku drugu državnu instituciju.

Planiranje održive mobilnosti povećava vjerojatnost uspjeha te je alat za učinkovito upravljanje promjenama i nadahnuće novim načinima razmišljanjima. Mobilnost je jedan od najvećih izazova s kojima se suočavaju gradske vlasti. Pametna rješenja mogu pomoći u poboljšanju učinkovitosti potražnje sustava te olakšati distribuciju roba u središte gradova. Mnogi rastući gradovi odgovorit će na izazove kroz izgradnju nove fizičke infrastrukture (ceste, biciklističke staze, pješačke zone i sl.) što predstavlja kratkoročno, a ne cjelovito rješenje.

Svaka zemlja ima svoju metodu definiranja grada na temelju širokog raspona kriterija. Ti kriteriji često uključuju veličinu i gustoću stanovništva, ali i one funkcionalnije ili povijesne. Europska unija je kako bi olakšala analizu razvoja gradskih središta te povezala gradove sa sličnim morfološkim i topološkim obilježjima gradove podijelila na sljedeće kategorije [16]:

- **metropole:** najveće gradsko područje s preko 3 milijuna stanovnika
- **velike gradske zone:** gradska područja s više od 500 tisuća stanovnika
- **gradsko područje manjeg nasljeđa:** manja gradska područja koja su osjetljivog okruženja zbog važnosti grada u kulturološkom ili baštinskom pogledu
- **ostala manja gradska područja:** sva ostala gradska područja, vjerojatno s manje značajnim zagušenjima cesta i pitanjima kvalitete zraka.

Economic Cooperation and Development (OECD) napravila je 2012. godine podjelu gradova i razvila njihovu novu definiciju. Pola gradova unutar Europske unije su mali gradovi između 50 i 100 tisuća stanovnika. Samo dva grada čine globalne gradove (London i Pariz) s populacijom od skoro 40 % stanovništva Europske unije. Gradovi i zone putovanja čine 60 % stanovništva EU. Nova podjela gradova ne oslanja se na funkcije, financiranje ili feudalnu povijest već se isključivo temelji na veličini i gustoći stanovništva. Dva najveća grada su London i Pariz. Također tu je još šest gradova s gradskim središtem s oko tri milijuna stanovnika; Atena, Berlin, Madrid, Barcelona, Napulj i Milano [17]. U tablici 1 prikazan je broj gradova po državama prema veličini gradskog središta. Mjerilo za određivanje gradskog središta prikazano je u tablici 2.

Tablica 1 Broj gradova po država prema veličini gradskog središta

Broj gradova prema veličini gradskog središta							
Država	Gradovi prema veličini gradskog središta					Globalni grad	Ukupno
	S	M	L	XL	XXL		
Luksemburg	1						1
Slovenija	1	1					2
Cipar		2					2
Malta			1				1
Estonija	2		1				3
Slovačka	6	1	1				8
Litva	2	2	2				6
Latvija	3			1			4
Irska	3	1		1			5
Finska	4	2		1			7
Češka	14	2	1	1			18
Nizozemska	21	20	1	3			45
Danska	1	2			1		4
Austrija	1	4			1		6
Mađarska	5	4			1		10
Švedska	9	2	1		1		13
Bugarska	12	4	1		1		18
Rumunjska	14	12	7		1		34
Grčka	4	3		1	1		9
Portugal	12	1	1	1	1		16
Belgija	6	2	1	1	1		11
Poljska	36	14	5	4	2		61
Španjolska	44	38	9	4	3		98
Italija	44	16	8	2	4		74
Njemačka	63	39	12	7	4		125
Francuska	59	42	7	5		1	114
Hrvatska	2	2		1			5
Ujedinjeno Kraljevstvo*	43	47	12	6	2	1	111
Island*		1					1
Norveška*	4	1		1			6
Švicarska*	4	3	2	1			10
UKUPNO	420	268	73	41	24	2	828

*nisu zemlje članice EU, ali su članice Schengenskog područja bez granica

Izvor: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/focus/2012_01_city.pdf (30.05.2020.)

Tablica 2 Veličina gradskog središta prema broju stanovnika

Veličina gradskog središta prema broju stanovnika	
S	između 50 i 100 tisuća stanovnika
M	između 100 i 250 tisuća stanovnika
L	između 250 i 500 tisuća stanovnika
XL	između 500 tisuća i milijun stanovnika
XXL	između milijun i 5 milijuna stanovnika
Globalni grad	više od 5 milijuna stanovnika

Izvor: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/focus/2012_01_city.pdf (30.05.2020.)

Zaključno, dva od pet stanovnika EU živi u gradskim središtima od 50 tisuća stanovnika. Slovačka i Rumunjska imaju najmanji udio stanovništva koji živi u gradovima i njegovoj zoni putovanja (33 % i 38 %). Njemačka, Velika Britanija i Nizozemska imaju najveći udio stanovništva koji živi u gradovima ili prometnim zonama (74 %) [17].

2.2.2. Razvoj gradova u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj prema **Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi** definirano je da je grad jedinica lokalne samouprave u kojoj je sjedište županije te svako mjesto koje ima više od 10.000 stanovnika, a predstavlja urbanu, povijesnu, prirodnu, gospodarsku i društvenu cjelinu. U sastav grada kao jedinice lokalne samouprave mogu biti uključena i prigradska naselja koja s gradskim naseljem čine gospodarsku i društvenu cjelinu te su s njim povezana dnevnim migracijskim kretanjima i svakodnevnim potrebama stanovništva od lokalnog značenja. Isto tako navedeno je da općine, gradovi i županije međusobno surađuju kako bi unaprijedili gospodarski i društveni razvitak svojih zajednica. Također, navedeno je da gradovi na temelju odluke nadležnog tijela središnje državne uprave mogu surađivati s regionalnim samoupravama drugih država.

Grad je samostalan u odlučivanju u poslovima iz svog samoupravnog djelokruga što se posebice odnosi na [18]:

- uređenje naselja i stanovanje
- prostorno i urbanističko planiranje
- komunalne djelatnosti
- brigu o djeci
- socijalnu skrb
- primarnu zdravstvenu zaštitu
- odgoj i osnovno obrazovanje
- kulturu, tjelesnu kulturu i šport
- zaštitu potrošača
- zaštitu i unapređenje prirodnog okoliša
- protupožarnu i civilnu zaštitu.

Gradovi nemaju zakonsku obvezu strateškog planiranja, međutim, zbog razvojnih potreba morali bi izraditi strategiju s obzirom na ciljeve Europske unije. Prostorni plan županija temeljni je obvezatni dokument koji određuje pravce prostornog razvoja gradova i općina županije. Provedba prostornog plana je dugoročna i služi lokalnoj samoupravi za postizanje planiranog pravca razvoja, racionalnom upravljanju prostorom i decentralizaciji upravljanja, otvaranju potencijalnih investicija, podizanju društvenog i osobnog standarda stanovnika te ostvarenju održivog razvoja.

Unutar strukture grada nalazi se **odjel gradske uprave za urbanističko planiranje**. Odjel urbanističkog planiranja obavlja aktivnosti i poslove vezane uz prostorno i urbanističko planiranje, uređivanje građevinskog zemljišta te zaštitu okoliša i održivi razvoj. Glavnih poslovi odjela su analiza stanja u području prometa, infrastrukture te zaštita okoliša i stručno-analitički poslovi, organizacija i vođenje izrade dokumenata zaštite i unapređenja stanja okoliša i održivog razvoja te procjenu utjecaja na okoliš za zahvate čiji je nositelj grad.

Prostorni plan uređenja gradova prostorno je planski dokument kojim lokalna samouprava provodi uspješnu politiku uređenja i zaštite prostora, sukladno utvrđenim ciljevima razvoja. **Generalni urbanistički plan (GUP)** temeljni je instrument upravljanja prostorom i osnovni mehanizam i moderator ukupnog gradskog razvoja u svim segmentima. U odnosu na Prostorni plan koji je u osnovi pretežito strategijski, koncepcijski i općenitijeg karaktera, GUP se detaljnije bavi svim problemima disponiranja prostorom unutar građevinskog područja naselja, osobito javnim prostorima u cijelosti te definiranjem Mreža društvenih djelatnosti [19].

Unutar strukture grada nalazi se odjel gradske uprave za urbanističko planiranje. Odjel urbanog planiranja obavlja aktivnosti i poslove vezane uz prostorno i urbanističko planiranje, uređivanje građevinskog zemljišta te zaštita okoliša i održivi razvoj. Glavnih poslovi odjela su analiza stanja u području prometa, infrastrukture te zaštita okoliša i stručno-analitički poslovi, organizacija i vođenje izrade dokumenata zaštite i unapređenja stanja okoliša i održivog razvoja te procjenu utjecaja na okoliš za zahvate čiji je nositelj grad [19].

U Republici Hrvatskoj gradovi su uređeni prema Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi. Veliki gradovi su oni koji imaju više od 35 tisuća stanovnika [18].

2.3. INOVATIVNI PRAVCI RAZVOJA GRADOVA

Inovativan i učinkovit pristup upravljanja gradom, njegovim resursima, operacijama i uslugama zahtijeva adekvatnu primjenu razvijenih digitalnih tehnoloških rješenja. Uravnoteženo korištenje tehnologije omogućava primjenu naprednih alata te pristup pravovremenim strukturiranim podacima neophodnima za kvalitetno donošenje odluka i pametno upravljanje regijama i gradovima. Pametan i održivi grad je inovativan grad koji koristi informacijsko-komunikacijsku tehnologiju i ostala sredstva za podizanje kvalitete života, efikasnosti gradskih operacija, razine javnih usluga te konkurentnosti, a u isto vrijeme osiguravajući potrebe sadašnjih i budućih generacija, vodeći računa o društvenim, ekonomskim i okolišnim aspektima [20]. Za razvoj pametnih gradova nije dovoljna napredna tehnologija, Internet stvari, inteligentni prijevozni sustavi itd. Svaki grad trebao bi inzistirati na izgradnji vlastitog identiteta. Koncept pametnog grada mora uzeti u obzir različite zahtjeve svih interesnih grupa, ali isto tako grad mora biti svjestan svojih ograničenja i prednosti.

Postoji sedam smjernica suradnje za razvoj gradova između lokalne samouprave i interesnih skupina [21]:

1. **dijeljenje podataka** – da bi se optimizirale i učinkovito vodile komercijalne operacije podaci moraju biti transparentno podijeljeni svim interesnim skupinama. Grad i interesne skupine moraju uspostaviti suradničku politiku vođenja te na zajednički način donositi odluke;
2. **javna uporaba prostora i utjecaj infrastrukture** – trebalo bi nastojati smanjiti korištenje javnog prostora namijenjenog mobilnosti. Navedeno je moguće kroz omogućavanje korištenja pametnih digitalnih rješenja i uključivanjem svih interesnih skupina;

3. **sigurnost** – potrebna je suradnja svih interesnih skupina kako bi se osigurala fizička i informacijska sigurnost na dobrobit svih ljudi;
4. **uključivost i kapital** – potrebno je uključiti u procese donošenja odluka predstavnike zajednica, stanovnike kako bi se omogućio ravnopravan gospodarski rast;
5. **pošten rad** – potrebno je osigurati odgovarajuće uvjete za rad koji uključuju obuku, naknade u satima za prekovremeni rad te osiguravanje zaštite na radu;
6. **zajednička mobilnost i udruživanje** – potrebno je unaprijediti mobilnost unutar grada na svim razinama, smanjiti broj vozila u središtima grada i povećati kapacitete dostavnih vozila;
7. **čista tranzicija** – razvoj grada je potrebno uskladiti prema agendi za održivi razvoj te pratiti događanje koji se odnose uz najnovija znanstvena istraživanja.

Postoje razni inovativni pravci koje je politika održivosti imala zadnjih godina, a ističu se: *nova mobilnost, inteligentno upravljanje sustavom, livability i logistika grada*. Navedeni pravci se najčešće spominju u politikama održivosti. Ovi pravci moraju uzeti u obzir lokalne potrebe, stupanj ekonomskog razvoja, kulturu, prometne sustave te urbani razvoj. Razvoj pametnih tehnologija i težnja ka naprednoj budućnosti trebao bi biti cilj svake gradske uprave s obzirom na činjenicu da se predviđa sve veća populacija u središtima gradova. Početak uvođenja bilo kojeg koncepta zahtijeva *bottom-up* pristup. Grad koji prepoznaje gradske probleme te ima jasan stav oko njihova rješavanja ima preduvjete postati pametan i održiv grad.

a. Nova mobilnost

Pojam nove mobilnosti odnosi se na poticanje novih i učinkovitih načina kretanja kroz grad i interakciju s ostalim interesnim skupinama gradskog središta pružajući klijentima fleksibilnu, jednostavnu i integriranu uslugu. Nova mobilnost trebala bi smanjiti potrošnju resursa što predstavlja korak prema održivom razvoju. Danas gradovi ulažu velika sredstva u razvoj inteligentnih transportnih sustava koji pružaju pravovremene podatke putnicima [22]. Ovi sustavi pružaju informacije o vremenu vožnje do centra grada, o dolascima autobusa, slobodnim parkirališnim mjestima i sl. Sve navedeno može se pratiti na mobilnim aplikacijama. Jedan od oblika nove mobilnosti je pojava *carsharinga* i *bikesharinga*. *Carsharing* omogućuje pristup automobilima u obliku usluge

pretplate, omogućujući kupcima da rezerviraju automobil telefonski ili koristeći Internet na određeno vrijeme. Sličan pristup je s *bikesharingom* gdje postoji mogućnost da kupac aplikacijom rezervira i iznajmi najbliži bicikl na određeno vrijeme. Prednosti ovih modela su rezervirano parkiranje u lokalnim četvrtima i veliki broj ekonomičnih modela vozila.

b. Inteligentno upravljanje sustavom

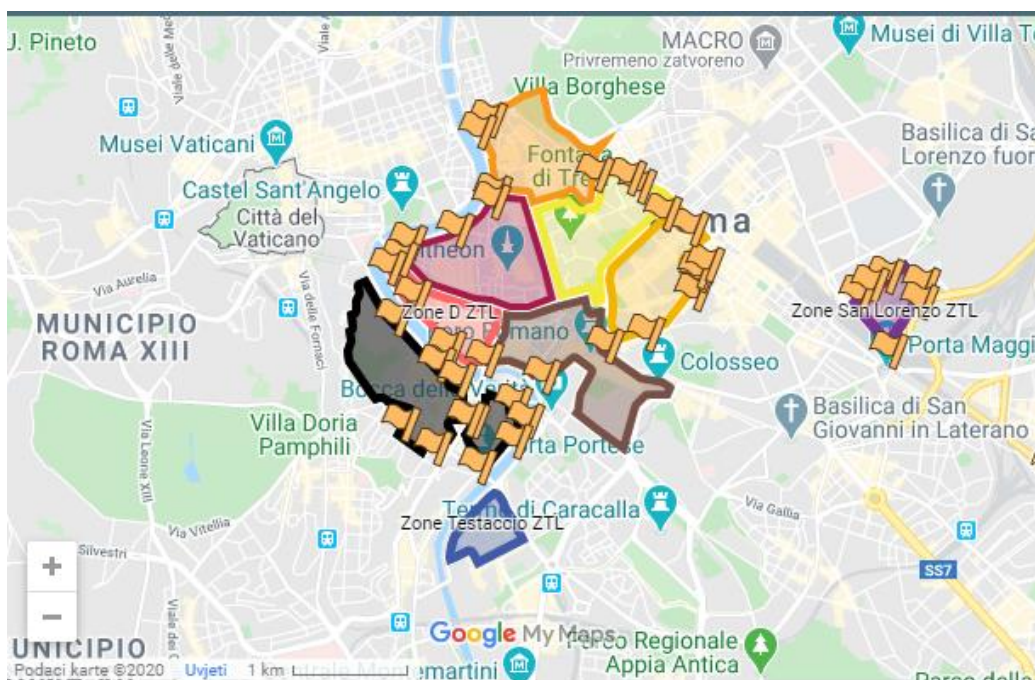
Intelligentno upravljanje sustavom uglavnom se bavi odnosom između infrastrukture i javnih institucija koje njime upravljaju [23]. Naglasak je na tome da je infrastruktura vrijedno dobro čija se vrijednost maksimalno povećava učinkovitim upravljanjem posebice ulaganjem u informacijsko-komunikacijske tehnologije [24]. Jedna od temeljnih tehnologija je Internet of Things (Internet stvari) tehnologija. Internet stvari nije ništa drugo nego upravljanje različitim uređajima na Internetu. Bežično povezivanje uređaja otvara nove mogućnosti suradnje i komunikaciju različitih sustava te samim time veću kontrolu i pružanje bolje i kvalitetnije usluge za kupce. Da bi se ostvarilo navedeno potrebno je ulagati u modele M2M (Machine to Machine) i V2V (Vehicle to Vehicle) [25]. M2M odnosi se na komunikaciju između dvaju uređaja, s ugrađenim procesorima, pametnim sensorima, pogonima i mobilnim uređajima. Preduvjet funkcioniranja ovih dvaju modela je komunikacija Internetom preko jedinstvene zajedničke inteligentne mreže IoT. Uporaba M2M komunikacije raste sve bržim i bržim tempom. Cilj je automatizacija i povećanje učinkovitosti pojedinih procesa, sustava ili složenih uređaja. Osnova ovog modela je sakupljanje podataka, prijenos podataka kroz komunikacijsku mrežu, obrada podataka i odziv na odgovarajuću informaciju. Na ovakav se način osigurava dostupnost informacije onim korisnicima kojima su najpotrebniji za donošenje optimalnih odluka. Ovakav model sigurno će utjecati na proces proizvodnje, komunikaciju, razmjenu dobara, kako na lokalnoj, tako i na globalnoj razini [9]. Drugi model koji je usko vezan uz model M2M je V2V [26]. V2V je novi koncept o kojem je potrebno napraviti još puno istraživanja. U ovom slučaju, vozila djeluju kao čvor u mreži i komuniciraju međusobno uz korištenje senzora spojenih u *ad-hoc* mreže. Radi se o relativno novoj mrežnoj tehnologiji pomoću koje vozila neprestano šalju podatke o svojoj trenutnoj lokaciji, brzini te smjeru kojim se kreću. Na taj način nastoji se značajno smanjiti mogućnost prometnih nezgoda. V2V standard je baziran na protokolu koji je vrlo sličan onome kojeg koriste WiFi mreže, GPS tehnologija te senzori unutar automobila koji detektiraju svako skretanje, kočenje i druge pokrete vozila. Vozila komuniciraju

međusobno u rasponu od 1000 m. Moguće su dvije vrste komunikacije; prva je komunikacija između dvaju vozila, a druga je između vozila i centrale. Što se tiče razvoja mreže dobavnog lanca posebna se važnost pridaje komunikaciji između vozila i centrale čime bi se znatno uštedjelo vrijeme isporuke i pronalaženje novih rješenja distribucije [27]. Kada primjerice digitalni sustavi u raznim podružnicama, kod raznih dobavljača, transportnih sredstava i kod ostalih sudionika u opskrbnom lancu, znaju koja se roba treba transportirati, prikupljaju se podaci kako bi se odredila optimalna ruta i unaprijedila operativna učinkovitost. Ovakav način poslovanja nastoji smanjiti troškove, skratiti vrijeme isporuke te unaprijediti kvalitetu usluge, čime se postiže automatizam protoka. Korištenjem interneta u poslovanju otvaraju se brojne nove mogućnosti te se poboljšava komunikaciju između sudionika logističkog procesa. Bitno je naglasiti da ovaj proces zahtijeva sudjelovanje svih interesnih skupina gradskog središta radi postizanja rješenja na opće zadovoljstvo [28].

c. Livability

Livability koncept razvoja gradskog središta bavi se interakcijom društva s prometnim sustavima. Zalaže se za planiranje prijevoza u skladu s društvenim potrebama lokalnog stanovništva [29]. Osnovna ideja koncepta je da se smanji broj vozila u gradskim središtima radi očuvanja društvene i ekonomske vitalnost grada. Naglasak je na sve većem broju pješačkih zona, smanjenju ulazaka u središte gradova velikim teretnim vozilima te izgradnji zelenih površina [30]. Gradovi koji su se odlučili na *livability* koncept razvoja susreću se s velikim izazovima u području planiranja razvoja grada. Ovaj koncept obuhvaća širok raspon područja planiranja kao što su transport, razvoj zajednice, održivi razvoj i sl. [31]. Pri planiranju razvoja grada u prvom redu se treba držati načela održivost [29]. Brojni gradovi u Europi ograničili su pojedine prometne zone. Ograničene prometne zone mogu koristiti stanovnici s dozvolama, autobusi, taksi službe i dostavna vozila. Primjeri ovakvih zona mogu se naći u Kopenhagenu, Firenci, Pisi, Rimu, Ljubljani itd. Na slici 1 prikazan je primjer ograničene prometne zone (grad Rim).

Slika 1 Ograničena prometna zona – Rim



Izvor: <https://www.autoeurope.com/italy-ztl-zones/> (10.06.2020.)

d. Logistika grada

Logistika grada najviše se odnosi na dostavu robe u gradska središta. U počecima je imala teški izazov, a to je kooperacija među konkurentskim poduzećima. Novi poslovni modeli i primjeri dobre prakse raznih gradova sugeriraju izvedivost raznih modela dostave roba, a sve sa svrhom održivog razvoja gradskog središta. Ulaganje u informacijsko-komunikacijske tehnologije, primjena ekološki prihvatljivih vozila, bolja organizacija dostavnih aktivnosti značajno doprinosi održivom razvoju gradskog središta te ujedno bitno utječe na zadovoljstvo i kvalitetu življenja svih interesnih skupina gradskog središta. Više o logistici grada nalazi se u poglavlju 3.

Iz svega navedenog zaključuje se da kroz strategije bilo na razini Europske unije ili na razini Republike Hrvatske, postoji želja za unapređenjem kvalitete života u urbanim sredinama kroz smanjenje emisija štetnih plinova, kroz pametna rješenja i sl. Međutim nigdje se u strategijama ili internim dokumentima gradova ne predlaže bolja organizacija dostavne usluge ili novi modeli dostavnih aktivnost. Navedeno je da bi se trebalo iz prometa postepeno maknuti teška teretna vozila (odnosno velike zagađivače) te uvoditi vozila koja koriste alternativna goriva.

3. TEMELJNE ODREDNICE LOGISTIKE GRADA

Proces urbanizacije odnosi se na ljudsku tranziciju iz ruralnog u gradsko središte. Razvoj gradskog središta usko je vezan s modernizacijom i industrijalizacijom. Trend rasta gradskog stanovništva za posljedicu ima sve veći broj tvrtki. Prednost koju pruža gradsko područje je razvoj lokalne mreže između kupaca i dobavljača što često dovodi do toga da se tvrtke za distribuciju robe (prijevoznici) često nalaze neposredno uz središte grada [32]. Rastuća populacija rezultira povećavanjem količine i protočnosti robe u gradsko središte. Organizacija dostave roba u gradsko središte veliki je izazov logistike grada posebice iz razloga što se mora voditi načelima održivosti, a ujedno i zadovoljiti krajnje korisnike koji žele učinkovitu uslugu [2].

Definicija logistike razlikuje se od autora do autora te se obično koriste trima pristupima pri njenom definiranju; procesni pristup, pristup životnog ciklusa proizvoda te pristup orijentiran na uslužnu djelatnost. Unatoč razlikama u pristupu, logistika uključuje sve aktivnosti od njene izvorne točke pa sve do krajnje potrošnje, odnosno odredišne točke. S gledišta upravljanja opskrbnog lanca sve ove aktivnosti uključuju kupnju, planiranje, međusobnu koordinaciju interesnih skupina, transport, skladištenje, distribuciju te uslužnost prema kupcima kako bi se postigao krajnji cilj uspješnog vođenja logističkog poslovanja [24][33].

Pri pregledavanju literature nalaze se razni pojmovi koji povezuju logistiku grada, kao što su *urban goods movement*, *urban freight transport*, *urban freight traffic*, *urban goods distribution*, *urban logistics* i *city logistics*. Iako su izrazi različiti, u svim radovima spomenute tematike navodi se porast osobnih i industrijskih potreba. Izraz logistika grada opisuje sve logističke aktivnosti koje se odvijaju u gradu, uključujući kretanje robe kroz gradska područja. Također, tu pripadaju i ostale aktivnosti kao što su održavanje prometne infrastrukture, gradske ceste te izgradnja telekomunikacijske infrastrukture što su osnova za planiranje i organiziranje logističkih aktivnosti unutar gradskog središta [34].

Funkcionalnost opskrbnog lanca ostvaruje se zajedničkim interesom proizvodnje i distribucije gdje se ne bi smjelo voditi računa hoće li izvršitelj usluge biti proizvođač ili specijalizirana poduzeća već onaj sudionik koji će proces obaviti najbrže, najkvalitetnije

i najekonomičnije. Ciljevi distribucije su da proizvod treba biti što brže dostupan stvarnim i potencijalnim potrošačima, odgovarajuća količina distribucijskih kanala, minimalni troškovi te brz i točan povrat informacija. U gradovima je poradi velike koncentracije stanovništva povećana logistička aktivnost zbog ispunjenja zahtjeva građana za opskrbom robom i srodnim uslugama. Cjelokupan proces zahtijeva ispravan odabir logističkih kanala distribucije, s posebnom pažnjom za svaki proizvod zbog svojih karakteristika (pokvarljivost, standardiziranost te svrha uporabe).

Uspjeh distribucije pospješuje se uvođenjem logističkog koordinatora. Logistički koordinador ili koordinacijski tim prima input iz distribucijskog centra ili od kupca o potrebi za robom. Ovisno o stupnju automatizacije, input se može dobivati dnevno, tjedno ili više puta dnevno. Zadatak logističkog koordinatora je priprema planova otpreme na tjednoj i mjesečnoj razini što ovisi o prognozama prodaje, stvarnoj prodaji i informacijama o isporukama [35]. Bitan dio posla logističkog koordinatora je informiranje o raspoloživim transportnim kapacitetima od strane prijevoznika kako bi se brzo i bez poteškoća distribuirala roba do krajnjih korisnika.

Za postizanje učinkovite logističke usluge potrebno je imati izgrađen informacijski sustav koji uključuje modeliranje, pravovremeno donošenje odluka i što je jako važno odgovor na pitanja vezana uz praćenje proizvoda. Takav sustav mora imati aktualne podatke i rješenja za svaki korak između logističke usluge i transportne stanice. Transportni sustav je najvažnija komponenta logističkog sustava, odnosno bez kvalitetno razvijenog transportnog sustava, logistika ne bi mogla ostvariti svoje prednosti u cjelokupnom procesu. Dobro organiziran transportni sustav uočava se kroz učinkovitost, smanjivanje operativnih troškova i kvalitetu usluga. Razvoj transportnog sustava ne može se realizirati sam od sebe već zahtijeva napore javnog i privatnog sektora. Promjenjivi zahtjevi korisnika i dinamičko okruženje koriste logistiku kao natjecateljski alat za unapređenje kvalitete usluga prema krajnjim korisnicima. Povećana razina konkurentnosti rezultira smanjenjem ukupnog troška pružanja usluga korisnicima. Kako bi se mogla definirati logistička mreža treba prije svega napraviti kvalitetnu analizu vezanu uz usluge koje će se ponuditi kupcima, a koja uključuje dostupnost samog proizvoda, uslugu praćenja proizvoda, točnost narudžbe te odgovor na pitanje je li kupac primio robu u prvobitnom stanju. Nesmetan proces transporta proizvoda do raznih zamišljenih mjesta ostvaruje se kvalitetnom odlukom o smještaju jedinica u prostore kao što su skladišta, terminali,

trgovine kako bi se što kvalitetnije obavio transportni zadatak. Potrebno je razmišljati za svako pojedino mjesto opskrbe o količinama zaliha i njihovu nadopunjavanju kako bi se prijevoz robe odvijao bez prepreka. Organizacija transporta ovisi o načinu prijevoza, vrsti prijevoznog sredstva koju zahtijeva naručitelj, zamišljenoj putanji do cilja, odnosno konačnog odredišta, dostupnosti prijevoznog sredstva i što je najvažnije vrsti, količini i svojstvima tereta koji se mora prevesti. Težnja logistike je uskladiti sve navedene komponente što je vrlo zahtjevan i složen posao [36].

3.1. KONCEPT RAZVOJA LOGISTIKE GRADA

Koncept logistike grada nastoji razviti i implementirati mjere za postizanje učinkovitog i ekološki prihvatljivog gradskog prometnog sustava. Planiranje i upravljanje gradskim transportom potrebno je za mobilnost, održivost, ali i organizaciju života u gradskom području. Svakako jedan od ciljeva upravljanja gradskim prometom uključuje smanjenje transportnih troškova opskrbe i postavljanje veće razine kvalitete logističkih usluga kako bi gradsko područje bilo „čišće“ i „tiše“ što bi pozitivno utjecalo na kvalitetu života stanovnika [37]. Često je slučaj da dobavljači u središtu gradova potpuno ignoriraju i ne poštuju isporuku na propisanim i dogovorenim mjestima za dostavu. U distribuciji robe u gradskim središtima sve se više koriste kombi i *pick-up* vozila zbog otežanog pristupa pojedinim gradskim zonama, malih količina isporuke te porasta učestalosti isporuke. Gradski promet emitira 23 % od ukupne emisije CO₂ iz prometa [38]. Ovaj podatak bi nam trebao dati do znanja i motivirati sve sudionike dobavnog lanca i društvenu zajednicu da je potrebno ulagati u nove tehnologije zbog učinkovite usluge i zadovoljstva kvalitetom života u gradskom području. Međusobno povezivanje svih sudionika u opskrbom lancu rezultirat će zadovoljstvom kupaca. Kako bi se ostvarilo uspješno poslovanje bitno je da svako poduzeće bude na vrijeme i uz minimalne troškove opremljeno potrebnim sredstvima za rad i informacijama.

Pri planiranju i organiziranju logističkih aktivnosti unutar gradskog središta kao i planiranja razvoja navedenih aktivnosti potrebno se voditi načelima održivog razvoja. Održivi grad trebao bi poboljšati kvalitetu života u gradu, uključujući ekološke, kulturne, političke, institucionalne, socijalne i ekonomske komponente, a da ne ostavljaju teret za

buduće generacije. Razvijati gradove na održivi način najveći je izazov logistike grada. Unatoč pozitivnom značaju, logistika grada također je često kritizirana zbog negativnih utjecaja u urbanim područjima. Dostava robe u srednjim i velikim gradovima utječe na prometna zagušenja, nedostatak parkirališta te veću emisiju štetnih plinova [39]. Brojni protoci roba iz i unutar gradskog središta pojačavaju razinu zagušenja gradskih središta koja su već sama po sebi zagušena javnim gradskim prijevozom i automobilima. Emisije štetnih plinova nastaju zbog sve većeg prometa robe, posebno kada se koriste konvencionalni kamioni opremljeni zastarjelom tehnologijom. Građani trpe posljedice emisija štetnih plinova i buke uzrokovane stalnim prometom robe. Pojava e-trgovine rezultirala je rastom isporuka prema kućanstvima te promjenama u načinu distribucije robe. Pošiljke u manjim količinama prema građanima predstavljaju vremenski vrlo osjetljive isporuke. Očekuje se od korisnika dostavne usluge da će prijevoznici osigurati visoku razinu kvalitete usluge s nižim troškovima. Sve navedeno predstavlja veliki izazov logistici gradova u kojima danas živi pola svjetskog stanovništva. Iz tog razloga problem logistike grada treba promatrati iz aspekta svih interesnih skupina gradskog središta. Zahtijeva se inovativan pristup, posebno u pogledu urbanog planiranja i prometne politike [40].

Bavljenje logistikom grada zahtijeva razumijevanje urbane geografije kao i upravljanja lancem opskrbe što predstavlja veliki skup znanja i vještina. Gradska distribucija robe u gradska središta predstavlja multidisciplinarno polje. Distribucija robe u gradska središta odražava mnoge dimenzije suvremene logistike, poput odabira rute i redoslijeda isporuka. U mnogim zemljama postoje ograničenja za teška teretna vozila u urbanim područjima te ograničenja u vremenu isporuke i preuzimanja, koja se u nekim europskim gradovima protežu na izuzeće svih kamiona u gradskoj jezgri tijekom dnevnih sati. I dalje ostaje pitanje koliko ograničenje gradskog teretnog prometa ometa ekonomiju.

Logistika grada, poput logistike općenito, ovisi o dosljednim i pouzdanim isporukama. Urbano okruženje koje ima visoku razinu zagušenja je izazovno jer stvara kašnjenje i nepouzdanost isporuka. Dostavu robe u gradsko središte karakteriziraju manje količine i isporuke visoke frekvencije, što je u suprotnosti s konsolidacijom tereta. Navedeno nije sklono ekonomiji razmjera te uključuje veće troškove isporuke.

Dostava robe u gradska središta zahtijeva suradnju interesnih skupina opskrbnog lanca kako bi se ostvarila što učinkovitija dostavna usluga.

Postoje razni oblici suradnje primjerice [41]:

1. suradnja dviju ili više organizacija, poput proizvođača, distributera, prijevoznika i prodajnih subjekata, dijele odgovornost, resurse, informacije o učinku koji bi poslužili boljoj organizaciji opskrbe. Ključni pokazatelji ovakve suradnje uključuju uštedu troškova kroz smanjivanje zaliha ili kroz manji broj obrtaja prijevoza, racionalizacije proizvodnih postrojenja ili opreme te bolje iskorištavanje informacija. Upravljanje zalihama od strane dobavljača, efikasan odgovor od strane potrošača te planiranje, predviđanje i međusobno nadopunjavanje unutar opskrbnog lanca prikazuju način provedbe ovakvog oblika suradnje;
2. oblik suradnje koja se javlja povezivanjem dviju ili više nepovezanih, odnosno konkurentskih organizacija/poduzeća (npr. proizvođača, trgovaca na malo, prijevoznika ili logističkih poduzeća) kako bi integrirali privatne podatke, olakšice ili resurse poput zajedničkih distribucijskih centara. Ovaj oblik suradnje pomaže poduzećima koja nemaju razvijenu transportnu mrežu aktivirati svoj potencijal smanjivanjem troškova opskrbe ili poboljšaju rad u logistici;
3. oblik suradnje koji uključuje *lean (vitku)* logistiku i transportnu dinamiku te ima za cilj sinkronizirati dobavljače i prijevoznike različitih poduzeća u učinkovitu prometnu mrežu. Ovaj oblik suradnje zahtijeva ulaganje u samo planiranje i predviđanje poslovnih aktivnosti te zajedničko ulaganje u ubrzanje i unapređenje opskrbnog lanca.

Svaki oblik suradnje zahtijeva napor svih uključenih strana. Sve strane moraju razumjeti međusobne potrebe. Uspješna suradnja u logistici zahtijeva otvorenu komunikaciju, pravednost i fleksibilnost [42].

Logistika grada suočena je s novim ekološkim izazovima. Cestovni prijevoz zagađuje najviše po jedinici pređene udaljenosti, ali postoje neke druge alternative od cestovnih za urbanu dostavu. Pozitivan trend je smanjenje zagađenja zraka zbog boljeg dizajna motora i postupnog ukidanja olovnog goriva u većini zemalja. Dizelski kamioni i dalje predstavljaju značajan izvor emisije stakleničkih plinova, što je problem jer takva

dostavna vozila koriste prijevoznici prilikom ulaska gradska središta. Gradski teretni promet u prosjeku dvostruko više zagađuje od međugradskog teretnog prometa, posebno zbog sljedećih faktora [42]:

- **starosti vozila:** vozila koja se koriste za gradsku dostavu starija su i uobičajena je praksa da se kamioni koriste na kraju radnog vijeka za vožnju na kratke udaljenosti. Problem se uočava u zemljama u razvoju kojima su vozila još starija i na taj način sklonija većim emisijama i nesrećama;
- **veliĉine vozila:** vozila koja se koriste za dostavu u prosjeku su manja, posebice u područjima koja imaju visoku gustoću, ograniĉeno parkiranje na ulici i sl. Manja dostavna vozila moraju napraviti više obrtaja kako bi isporučili naruĉenu koliĉinu robe.

U gradskom prostoru djeluju različite interesne skupine koje su sklone sukobima. Postoje mogućnosti suradnje jer logistika grada otvara nova područja angažmana urbanih planera, ali s različitim prioritetima u skladu s urbanim okruženjem. Osiguravanje odgovarajuće cirkulacije robnih tokova u urbanim područjima može uključivati posebne strategije koje se mogu izraditi na razini pojedinog poduzeća ili kao usklađeni urbanistiĉki plan. Gradske vlasti potiču reguliranje i bolju organizaciju dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta. Međutim, treba pažljivo razmotriti učinke takvih regulacija jer proizvoljne odluke mogu imati negativne i nenamjerne posljedice. Stoga bi logistika grada trebala biti dio cjelokupne strategije kojom se pokušava sveobuhvatno riješiti niz problema s teretom u urbanim područjima.

3.2. ODRŽIVI RAZVOJ GRADSKOG SREDIŠTA

Ekonomski razvoj gradova dugo je smatran primarnim ciljem. Prvi koji u literaturi spominje održivi razvoj grada bio je Richard Register, 1987. godine u knjizi *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future* (Graditi gradove za zdravu budućnost). U knjizi autor je dao i definiciju održivosti grada koja glasi da bi grad trebao biti planski organiziran s obzirom na utjecaj triju razliĉitih aspekata – socijalni, ekonomski i okolišni. Navedeni aspekti imaju ogroman utjecaj na stanište postojećeg stanovništva, a cilj

održivog razvoja je takav razvoj koji ne ugrožava mogućnost budućih generacija da dožive isto. Više od 50 % svjetske populacije živi u gradovima, a do 2050. godine predviđa se da će postotak narasti do 70 % [43].

Koncept održivog razvoja gradova usko je povezan s razvojem ekološkog, društvenog i ekonomskog održivog grada koji će omogućiti kvalitetniji život za sve građane. Stalna je borba s pitanjima zagađenja zraka, zagušenja ljudske populacije i dostupnosti otvorenih, zelenih površina. Snažni, zdravi, živi gradovi ovise o zdravom okruženju, snažnoj ekonomiji i velikim mogućnostima zapošljavanja svojih građana [44]. Stoga se održivi grad može definirati kao grad koji može osigurati osnovne potrebe ljudi, zajedno s potrebnom infrastrukturom građanskih pogodnosti, zdravstvene i medicinske skrbi, stanovanja, obrazovanja, prijevoza, zapošljavanja, dobrog upravljanja itd. Održivi grad je grad sa sljedećim karakteristikama [45]:

- kontroliranom populacijom kojoj je na raspolaganju adekvatno i smisleno zaposlenje
- organiziranim upravljanjem potrebama stanovništva
- transparentnosti i jednakosti u lokalnim institucijama
- planiranjem odgovarajuće infrastrukture i suprastrukture, kao što su škole, parkovi, sustav odvodnje i sl.
- odgovarajućim prometnim sustavom zbog utjecaja na okoliš. Planiranje prijevoza mora uzeti u obzir širok raspon mogućnosti i izbora poput odgovarajućih cesta, parkirališta, alternativnog sustava prijevoza, objekata za masovni tranzit. Cilj bi trebao biti smanjenje ukupnog broja prijeđenih kilometara vozila u zagašenim područjima, čime se smanjuje zagađenje i emisija stakleničkih plinova. To se može postići samo ako se smanji broj vozila na cestama
- razvoj učinkovitog gradskog privatnog sektora koji smanjuje siromaštvo stvaranjem radnih mjesta i pomaže u gospodarskom rastu.

Ujedinjeni narodi, 2015. godine predstavili su **Program za održivi razvoj do 2030. godine**. Program se sastoji od 17 ciljeva i 169 povezanih ciljeva. Bez obzira što se program odnosi na vlade i vlasti, tvrtke kroz svoje inovacije imaju temeljnu ulogu u ostvarivanju ciljeva. Glavni ciljevi održivog razvoja su [46]:

1. bez siromaštva
2. bez gladi
3. dobro zdravlje i povećana dobrobit ljudi
4. kvalitetno obrazovanje
5. ravnopravnost spolova
6. čista voda i kanalizacija
7. pristupačna voda i kanalizacija
8. dostojanstven rad i gospodarski rast
9. industrija, inovacije i infrastruktura
10. smanjenje nejednakosti
- 11. održivi gradovi i zajednice**
12. odgovorna potrošnja i proizvodnja
13. klimatska akcija
14. život ispod vode
15. život na kopnu
16. jake institucije mira i pravde
17. partnerstva za postizanje cilja.

U cilju 11. održivi gradovi i zajednice, naglašava se potreba za poboljšanjem urbanističkog planiranja i upravljanja kako bi gradovi bili sigurniji i održiviji. Povećanje koncentracije stanovništva u gradovima, gradove čini neodrživima jer za posljedicu ima povećano onečišćenje zraka, neadekvatnu osnovnu uslugu koju stanovnici dobivaju te lošu infrastrukturu i neplanirano širenje grada. Ističe se kako bez održivih gradova nema ni održivog razvoja. Neodrživost gradskog središta uzrokuje gospodarske i socijalne gubitke što bi znatno utjecalo na osiromašenje cjelokupne zemlje s obzirom da se većina BDP-a upravo ostvaruje u gradskim središtima. Gradske vlasti trebale bi težiti učiniti grad učine održivim na zadovoljstvo svih interesnih skupina gradskog središta.

Povezani ciljevi koji se odnose na cilj 11. su [46]:

- osigurati svima adekvatan, siguran i pristupačan smještaj te osnovne usluge
- osigurati održivi prometni sustav, poboljšati sigurnost na cestama, unaprijediti javni prijevoz s posebnom pažnjom na potrebe onih koji su u ranjivim situacijama, žene, djeca, osobe s invaliditetom i starije osobe

- smanjiti štetni utjecaj gradova na okoliš po stanovniku, posebna pozornost odnosi se na kvalitetu zraka i upravljanje komunalnim i drugim otpadom
- provoditi urbanističke i regionalne razvojne planove integrirajući projekcije stanovništva i potrebe za resursima, prema veličini grada.

Gradovi se danas već bore s propadanjem okoliša, prometnim zagušenjima, neadekvatnom gradskom infrastrukturom i nedostatkom osnovnih usluga, poput opskrbe vodom, sanitarne zaštite i gospodarenja otpadom. Mnogi gradovi provode strategije održivog prometa bilo kroz svoje vlastite strategije ili kao dio širih inicijativa vezanih uz održivost.

Prometna infrastruktura se mora kontinuirano unapređivati kako bi odgovarala rastućim zahtjevima tržišta izazvanih sve većom populacijom stanovnika unutar gradskog središta. Potrebe stanovništva zahtijevaju sve veće zelene površine te veći broj pješačkih zona. Distribucija tereta u gradsko središte uglavnom je neučinkovita, iz razloga što dostavna vozila neučinkovito iskorištavaju svoje kapacitete zbog zahtjevnih krajnjih korisnika odnosno kupaca koji očekuju primitak svoje robe u najkraćem mogućem roku. Sve je veći broj narudžbi e-trgovinom čime raste broj dostava na kućnu adresu što predstavlja novi izazov prijevoznicima u jačanju usluge prema korisnicima. Održivi promet je shvaćanje da se podržavaju potrebe društva za mobilnošću, ali na način koji je najmanje štetan za okoliš i kako bi generacijama koje dolaze ostavilo iste uvjete za mobilnošću i kvalitetu okoliša. Današnje društvo, ovisno je o automobilima jer predstavljaju najudobnije i najfleksibilnije prijevozno sredstvo.

3.3. MODELI DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE

Iz perspektive raspodjele tereta, grad se smatra uskim grlom u kojem su prijevozni resursi ograničeni u odnosu na potencijalnu potražnju. Unutar grada imamo razne opskrbe lance te ujedno i specifičnosti njihove dostave (maloprodaja, paketi, dostava hrane itd.). Sve češće se koriste tehnologije vezane za pozicioniranje (GPS) koje omogućuju praćenje vozila i navigaciju unutar gradskog središta što može pomoći u nalaženju optimalnog toka

i rasporeda dostave roba. Što se tiče gradskog središta postoje razni modeli organizacije dostavnih aktivnosti, a najčešći su objašnjeni u nastavku.

1) **direktna dostava od strane proizvođača** – predstavlja velike troškove dostave jer se svaki proizvod, odnosno narudžba šalje pojedinačno

2) **dostava korištenjem tranzitnog mjesta** – koristi se u slučaju da kupac naručuje robu od više proizvođača te na ovaj način kupac ugodnije i brže preuzima robu odnosno narudžbu, međutim treba naglasiti da svako takvo tranzitno mjesto povećava troškove dostave

3) **dostava od distributera do kupca** – predstavlja najskuplji model jer zahtijeva veliki broj skladišta čime se povećavaju troškovi dostave, klijenti odnosno kupac je ovim modelom najzadovoljniji, model se koristi u slučajevima kada postoji baza korisnika što gradsko središte sigurno jest te

4) **model kada kupac dolazi sam po robu** – obično se radi o internetskoj kupnji te se preuzimanje vrši u prodavaonici, problem ovog sustava je ulaganje u informatičku podršku.

Činjenica je da razvoj i međusobno povezivanje informacijsko-komunikacijskih tehnologija, kao što su *Internet of Things* (Internet stvari), računalstvo u oblaku te rješenja vezana uz inteligentne transportne sustave, uvelike pomažu u pronalaženju novih rješenja vezanih uz probleme dostave roba na koje nailaze interesne skupine gradskog središta. Za postizanje mjerodavne strategije održivog razvoja i unapređenje dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta potrebno je uključiti sve interesne skupine koji djeluju u gradskom središtu te jedino njihovom međusobnom suradnjom i sinergijom moguće je izraditi model koji bi kao rezultat dao optimalno rješenje na opće zadovoljstvo svih interesnih skupina. Sigurno je da će nove mjere koje nameće EU kroz zabranu korištenja dizelskog goriva i uvođenjem hibridnih vozila i vozila na električni pogon (ekološki prihvatljiva vozila) doprinijeti ne samo održivom razvoju gradova već cjelokupnog ekosustava. Na svakom dostavnom mjestu moguće je instalirati električne punioce vozila što bi zasigurno motiviralo prijevoznike da ulože, odnosno zamjene vozila s dizelskog na električni pogon.

3.3.1. Model distribucije primjenom konsolidacijskog centra

Urbani distribucijski centri imaju osnovni princip konsolidacije roba ili povezivanja roba. Ovaj koncept je uvijek postojao u jednom ili više oblika zbog stalnog rasta gradova [47]. Kako bi se povećala učinkovitost cjelokupnog distribucijskog sustava potrebno je povezati robu u jednu cjelinu. Koncepti povezivanja mogu biti prema vremenu isporuke, prema vrsti tereta, prema pravcu kretanja te prema vrstama skladišta [48]. Svrha konsolidacije tereta je pregrupiranje robe u veće količinske jedinice na način da ta roba bude blizu dobavljača, da se smanje troškovi transporta i troškovi skladištenja [49]. Što se tiče transporta u gradskim središtima konsolidacija tereta u distributivnom centru je važna jer se na taj način sprječava ulazak velikih vozila u gradska središta. Konsolidacija uvelike pomaže u smanjivanju jediničnog troška prijevoza tereta, smanjivanju broja isporuka na jednom dostavnom mjestu te smanjivanju vremena isporuke. Težnja konsolidacije je uklanjanje velikih teretnih vozila te korištenje manjih dostavnih vozila čime bi se ostvarile velike uštede prijevoznim tvrtkama, ali i samim poduzećima u gradskim središtima koji bi dobili brzu i učinkovitu uslugu kao što je prikazano na slici 2. Konsolidacijski centri povećavaju količinu prevezene robe u dostavnim vozilima koja ulaze u samo gradsko područje, čime se smanjuju jedinični transportni troškovi, smanjuje se broj isporuka koje se trebaju izvršiti za jednu lokaciju te smanjuju vrijeme dolaska na mjesto isporuke [50]. Prilikom dostavljanja robe u gradska središta, prijevoznici unaprijed planiraju rute imajući na umu lošu povezanost dostavnih mjesta, odnosno nalaze se na različitim lokacijama. Cilj je bolje iskoristiti kapacitet teretnih vozila, kako bi se smanjio broj vozila koja ulaze u gradska središta. Konsolidacijski centri koriste se za smanjenje ili eliminiranje određenog broja teških teretnih vozila koja ulaze u pojedine dijelove grada [51]. Ključna je težnja da se dostupan kapacitet teretnog vozila koristi do maksimuma, kao i da se postignu ekonomske koristi i koristi za okolinu. Problem zagušenja prometnica i loša koordinacija dostave u perifernim područjima grada nije toliko izražen i atraktivan za analizu i promatranje kao što je sama problematika gradskog središta. Zbog prisutnost velike baze kupaca ili zbog konfiguracije gradskog područja, u nekim gradova javlja se potreba za izgradnjom više konsolidacijskih centara kako bi se na optimalan način organizirala dostava roba u gradska središta. Najveće zadovoljstvo u

cijelom procesu imaju stanovnici gradova kojima se podiže kvaliteta života kroz smanjenje onečišćenja i buke.

Slika 2 Dostava robe iz konsolidacijskog centra



Izvor: <https://ecomobility.org/almada-1/> (23.05.2020.)

Suradnja između primatelja robe i prijevoznika tereta temelj je buduće izgradnje konsolidacijskog centra iz kojeg može proizaći sljedeći operativni modeli [52]:

- a. objedinjena dostava u sve prodavaonice istih kupaca, koje imaju veliki broj dobavljača, poput supermarketa te
- b. objedinjena dostava pojedinačnim poduzećima koji su na istom geografskom području.

Svaki od modela dostave iz konsolidacijskog centra vrši dostavu punim pretovarnim kapacitetima. Ukupni broj obrtaja može se značajno smanjiti te će se korisnici dostavne usluge moći usredotočiti na svoju osnovnu djelatnost. Glavni nedostatak ovog modela je što korisnici dostavne usluge moraju imati učinkovitu komunikaciju s dobavljačima kako bi se vrijeme isporuke svelo na minimum [53]. Također, potrebna je izuzetno dobra suradnja u pogledu dostave roba u specifično vrijeme, način pakiranja te tretman pokvarljive robe. U mnogim slučajevima dostava robe iz konsolidacijskih centara vrši se ekološko prihvatljivim vozilima. Najčešće konsolidacijski centar povezuje najmanje dva načina prijevoza te nudi mogućnost prihvata robe prijevoznim poduzećima koji vrše transport na velikim udaljenostima te da oni izvrše isporuku kupcima gradskog središta. Također ovaj model omogućuje organizaciju povrata robe, njenog recikliranja,

upravljanje otpadom i ambalažom što predstavlja još jednu dodatnu vrijednost ovog modela.

Ciljevi konsolidacijskog centra su [54][55]:

- smanjiti teretni promet u gradskim područjima konsolidiranjem isporuke roba
- smanjiti ukupan broj obrtaja i poboljšati operativnu učinkovitost
- smanjiti štetan utjecaj na okoliš zamjenom teških teretnih vozila manjim dostavnim vozilima posebno u kombinaciji s ekološki prihvatljivim vozilima
- smanjiti potrebu za skladištenjem robe i povezanim logističkim aktivnostima u gradskim područjima povećanom učestalošću dostave
- poboljšati uslugu prema kupcima
- maksimizirati prodaju kroz omogućavanje trgovcima da povećaju svoje prodajne površine
- smanjiti vrijeme koje vozači provode na mjestima isporuke i vrijeme potrebno za dolazak do mjesta isporuke
- smanjiti jedinične troškove prijevoza.

Usluge koje nudi konsolidacijski centar [48]:

- konsolidacija: višestruke dnevne isporuke od jednog ili više dobavljača koji se objedinjuju u jednom obrtaju kako bi se smanjio prazan hod, emisija štetnih plinova i troškovi prijevoza, a istovremeno povećala učinkovitost
- *crossdocking*: dostava se vrši iz konsolidacijskog centra u vrijeme koje odgovara dobavljačima, a daljnje isporuke ovise o zahtjevima kupaca
- *stockholding*: skraćeno skladištenje, smanjuje se vrijeme isporuke, poboljšava dostupnost proizvoda te samim time i korisnička usluga
- dopunjavanje: velike isporuke mogu se podijeliti u manje, koje bi se izvršavale tijekom dana kako bi se povećao odgovor na potrebe kupaca i eliminirala izgubljena prodaja.

Glavna zadaća konsolidacijskog centra je isporuka robe u pravom stanju i količini kupcima, poštujući vrijeme isporuke. U usporedbi s uobičajenim skladištima ili distributivnim centrima, konsolidacijski centri raspolažu s manje kapaciteta za držanje zaliha, ali ujedno predstavljaju i skladišni prostor subjektima gdje nije nužno da roba bude

u tom trenutku na policama. Najčešće se takav način koristi kod sezonske prodaje kako bi se poboljšala dostupnost proizvoda i zadovoljstvo kupaca [56].

Osim osnovnih usluga, konsolidacijski centar može pružiti paket usluga s dodanom vrijednošću kao što su provjera kvalitete i količine, uklanjanje ambalaže, priprema proizvoda za prodaju, određivanje/označavanje cijena, povrat i recikliranje proizvoda te skupljanje otpada i ambalažnog materijala.

Ulaganjem u informacijsko-komunikacijske tehnologije, konsolidacijski centar može pružiti usluge poput nadzora zaliha i analiza informacija povezanih sa sustavom skladišta čime se može povećati vidljivost unutar opskrbnog lanca, dostupnost proizvoda te se mogu smanjiti gubici zaliha [57]. Navedeno omogućuje prodajnim poduzećima usredotočiti se na svoje temeljno poslovanje kroz povećanje konkurentnosti čime ostvaruju više prihoda i atraktivniji su kupcima.

Pri izgradnji konsolidacijskog centra potrebno je osigurati laku dostupnost prijevoznicima i dobavljačima, a posebice prijevoznicima koji vrše transport na velikim udaljenostima. Obično se nalaze u blizini velikih logistički terminala i industrijskih zona, a ujedno blizu gradskih središta kako bi mogli odgovoriti na hitne potrebe kupaca, ali i kako bi se smanjilo vrijeme isporuke do samog gradskog središta [58]. Kako se sve više teži vršenju dostave roba ekološko prihvatljivim vozilima nužno je da se dostava vrši u neposrednoj blizini gradskog središta kako bi se mogli višekratno dopunjavati kapacitete akumulatorskih baterija navedenih vozila.

Uspješnost konsolidacijskog centra povezana je s visokom razinom rizika i nesigurnosti u pogledu produktivnosti i sudjelovanja kupaca u provedbi. Podrška javnog sektora posebice gradske vlasti od ključnog je značaja za uspješnost primjene konsolidacijskog centra. Smjer odluke o izgradnji konsolidacijskog centra i poslovanje ide u nekoliko faza [51]:

a. Pred provedba

Svaki grad ima svoj kontekst, povijesnu pozadinu, razinu urbanizacije i razvoj gradskog teretnog prometa. Lokalne vlasti mogu voditi i financirati takvu studiju kako bi se utvrdilo trenutno stanje vezano za dostavne aktivnosti te stvorile mjere za ublažavanje potencijalnih rizika.

b. Izgradnja konsolidacijskog centra

Za izgradnju konsolidacijskog centra potrebna su velika ulaganja. Javni sektor može biti uključen kao vlasnik konsolidacijskog centra ili sufinancirati ulaganje po modelu javno-privatnog partnerstva. Lokalne vlasti također mogu odobriti subvencije za pokrivanje znatnih kapitalnih izdataka. Uobičajeno EU kroz fondove sufinancira nabavu ekološki prihvatljivih vozila.

c. Tijek rada

Operativna produktivnost i učinkovitost konsolidacijskog centra te količina kupaca koja prihvaća konsolidacijski centar, dva su ključna faktora koja odlučuju hoće li konsolidacijski centar biti uspješan model ili neuspješna investicija. Iz teorije, ali i prakse, dosadašnji konsolidacijski centri pokazuju da je potrebno određeno vrijeme prije nego što se u konsolidacijskom centru smanji prosječni trošak po jedinici robe. Lokalne vlasti često su izvori financiranja početnih ulaganja.

Težnja konsolidacije je uklanjanje velikih teretnih vozila te korištenje manjih dostavnih vozila čime bi se ostvarile velike uštede prijevoznim tvrtkama, ali i samim poduzećima u gradskim središtima koja bi dobila brzu i učinkovitu uslugu. Najveće zadovoljstvo u cijelom procesu imaju stanovnici gradova kojima se podiže kvaliteta života kroz smanjene onečišćenja i buke.

3.3.2. Model dostave korištenjem ekološki prihvatljivih vozila

Veliki gradovi imaju problem vezan uz onečišćenje zraka, veliku količinu ispušnih plinova i emisija CO₂ te samim time lošiju kvalitetu života zbog sve veće koncentracije motornih vozila u samim gradskim središtima.

Teretna vozila najvažnije su prijevozno sredstvo u mnogim gradovima koji često zbog svoje veličine nepropisno parkiraju kako bi mogli izvršiti dostavnu uslugu. Ekološko prihvatljiva vozila imaju pozitivne učinke na transport unutar gradskog središta zbog smanjenog štetnog utjecaja (buka, emisija štetnih plinova i sl.) na okoliš za razliku od klasičnih vozila koja se koriste benzin ili dizel kao gorivo [59]. Uvođenjem ekološki

prihvatljivih vozila ostvaruju se brojni pozitivni učinci kao što su zaštita okoliša, smanjenje emisije štetnih plinova, smanjenje buke, vibracija i sl. Izraz ekološki prihvatljiva vozila odnosi se na vozila koja koriste alternativna goriva, kao što su ukapljeni prirodni plin, komprimirani prirodni plin, biogorivo, električna energija, vodik ili njihova kombinacija.

Postoji nekoliko prepreka uvođenja ekološko prihvatljivih vozila [59]:

- visoki ulazni troškovi te nabava i održavanje vozila
- manjak broj električnih punionica čime se ograničava uporaba
- nisu toliko pouzdani zbog ograničenog kapaciteta baterija
- nisu toliko produktivna te imaju manju nosivost zbog pogona.

Iz navedenog od iznimne je važnosti podrška javnog sektora u promicanju ekološko prihvatljivih vozila. Gradske vlasti moraju imati ovlasti [47]:

- smanjiti troškove nabave i održavanja ekološki prihvatljivih vozila kroz mjere poput smanjenja poreza ili davanja subvencija
- omogućiti korištenje zone za utovar i autobusne trake te dozvoliti dostavu izvan uobičajenog radnog vremena
- financiranje izgradnje infrastrukture za alternativna goriva
- smanjiti konkurentsku snagu konvencionalnih vozila uvođenjem dodatnih subvencija.

Pojedini gradovi sve češće koriste mala električna vozila za distribuciju proizvoda u samo gradsko središte iz dislociranih skladišta koja se smještaju na rubovima grada. U budućnosti distribucija robe iz konsolidacijskih centara bit će neophodna [60]. Najveće zadovoljstvo u cijelom procesu imat će stanovnici gradova kojima će se podignuti kvaliteta života.

3.3.3. Model *Modular BentoBox*

Modular BentoBox novi je model dostave roba u gradsko središte, a odnosi se na dostavu manjih paketa lokalnom stanovništvu. Svaki kupac dobiva karticu i PIN broj koji se koristi za otključavanje odjeljka koji sadrži dostavljenu robu. Kada stigne paket obavještava se kupac SMS porukom ili emailom o prispijeću pošiljke te je kupcu dan određeni rok (u pravilu pet radnih dana) da pokupi pošiljku/paket iz svog odjeljka. U slučaju otpreme paketa, postupak se vrši na način da se mora unijeti adresa primatelja robe, mora se platiti dostava, priložiti naljepnicu barkoda te staviti u pretinac. Model *Modular BentoBoxa* ima nekoliko prednosti [61]:

1. omogućava razdvajanje narudžbi klijenata i isporuka logističkih operatora
2. smanjuje broj obrtaja jer prijevoznik iskrcava robu na jedno mjesto umjesto dostave od vrata od vrata
3. svaki kupac dobiva jedinstveni kod te se na taj način sprečavaju pogreške pri isporuci
4. operater može neisporučene pakete premjestiti u jedan odjeljak kako bi oslobodio prostor za nove pošiljke, tako da nijedna pošiljka nije uklonjena iz stanice. Ovakve operacije planiraju se u središnjem skladištu na način ujednačavanja tehnologije mobilnih uređaja barkodovima, RFID sa uređajima vozača
5. može biti korišten od većeg broja prijevoznika istovremeno na način dodjele određenog broja modula svakome prijevozniku,
6. punjenje može obaviti bilo koje dostavno vozilo te se u jednom obrtaju može opslužiti nekoliko odjeljaka unutar *BentoBoxa*.

Na ovakav način smanjio bi se trošak dostave od strane prijevoznika što dovodi do povećane potrošnje kupaca te se povećava učinkovitost i ekonomska korist i za prijevoznike i za kupce. Objekti *Modular BentoBoxa* imaju daljinsku kontrolu i nadzor iz središnjeg skladišta, informacije o pošiljci šalju se kupcima, jamči se sigurnost i sl. Aktivne oznake u aplikaciji koja se dodjeljuju robi i razmjena informacija s *BentoBoxom* omogućavaju potpunu kontrolu na logističkim operacijama, odnosno dostavnom uslugom [62].

Modular BentoBox omogućava smanjenje obujma prometa i prevezenih kilometara unutar gradskog središta te se drastično pojednostavljuje dostava od vrata do vrata. Cjelokupna komunikacija s kupcem vrši se internetom (plaćanja, razmjena dokumenata, obavijest o pošiljci/paketu). Ovakav način dostave značajno smanjuje vrijeme isporuke i poboljšava uslugu prema kupcima. Također nudi nove i proširene poslovne mogućnosti kao što su dostava u noćnim satima u ograničenim područjima te dostavu do vrata kada se radi o samom gradskom središtu gdje se dostava vrši biciklima ili malim električnim vozilima. Ovakav način dostave ne zahtijeva interakciju između prijevoznika i krajnjeg kupca [61]. Kupac može preuzeti pošiljke u različito vrijeme. Kada pošiljka bude dostavljena u BentoBox, uređaj za praćenje obavještava kupca o istome.

Prije implementacije BentoBoxa potrebna je analiza i procjena ovakvog rješenja te njegova financijska isplativost, je li operativno i tehnički izvedivo, odnosno može li se provesti u praksi. Rješenje BentoBoxa moglo bi biti vrlo korisno za doprinos rješavanju gradskih logističkih problema zbog razdvajanja isporuka i sakupljanja. Prema literaturi glavni izazovi BentoBoxa je pronalaženje pravih kupaca i upravljanja u slučaju više logističkih operatera koji bi koristili BentoBox. U doktorskoj disertaciji navedeni model neće se uzeti u razmatranje. U radu se u obzir uzima dostava robe većeg obujma.

3.4. IZABRANI GRADOVI KOJI SU IMPLEMENTIRALI RAZLIČITA DOSTAVNA RJEŠENJA

U ovom poglavlju dao se osvrt na gradove na području Europske unije koji su implementirali dostavna rješenja na temelju prepoznatih načina dostave. Pregledom dostupne literature i internetskih izvora izabrani gradovi su Kopenhagen, Pariz, Stuttgart i Barcelona.

a. KOPENHAGEN – Danska

Koncept logistike grada u Kopenhagenu uključuje korištenje urbanog konsolidacijskog centra za opskrbu robom unutar povijesne gradske jezgre. Svrha izrade konsolidacijskog centra bio je učiniti gradsko središte atraktivnijim smanjenjem prometnih zagušenja, buke i onečišćenja zraka. Cilj konsolidacijskog centra je smanjenje broja velikih kamiona u

centru grada te pružanje boljih i kvalitetnijih usluga kako prijevoznicima tako i primateljima dostavne usluge. Sva roba otprema se i konsolidira u distribucijskom centru izvan grada, a zatim se ta ista roba prevozi do kupaca od strane gradskih dobavljača. Ovakav način dostave omogućava kompletnu uslugu dostave na određenu adresu u dogovoreni dan i sat bez obzira na broj dobavljača te isto tako kupac može preuzeti svoju robu (pošiljke, pakete, poštu) u dogovoreno vrijeme. Prije izgradnje konsolidacijskog centra gospodarski subjekti primali su po nekoliko isporuka dnevno. Prijevozne tvrtke morale su se nositi s vremenskim rokovima isporuke, prometnim zagušenjima te ograničenjima vezanim uz okolišne zone. Dostava robe bila je neusklađena te su veliki kamioni korišteni za isporuku, isporučivali relativno male količine robe. Koristi koje grad ima od dostave iz konsolidacijskog centra su [63]:

- smanjenje buke, prometnih zagušenja i zagađenja
- manje dnevne isporuke
- lakše planiranje za osoblje trgovina
- manje poremećaja u radu trgovina
- atraktivniji i produktivniji grad.

Slika 3 Konsolidacijski centar – Kopenhagen



Izvor: <https://www.cooldh.eu/demo-sites-and-innovations-in-cool-dh/osterby-hoje-taastrup/attachment/copenhagen-markets/> (20.05.2020.)

b. PARIZ – Francuska

U sklopu projekta DISTRIPOLIS (2011): *Urban Consolidation Centers and battery-electric vehicles for last-mile deliveries* GEODIS jedan od najvećih cestovnih operatera, vršio je ispitivanje na urbanim konsolidacijskim centrima i električnim vozilima u Francuskoj. Testiranje napravljeno neposredno uz središte glavnog francuskog grada Pariza. Istaknuto je da uspjeh ovakvih projekata ovisi o:

- razvoju ekoloških propisa koji se tiču gradskog teretnog prometa
- dugoročnim troškovima i tehničkoj učinkovitosti električnih vozila te
- podrška općina/gradova kako bi se mogao uopće izgraditi konsolidacijski centar.

Mali konsolidacijski centar izgrađen je neposredno uz centar grada te se dostava vrši isključivo malim električnim vozilima (akumulatorski električni kombiji i tricikli).

Slika 4 Dostava malim električnim vozilima – Pariz



Izvor: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_052_QuickInfo_Distribopolis-16Dec2015.pdf (22.05.2020.)

Implementacijom projekta isporuke su organizirane i optimizirane putem informacijskih sustava koji kupcima poboljšavaju kvalitetu usluge. Prva ispitivanja pokazala su da ovaj sustav skraćuje udaljenost do dostavnih mjesta za oko 5 %. Sustav se oslanjao na bazu podataka koja sadrži krajnje primatelje s detaljima vezanim uz isporuku. Ovako strukturirani sustav smanjuje količinu buke, prometna zagušenja te zagađenja. Upotrebom motornih tricikala pružaju se brojne ekonomske i praktične prednosti u gustom gradskom prometu ili pri pristupanju pješačkim zonama. Električna vozila imaju

ograničeni domet do 100 kilometara, ali to nije problem zahvaljujući BLUE bazama (punionice električnih vozila).

Sustav je potpuno uspostavljen 2015. godine. Godišnje se smanjilo 1747 tona ekvivalenta CO₂, smanjilo se 85 % stakleničkih plinova i čestica, a razina buke smanjila se 20 decibela po vozilu [64].

c. STUTTGART – Njemačka

U Stuttgartu se 2013. godine provodio test mogu li se i kako električna vozila koristiti u postupku dostave velikih kurirskih, hitnih pošiljki ili paketa kupcima. Poseban naglasak stavljen je na financijska, tehnička i ekološka pitanja. Glavni cilj bio je minimiziranje utjecaja dostavnih vozila na okoliš i provođenje upotrebe dostavnih vozila u sektoru gradske dostave i prometa u stvarnim uvjetima poslovanja. Zaključak testiranja je da je upotreba električnih vozila u normalnim gradskim uvjetima isporuke i svakodnevnom poslovanju korisna. Ovaj dugoročni test bio je toliko uspješan da je rješenje primijenjeno i u Münchenu te Hamburgu. Glavne koristi od ovog testiranja su bile [65]:

- smanjenje emisije CO₂ (oko 100 kg mjesečno po vozilu)
- ušteda oko 40 litara goriva mjesečno po vozilu
- smanjenje buke
- bolja kvaliteta života u urbanim područjima
- ubrzani procesi distribucije robe.

d. BARCELONA – Španjolska

Gradovi se suočavaju s povećanim zagušenjima, dijelom i zbog povećanja isporuke robe putem e-trgovine. E-trgovina učinila je dostavu robe puno težom, povećavajući buku, zagađenje i konkurenciju za prostor u tim područjima. Snažnije isporuke smanjuju promet generiran povećanim mrežnim kupnjama i pružaju bolje informacije o rokovima isporuke, dok upotreba čišćih goriva pomaže smanjenju lokalnih emisija i buke.

Barcelona je jedan od najgušće naseljenih gradova u Europi s više od 1,6 milijuna stanovnika na 100 km² što dovodi do teških prometnih uvjeta. Otprilike između 11.000 i 12.000 teretnih vozila svakodnevno ulazi u grad za obavljanje dostavnih aktivnosti. Dostavna vozila obavljaju oko 40.000 operacija utovara i istovara što čini 15 % gradskog

prometa i 40 % ukupnog zagađenja. Iz navedenog razloga izgradila se mikrodistribucijska platforma za male isporuke robe u središtu Barcelone [66].

Slika 5 Vanapedal – dostavno vozilo u Barceloni



Izvor: https://www.barcelona.cat/infobarcelona/en/my-new-post-5306_61267.html (21.05.2020.)

Vanapedal Last Mile Operator nudi različite usluge, od kojih je najrelevantnija distribucija paketa od jednog ili više prijevoznika do njihovog krajnjeg odredišta. Prijevoznici donose robu na mikro platformu koja je smještena u blizini centra grada. Potom se roba prenosi na električne bicikle i tricikle. Regulacija parkiranja i pristupa ne odnosi se na bicikle tako da ograničenja vremenskog okvira isporuke ne utječu na distribuciju. U središtu grada vrlo je složena isporuka robe zbog pješačkih zona, ograničenog pristupa određenom području te nemogućnost istovara robe. U tom smislu tricikli nude okretna, tiha, fleksibilna i zelena rješenja u odnosu na dostavu konvencionalnim vozilima. Ovaj model dostave robe uštedi otprilike 63,9 kilometara dnevno, 2,05 tona ekvivalenta CO₂ i 2398 litara goriva.

4. METODOLOGIJA IZRADE KVANTITATIVNOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVNIH AKTIVNOSTI UNUTAR GRADSKOG SREDIŠTA

U ovom poglavlju govorit će se o modelima i modeliranju, važnijim značajkama višeučesničke-višekriterijske analize te o simulacijskim alatima koji se koriste za optimizaciju tokova vozila u gradska središta.

4.1. VAŽNIJE ZNAČAJKE MODELA I MODELIRANJA

Cilj svakog sustava je biti što učinkovitiji i racionalniji. Pokazatelji se koriste za usporedbu s postojećim sustavima iste namjene ili drugim sličnim sustavima. Ako su pokazatelji negativni ili ako iskazuju određene nedostatke, smišljaju se i uvode novi sustavi ili modeli upravljanja težeći da ih se što racionalnije iskoristi. Sve ovo moguće je postići jedino istraživanjima. Sukladno tome, a za potrebe primjene modeliranja prometnih aktivnosti unutar gradskog središta u nastavku je potrebno posvetiti pozornost sljedećim temama: 1) Sustavna analiza i modeliranje te 2) Modeliranje u prometu.

4.1.1. Sustavna analiza i modeliranje

Sustavna analiza je polje u kojem analitičari neprestano uče nove pristupe i tehnike za izgradnju sustava na učinkovit i efikasan način. Primarni cilj sustavne analize je poboljšati organizacijski sustav. Obuhvaća proces prikupljanja i tumačenja činjenica, identificiranje problema i sustava sa svojim komponentama. Analiza sustava provodi se u svrhu njegova proučavanja ili nekih njegovih dijelova radi identificiranja ciljeva. Rješenja koja proizlaze iz analize sustava osiguravaju da sve komponente sustava rade učinkovito kako bi sustav ostvario svoju svrhu. Iz analize sustava često proizlazi rješenje koje se naziva dizajn sustava. Dizajn sustava je proces planiranja novog poslovnog sustava ili zamjena postojećeg sustava definiranjem njegovih komponentata ili modula

kako bi se zadovoljili specifični zahtjevi. Dizajn sustava usredotočen je na postizanje cilja sustava. Analiza sustava i dizajn usredotočeni su na sustave, procese i tehnologiju.

Svaki sustav ima tri osnovna ograničenja [67]:

- određenu strukturu i ponašanje koje je oblikovano tako da se postigne unaprijed definirani cilj
- među komponentama sustava mora postojati međusobna povezanost i međuovisnost
- ciljevi organizacije imaju veći prioritet u odnosu na ciljeve podsustava.

Svaki sustav ima sljedeće svojstva [67]:

- *organizacija*: podrazumijeva strukturu i red. Raspored komponenti pomaže u postizanju unaprijed zadanih ciljeva;
- *interakcija*: definirana je načinom na koji komponente međusobno djeluju;
- *međuzavisnost*: komponente sustava ovise jedna o drugo. Komponente su koordinirane i planski povezane. Izlaz jednog podsustava zahtijeva drugi podsustav kao ulaz;
- *integracija*: opisuje način na koji su komponente povezane zajedno. Dijelovi sustava rade zajedno unutar sustava, čak i ako svaki obavlja svoju jedinstvenu funkciju;
- *glavni cilj*: korisnici moraju znati glavni cilj u ranoj fazi analize kako bi se uspješno dizajnirao sustav i napravile promjene unutar sustava.

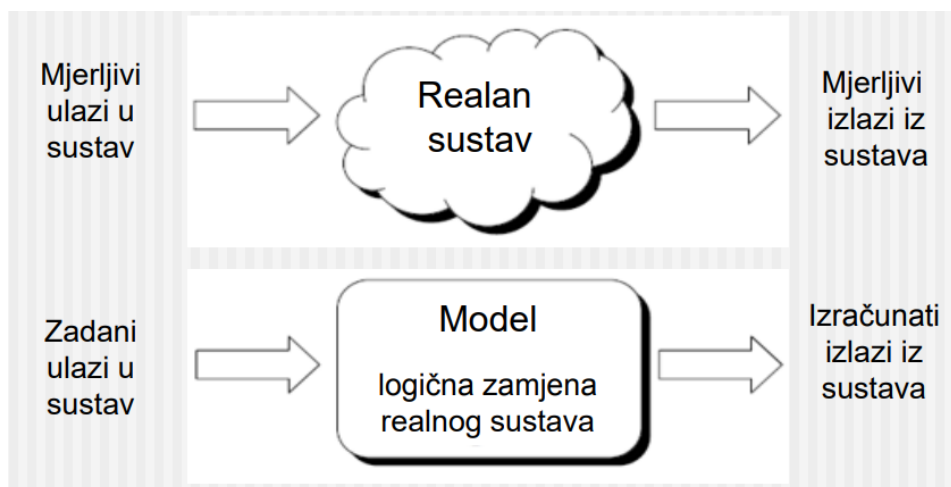
Elementi sustava [68]:

- *outputi i inputi*: glavni cilj sustava je proizvesti rezultat koji je koristan korisniku. Unosi su informacije koje ulaze u sustav za obradu. Rezultat je obrada podataka;
- *procesor*: operativna komponenta sustava. Procesori mogu mijenjati ulaz u potpunosti ili djelomično, ovisno o izlaznoj specifikaciji;
- *kontrola*: podsustav za donošenje odluka kontrolira obrazac aktivnost koji reguliraju unos, obradu i izlaz. Da bi sustav bio u ravnoteži, što i koliko unosa je potrebno određuje se u izlaznim specifikacijama;

- *povratna informacija*: daju kontrolu dinamičkog sustava. Pozitivne povratne informacije govore da sustav radi kako treba, dok negativne povratne informacije govore da je potrebno napraviti korekcije u sustavu;
- *okoliš*: predstavlja sustav u kojem organizacija djeluje. Izvor je vanjskih elemenata koji napadaju sustav. To određuje kako sustav mora funkcionirati;
- *granice i sučelje*: sustav treba biti definiran granicama. Granice su ograničenja koje identificiraju procese i međusobnu povezanost s drugim sustavom. Poznavanje granica određenog sustava ključno je za utvrđivanje prirode njegovog sučelja s drugim sustavima za uspješno projektiranje.

Modeliranje je stvaranje modela nekog realnog postojećeg ili hipotetskog sustava, tj. onog koji se tek kani izgraditi. Model predstavlja pojednostavljeni prikaz dijela stvarnog svijeta koji je fokusiran na određene elemente koji se smatraju važnima za analizu i istraživanje s određene točke gledišta te kao takav u odnosu na stvarni sustav treba sadržavati samo one najbitnije elemente originala koji mogu proizvesti potrebne informacije od interesa. Model je napravljen zato da bi poslužio boljem razumijevanju i/ili daljnjem proučavanju tog sustava i eksperimentiranju s njim. Ideja je da model posluži za reprodukciju ponašanja sustava kako bi se na temelju analize rezultata simulacije verificirala hipoteza o strukturi ili ocijenili pojedini kvantitativni parametri. Smisao modeliranja je u smanjivanju opasnosti i rizika koji bismo mogli imati od naših akcija i postupaka istraživanja na stvarnom sustavu [69].

Slika 6 Realan sustav i model



Izvor: Šimunović Lj., Modeliranje, simulacije i upravljanje prometom,
[https://www.weboteka.net/fpz/Osnove%20prometnog%20in%C5%BEenjerstva/OPI_predavanje_3 -
_Lj_Simunovic.pdf](https://www.weboteka.net/fpz/Osnove%20prometnog%20in%C5%BEenjerstva/OPI_predavanje_3_-_Lj_Simunovic.pdf) (03.07.2020.)

Svaki proces modeliranja ima sljedeće faze [68]:

1. *definiranje problema*: identificiraju se potencijalni problemi te izlazni podaci nužni za analizu problema;
2. *sustavna analiza*: može pokazati da prepoznati izlazni podaci nisu dovoljni te da treba u istraživanje uključiti druge objekte ili atribute;
3. *izgradnja modela*: opisuje se analitičkim postupcima ili realnim modeliranjem,
4. *dokaz valjanosti modela*: rezultati modela približno moraju odgovarati rezultatima sustava, kako bi se mogli međusobno uspoređivati;
5. *provođenje eksperimenta*: nakon što se ispostavi da je model valjan, na njemu se mogu obavljati različiti scenariji provedbe;
6. *analiza rezultata*; obrada rezultata i donošenje zaključaka.

Sve faze modeliranja moraju se pratiti, odnosno ako se u bilo kojoj fazi utvrde nelogičnosti potrebno se vratiti na prethodni korak.

4.1.2. Modeliranje u prometu

Transportni modeli sadrže značajne količine podataka koje opisuju veliki broj kretanja u prijevozu tijekom određenog razdoblja.

Modeliranje u prometu predstavlja matematički model stvarnog prometa. Modeliranje u prometu u velikoj mjeri počiva na teorijskim osnovama poput teorije mreža i određenih teorija iz fizike. Podaci koji se najčešće mjere u modeliranju mreže su propusnost mobilnih jedinica (vozila) u vremenu i prostoru te analizom podataka istraživači i inženjeri mogu osigurati optimalan protok kako bi se smanjila prometna zagušenja. Da bi se to postiglo, transportni model često zahtijeva značajne (često dugotrajne i skupe) ulazne podatke dobivene statističkom obradom podataka, modela mreže te zahtijeva razumijevanje trenutnih prometnih tokova i strukture za validaciju modela. Ovo je od presudne važnosti za dostatnu točnost modela te da ima kredibilitet za planiranje i odlučivanje.

U prometu se modeli dijele na makroskopske, mikroskopske i mezoskopske modele.

Makroskopski model procjenjuje prometni tok u cjelini bez obzira na karakteristike i značajke pojedinih vozila u prometnom toku. Takav pristup dozvoljava promatranje prometnog toka poput kontinuiranog procesa protjecanja vozila u jednom smjeru prometnice uz poštivanje činjenice da je svako vozilo individualno upravljano od strane vozača, odnosno poštujući stav da se svako pojedinačno vozilo u promatranom prometnom toku kreće isključivo po zakonitostima ukupnog toka [70].

Mikroskopski model je sustav računalnog modeliranja koji predstavlja ponašanje pojedinih vozila i njihovih vozača na cestovnoj mreži. Mikroskopski modeli prate pojedinačna kretanja vozila u određenom vremenu te se oslanjaju na slučajne brojeve za generiranje vozila, odabir odluka o usmjeravanju vozila i određivanje ponašanja. Mikrosimulacija prometa opisuje postupak stvaranja virtualnog modela gradske prometne infrastrukture s ciljem simuliranja interakcija cestovnog prometa i drugih oblika prijevoza. To uključuje analiziranje svakog vozila, autobusa, vlaka, tramvaja, biciklista, pješaka itd. Svaki od njih posjeduje sposobnost interakcije s drugim entitetima u modelu.

Ovaj oblik simulacije koristan je za mogućnost izrade raznih prometnih rješenja te analizu mogućnosti primjene utjecaja novih tehnologija na određene prometne pravce.

Mikroskopski modeli u odnosu na tradicionalne tehnike analize prometa mogu potencijalno ponuditi prednosti u trima područjima: jasnoća, točnost i fleksibilnost [71].

Mezoscopski modeli protoka prometa razvijeni su kako bi popunili prazninu između mikroskopskih i makroskopskih modela. Mezoscopski model pomaže identificirati kritične elemente prometne mreže, kao što su redovi čekanja na raskrižjima. Ovaj model pomaže u analiziranju načina za poboljšanje prometne učinkovitosti, poput korekcije programa signalnih planova, dodavanjem prometne signalizacije i sl., što može poboljšati prometne uvjete. Ovaj način analize omogućuje simuliranje svih načina prijevoza i njihovu interakciju – uključujući bicikliste i pješake [72].

Jasnoća – softveri vezani uz mikrosimulacije pružaju sveobuhvatni vizualni prikaz u stvarnom vremenu i grafičko korisničko sučelje za ilustraciju prometnih operacija na lak i razumljiv način. Mikrosimulacija pojednostavljuje provjeru rada mreže kako se očekuje te ponašanje vozača kroz simulaciju.

Točnost – individualno modeliranje vozila u točkama zagušenja nudi potencijal za preciznije modeliranje prometnih operacija na složenim ili jednostavnim raskrižjima. Vozači donose vlastitu odluku o brzini, promjeni trake i odabiru ruta, što bi moglo bolje predstaviti stvarni svijet od tehnika modeliranja.

Fleksibilnost – može se procijeniti veći raspon problema i rješenja nego s uobičajenim metodama primjerice, prioriteti javnog prijevoza, radovi na cestama, signalizirana kružna raskrižja, prometne nesreće i sl. Također, može se napraviti interakcija između različitih tipova vozila ili različitih vidova transporta (autobus, tramvaj i sl.) što također može biti zastupljeno.

Transportni modeli prikazuju složene sustave prometa te mogućnost njegovog korištenja u stvarnom svijetu kakav postoji. Predstavljaju snažne alate za procjenu utjecaja raznih čimbenika na cestovnu infrastrukturu kako bi se prepoznala uspješnost modela, što je bitno za razvojne scenarije posebice na gradski promet.

Za svaki transportni model potrebno je napraviti kalibraciju i validaciju modela. Podatke za potrebe kalibracije modela najčešće se dobivaju brojanjem prometa. Parametri

potrebni za kalibraciju modela su trajanje putovanja, dužina kolone vozila, kašnjenje vozila i konkretna brzina vozila na presjeku. Za potrebe kalibracije također je potrebno usporediti upravljački dijagram semaforizacije s činjeničnim stanjem na terenu. Kalibracija simulacijskog modela u pravilu se odnosi na konačno ("fino") podešavanje parametara s ciljem prikazivanja što stvarnijeg (realnom) stanja prometnog toka (na "terenu") u granicama (statističkih) dozvoljenih odstupanja. Najčešće se proces kalibracije simulacijskog modela odnosi na uređivanje prometa, karakteristike prometnog toka i karakteristike ponašanja vozača.

Validacija se odnosi na kontrolu preciznosti vrijednosti prometnih parametara koji su rezultat simulacije i parametara mjerenih na terenu. Vrijednosti simulacije obično se kreću unutar 5 % odstupanja od terenskih mjerenja [73].

4.2. ODABIR METODE ZA KVANTITATIVNI MODEL

4.2.1. Mogućnost primjene višekriterijskog odlučivanja

Donošenje odluka u kontekstu održive mobilnosti i prometnog sektora zahtijeva rješavanje složenih problema koji uključuju višestruke interese i perspektive, sukobljene ciljeve te različite vrste podataka i informacija [74]. U donošenju odluka obično je uključeno više interesnih skupina, od kojih je uvijek jedna strana vezana uz javnu politiku (lokalna, regionalna, nacionalna ili europska razina) i nekoliko interesnih skupina ovisno o tematici istraživanja (građani, industrije, špediteri, prijevoznici i sl.) [75][76].

Donositelji odluka uvijek teže donijeti odluku kreiranjem optimalnog rješenja. Nažalost, optimalno rješenje postoji samo u slučaju jednog kriterija, u stvarnim situacijama gotovo svaka odluka uključuje sukobe i nezadovoljstvo [77][75]. Obično je problem u donošenju odluka kada pojedinac ima na raspolaganju alternativne načine djelovanja (scenarije) i mora odabrati jednu od njih, bez da ima znanja procijeniti koji je najbolji scenarij. Proces odlučivanja koji rezultira odabirom najboljeg rješenja daje rješenje u kojem pozitivni rezultati nadmašuju moguće gubitke [74]. Ciljevi procesa odlučivanja jesu iz dostupnih podataka učinkovito generirati informacije o problemu odluke, učinkovito generirati

rješenja te razumjeti potencijalne probleme donošenja odluke [78]. Metode višekriterijskog odlučivanja koriste se kako bi se ljudima pomoglo donijeti odluke u skladu sa željama svih interesnih skupina, u slučajevima kada postoji više od jednog sukobljenog kriterija, pronalazeći optimalan izbor među alternativama. Analiza višekriterijskog odlučivanja olakšava proces donošenja odluka. U području **višekriterijskog odlučivanja** postoje dvije vrste višekriterijskih problema s motrišta njihova opisivanja matematičkim modelima [79]:

1) **višeciljno odlučivanje** – prisutnost kriterija definirana je ciljevima i kriterijima, cilj je eksplicitan, atributi (kriteriji) su implicitni, ograničenja su aktivna, alternative (scenariji, rješenja, akcije ili varijante) su beskonačnog broja, a primjena, tj. rješavanje modela odnosi se na projektiranje (nalaženje rješenja i izbor);

2) **višeatributno odlučivanje** – prisutnost kriterija definirana je isključivo atributima (kriterijima), cilj je implicitan, atributi (kriteriji) su eksplicitni, ograničenja su neaktivna, alternative (scenariji, rješenja, akcije ili varijante) su konačnog broja, a primjena, tj. rješenja modela su poznata, tj. odnose se na izbor.

U ovom istraživanju primijenjeno je višekriterijsko odlučivanje (optimizacija) s obzirom na višeatributno odlučivanje kao jednu od dviju mogućih vrsta višekriterijskog odlučivanja. Razlog tome je činjenica da su atributi, tj. kriteriji određeni isključivo kriterijima, a ne i ograničenjima (ciljevima). Jednako tako, broj scenarija (rješenja, varijanti) je određen, a željena se rješenja odnose na izbor najboljeg scenarija s aspekta analiziranih kriterija, što nije slučaj kod višeciljnog odlučivanja.

Višeatributno odlučivanje ima sljedeću opću matematičku postavku:

$$\max \{ f_1(\mathbf{x}), f_2(\mathbf{x}), \dots, f_n(\mathbf{x}) \}, \quad n \geq 2 \quad (1)$$

uz ograničenja:

$$\mathbf{x} \in A = [a_1, a_2, \dots, a_m] \quad (2)$$

gdje su:

n – broj kriterija (atributa), $j = 1, 2, \dots, n$

m – broj scenarija (rješenja, varijanti, alternativa), $i = 1, 2, \dots, m$

f_j – kriteriji (atributi), $j = 1, 2, \dots, n$

a_i – scenariji (varijante, alternative) za razmatranje, $i = 1, 2, \dots, m$

A – skup svih scenarija (varijanti, alternativa)

Višeatributno odlučivanje je model koji se koristi za ocjenjivanje rangiranje i odabir najpovoljnije alternative. Metode višeatributnog odlučivanja uglavnom su diskretne, s ograničenim brojem unaprijed određenih alternativa. Metoda određuje kako se informacije o atributima moraju obrađivati kako bi se došlo do najpovoljnije alternative. Višeatributno odlučivanje zahtijeva usporedbu između i unutar atributa te uključuju odgovarajuće eksplicitne kompromise. Svaka matrica odlučivanja sastoji se od četiriju glavnih dijelova i to [74][76]:

- alternativa (scenarija)
- atributa
- težine ili relativne važnosti svakog atributa
- mjere uspješnosti alternativa (scenarija) poštivanjem vrijednosti atributa.

Sve interesne skupine zainteresirane su za donošenje odluka ili ostvarenje ciljeva koji za rezultat ima korist za opće dobro. Konačna odluka obuhvaća okolišna, socijalna, ekonomska, tehnička ili pravna pitanja, a može obuhvaćati i sve od navedenoga. U slučaju nepoštivanja interesa svih interesnih skupina, odluka od strane lokalnih vlasti može polučiti neuspješan projekt, iznenadne događaje, odgodu provedbe te donositelji odluka mogu biti napadnuti od strane ostalih interesnih skupina iskazivanjem svog nezadovoljstva. Postavlja se pitanje kako, odnosno na koji način organizirati i strukturirati postupak odlučivanja kako bi sve interesne skupine mogle sudjelovati [80].

4.2.2. Metode za rješavanje višekriterijskog algoritma

Višekriterijski algoritmi rješavaju se korištenjem softverskih alata koji olakšavaju proces donošenja odluka. U nastavku su opisani softverski alati koji se koriste u rješavanju problema višekriterijskog odlučivanja.

EXPERT CHOICE – intuitivan je, grafički utemeljen i strukturiran na način koji je vrlo jednostavan za korištenje, svrsishodan za analitičare i stručnjake iz različitih kategorija. Budući da su kriteriji predstavljeni u hijerarhijskoj strukturi, donositelji odluka mogu se prilagoditi svojoj razini stručnosti i primijeniti prosudbe za koje smatraju da su važne za postizanje njihovih ciljeva. Na kraju procesa donositelji odluka u potpunosti su svjesni kako i zašto je odluka donesena, s obzirom da su dobiveni rezultati smisleni, laki za komuniciranje i djelotvorni. Proces analitičke hijerarhije (AHP) moćan je i fleksibilan proces donošenja odluka koji pomaže ljudima postaviti prioritete i donijeti najbolju odluku kad se moraju uzeti u obzir i kvalitativni i kvantitativni aspekti odluke. Svodeći složene odluke na niz međusobnih usporedbi, a zatim sintetizirajući rezultate, AHP pomaže ne samo donositeljima odluka doći do najbolje odluke, već također pruža jasno obrazloženje zašto je ta odluka najbolja [81].

PROMETHEE – GAIA – popularna je metoda za višekriterijsko odlučivanje MCDA, koju su J. P. Brans i B. Mareschal predložili prije više od 30 godina. Metodologiju su masovno implementirali analitičari za donošenje odluka i savjetnici širom svijeta. Softver je razvijen uz sudjelovanje autora PROMETHEE-a. Softver se koristi za rješavanje bilo kakvih vrsta problema koji se odnosi na višekriterijske odluke (održivi razvoj, urbano planiranje, strategija ulaganja, problemi s ljudskim resursima i još mnogo toga). PROMETHEE se koristi kako bi pomogao donositeljima odluke, sortiranju ili odabiru najpoželjnije alternativne u problemu donošenja odluka s više kriterija. GAIA je alat za vizualizaciju PROMETHEE-a. Kao i većina MCDA metoda i alata, Visual PROMETHEE zahtijeva kao ulaz različite alternativne radnje, različite kriterije ocjenjivanja i tablicu koja prikazuje ocjenu svake akcije za svaki pojedinačni kriterij [82].

MAMCA – u obzir uzima ciljeve svih interesnih skupina te daje pregled svih prednosti i nedostataka u odnosu na različite scenarija. Omogućuje tvorcima politika ili onima koji razvijaju projekte stjecanje uvida u problematiku i način donošenja odluke koja ide u

prilog svim interesnim skupinama te definirati model provođenja odluke. MAMCA se može koristiti i kao alat za procjenu u kojem se može mjeriti utjecaj svakog pojedinog scenarija na svaku interesnu skupinu. U mnogim se slučajevima može prikupiti više podataka o stvarnom utjecaju različitih scenarija te dobiti strukturirani pregled kako scenarij utječe na svaku od interesnih skupina [83].

Rješenje se nalazi u višeučesničkoj-višekriterijskoj metodi (MAMCA) koja je upravo razvijena za pomaganje u rješavanju problema koji utječu na više interesnih skupina. Navedena metoda izričito razmatra i uključuje sve interesne skupine od samog početka do samog kraja u cjelokupnom procesu odlučivanja. Naznačena metoda u obzir uzima više scenarija, odnosno alternativa gdje svaka promjena u vrednovanju jednog kriterija može utjecati na ostale kriterije s kojim je taj kriterij u korelaciji odnosno koji ovise jedan o drugom [84].

4.3. RELEVANTNE ZNAČAJKE VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE

Kako MAMCA metoda uključuje sve interesne skupine prilikom izbora najboljeg scenarija, odnosno alternative, primjenom metode moguće je napraviti sveobuhvatnu analizu svih interesnih skupina koji imaju utjecaj na dostavne aktivnosti unutar gradskog središta. Sustavna analiza nužna je kako bi se došlo do optimalnog rješenja, odnosno do odabira najpovoljnijeg scenarija.

Postupak provedbe sustavne analize za rješavanje problema provodi se u šest međusobno vezanih koraka [85]:

1. *uočavanje problema*: u ovom koraku naglasak je na promatranju okruženja, aktivno slušanje interesnih skupina, identifikaciji vrste problema te pronalazak mogućih metoda za rješavanje problema kako bi se ponudila nova rješenja;
2. *definiranje problema*: definiraju se ciljevi, kriteriji te identificiraju moguća ograničenja prilikom pronalaženja rješenja problema. Potrebno je definirati mjerljive podatke radi daljnje analize;

3. *utvrđivanje i analiza trenutnog stanja*: analizom podataka dolazi se do novih ideja, identificiraju se nova ograničenja te se jasnije vidi rješenje problema;
4. *mogući scenariji i odabir najboljeg scenarija*: analiza i mogućnost primjene novih scenarija, njihova evaluacija te procjena dostupnih resursa kako bi se odabrao najbolji scenarij;
5. *izvedba*: nakon pronalaska rješenja odnosno odabira najboljeg tj. najpovoljnijeg scenarija ide se u njegovu realizaciju te se prikupljaju povratne informacije o zadovoljstvu korisnika;
6. *procjenjivanje*: uz pomoć interesnih skupina analiziraju se provedeni scenarij te se predlažu mjere za daljnje usavršavanje.

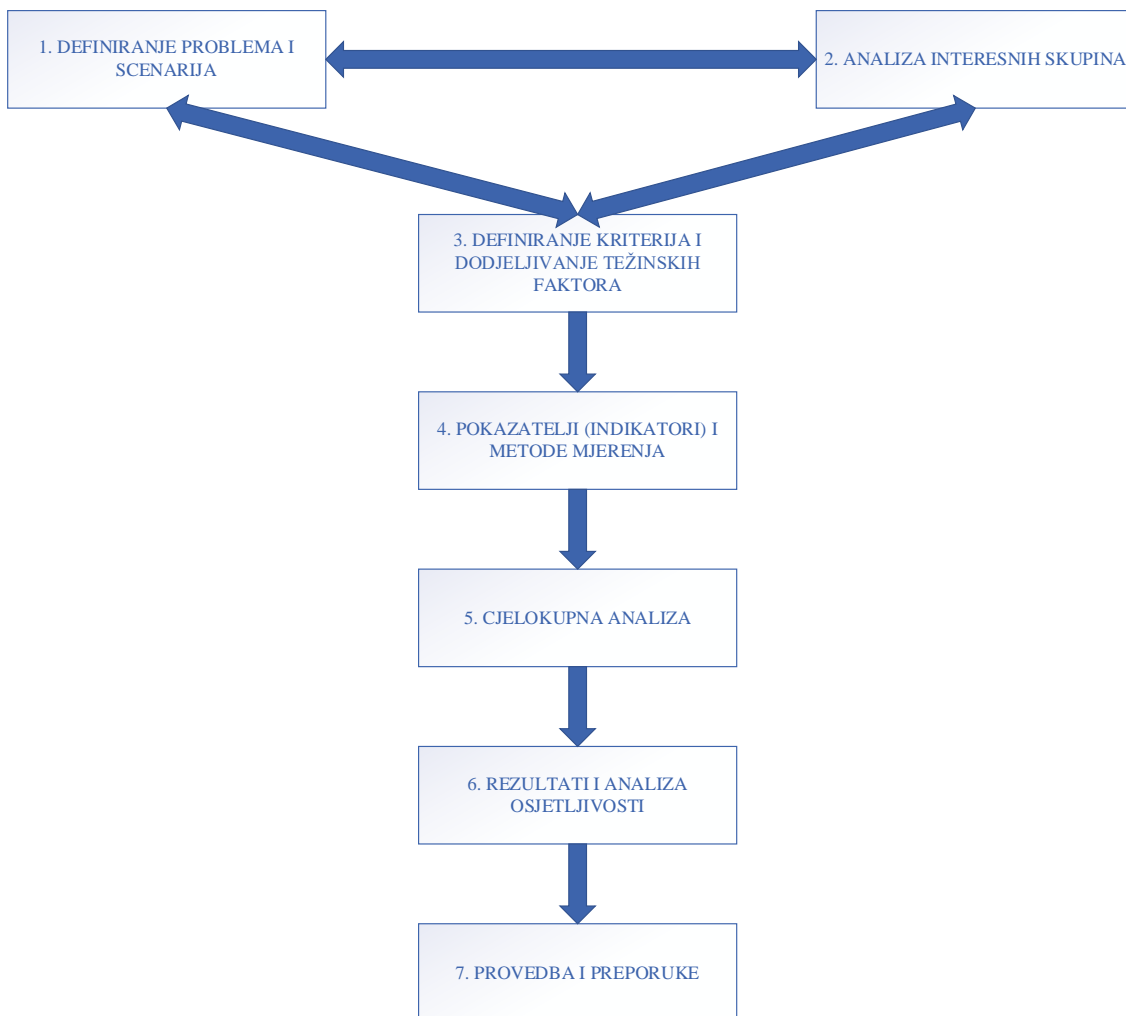
Slijed ovih koraka je fleksibilan. Za uspješno rješavanje problema ne mora se nužno slijediti ovaj ciklus. Vrlo često se zna dogoditi da se potrebno vratiti na prethodne korake.

Višekriterijsko odlučivanje ima zadaću izabrati najbolji scenarij na temelju usvojenih kriterija do kojih se dolazi kroz 1. i 2. korak u sustavnoj analizi rješavanja problema

U okviru MAMCA metode, interesne skupine su pojedine grupacije koje imaju interes u bilo kakvoj donesenoj odluci, bilo da se radi o financijama, standardima ili kvaliteti življenja. Interesne skupine su usredotočene na održivu mobilnost i logistiku te neovisno o problemu, mogu se uključiti u raspravu kao što su proizvođači vozila, upravitelji mrežne infrastrukture, operateri putničkih usluga, nevladine organizacije koje se bave zaštitom okoliša itd. [86].

MAMCA je iterativna metodologija koja se sastoji od sedam koraka. Prva tri koraka su vrlo važna te međusobno utječu jedan na drugog. Iz navedenog razloga, metodologija bi se trebala provoditi iterativno [87][88] kako je i prikazano na shemi 1.

Shema 1 Koraci u provođenju MAMCA metode



Izvor: izradio doktorand prema Macharis C.,Turcksin L., Lebeau K., (2012), Multi actor multi criteria analysis (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use, Decision Support Systems, Volume 54, Issue 1, doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.08.008> (23.04.2020.)

1. Definiranje problema i scenarija (alternativa): ovaj korak ima za cilj definirati opseg problema unutar samog odlučivanja na način da se identificiraju mogući scenariji. Ovisno o postavljenom problemu, alternative mogu poprimiti različite oblike poput politike, tehnoloških rješenja, smještaja nekog subjekta i sl. Za postavljanje problema mogu se unaprijed odrediti scenariji. Možebitni scenariji mogu se predložiti na temelju pregleda literature ili kroz intervju s interesnim skupinama. Bitno je naglasiti da prije stavljanja nekog scenarija, treba provjeriti izvedivost scenarija u pogledu pravnih, ekonomskih, socijalnih, okolišnih ili tehničkih problema. Navedeno se može provesti analizom rizika te ranim uključivanjem interesnih skupina u samu tematiku. Ovakav način izrade zahtijeva

uključenost interesne skupine na samom početku procesa, što znači provođenje koraka 2 i 3., prije nego što se definiraju scenariji.

2. Analiza interesnih skupina: razumijevanje interesnih skupina presudno je kako bi se na odgovarajući način ocijenili različiti scenariji. Analiza interesnih skupina smatra se pomoćnim sredstvom za pravilno prepoznavanje kruga interesnih skupina – ljudi ili skupine ljudi koji mogu utjecati ili na njih mogu utjecati posljedice, bilo koje donesene odluke čiji se stavovi trebaju uzeti u obzir pri odlučivanju. Kod identifikacije interesnih skupina potrebno je odrediti obuhvat cjeline koja se misli istraživati kako bi se odredile granice definiranog problema. S obzirom na pitanja održivosti u kontekstu mobilnosti i prometa, posebna se pažnja mora posvetiti tome kako će donesena odluka utjecati na pojedine interesne skupine. Zasigurno, najosjetljivije interesne skupine su stanovnici unutar gradskog središta kojima je težnja kvalitetan život sa što manje emisija štetnih plinova, buke, vibracija i sl. Drugim riječima, interesne skupine s različitim gledištima moraju se razmatrati u zasebnim skupinama. Prioriteti se mogu razlikovati, ali isti kriteriji se koriste u svakoj interesnoj skupini.

3. Definiranje kriterija i dodjeljivanje težinskih vrijednosti: definiranje kriterija prvenstveno se temelji na utvrđivanju ciljeva interesnih skupina i svrhe razmatranih scenarija. U obzir se uzimaju kriteriji svih interesnih skupina te će se donesena odluka vezana uz predloženi scenarij odraziti i na ciljeve interesnih skupina. Definiranje kriterija mora biti u skladu s metodološkim zahtjevima:

- *bez redundancije:* kriteriji ne bi trebali mjeriti isto unutar svake interesne skupine
- *minimalnost:* broj kriterija treba biti sveden na minimum
- *homogenost:* potreban je dogovor o skupu kriterija unutar svake skupine,
- *operativnost:* kriteriji se moraju smisljeno koristiti u procesu što znači da mora biti ispravno mjerljiv pomoću pokazatelja.

S druge strane, izbor kriterija obično se radi interaktivnom raspravom sa zainteresiranim skupinama. Popis kriterija najprije se pruža različitim interesnim skupinama na temelju pregleda literature. Zatim svaka interesna skupina dobiva mogućnost procjene i potvrđivanja unaprijed definiranih kriterija. Unutar svake

skupine dodjeljuju se težinske vrijednosti kako bi se zabilježili prioriteta interesnih skupina između njihovih kriterija.

- 4. Pokazatelji (indikatori) i metode mjerenja:** ovaj korak ima za cilj vrednovanje kriterija kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima koji mjere opseg ili sposobnost svake alternative u ispunjenju kriterija svake interesne skupine. Pokazatelji moraju biti eksplicitni kako bi se razumjela njihova svrha. Na temelju proučene literature može se procijeniti međusobni učinak svakog kriterija. Savjetovanje stručnjaka može pružiti znanstvenu podlogu i biti osnova u provedbi donesene odluke što može biti izuzetno važno i od pomoći kod prihvatanja i provedbe predloženog scenarija. Procjenu provodi analitičar i/ili stručnjaci na temelju literature, empirijskog prikupljanja podataka i stručnih savjeta. Poželjno je surađivati s multidisciplinarnim timom stručnjaka.
- 5. Cjelokupna analiza:** sastoji se od ocjene scenarija kroz višekriterijsku analizu. Različiti sudionici mogu dati podatke za evaluaciju scenarija, ovisno o cilju procesa odlučivanja kao što su analitičari, stručnjaci, interesne skupine itd. Analitičari mogu steći potrebnu stručnost vezanu za problem kako bi provedba bila ispravna. Isto tako potrebno je naglasiti da je potrebna suradnja s interdisciplinarnim stručnjacima radi rješavanja višedimenzionalnih problema. Interesne skupine također mogu same procijeniti alternative gdje svaka od interesne skupine utječe na odluku prema vlastitom strateškom ishodu.
- 6. Rezultati i analiza osjetljivosti:** na temelju rezultata metode odlučivanja, MAMCA prepoznaje snage i slabosti svake opcije s obzirom na probleme svake interesne skupine. MAMCA pruža usporedbu podrške interesnih skupina za različite opcije istodobno ističući elemente koji imaju pozitivne ili negativne učinke. MAMCA analiza jasno daje sliku koja se stajališta ne slažu te gdje bi eventualno moglo doći do dogovora.
- 7. Provedba i preporuke:** na temelju rezultata MAMCA metode, donositelji odluka mogu formulirati daljnju politiku kroz strategije. Donositelji odluka što se tiče organizacije prometa u užem gradskom središtu odnosi se na javnu upravu koja mora sagledavati cjelokupnu sliku te uzeti obzir mišljenje svih interesnih skupina. Postoje dva pristupa razmatranja. Prvi se pristup sastoji u razmatranju javne vlasti koja predstavlja gledište društva. Javno tijelo može odabrati najprikladniju opciju,

uzimajući u obzir mišljenje svih ispitanih interesnih skupina. Na prednje navedeni način mogu se razviti mjere koje bi smanjile negativne učinke te izazvale manje posljedica za pojedine interesne skupine. U drugom pristupu, donositelj odluka može odabrati opciju koja postiže najbolji konsenzus, koja se suočava s manje prepreka ili jednostavno sprječava protivljenje interesnih skupina.

Tijekom postupka potencijalno se mogu odrediti nove mogućnosti, novi mogući scenariji te se cjelokupni postupak mora ponoviti, posebice prva tri koraka.

MAMCA je „produžena ruka“ višekriterijske analize. Interakcija među interesnim skupinama može postati osnova za pronalaženje inovativnih scenarija koje će odgovarati svim interesnim skupinama. Cilj MAMCA metode je odabir najboljeg scenarija za svaku interesnu skupinu zasebno. Ponekad može postojati scenarij koji je rangiran u samom vrhu od strane svih interesnih skupina.

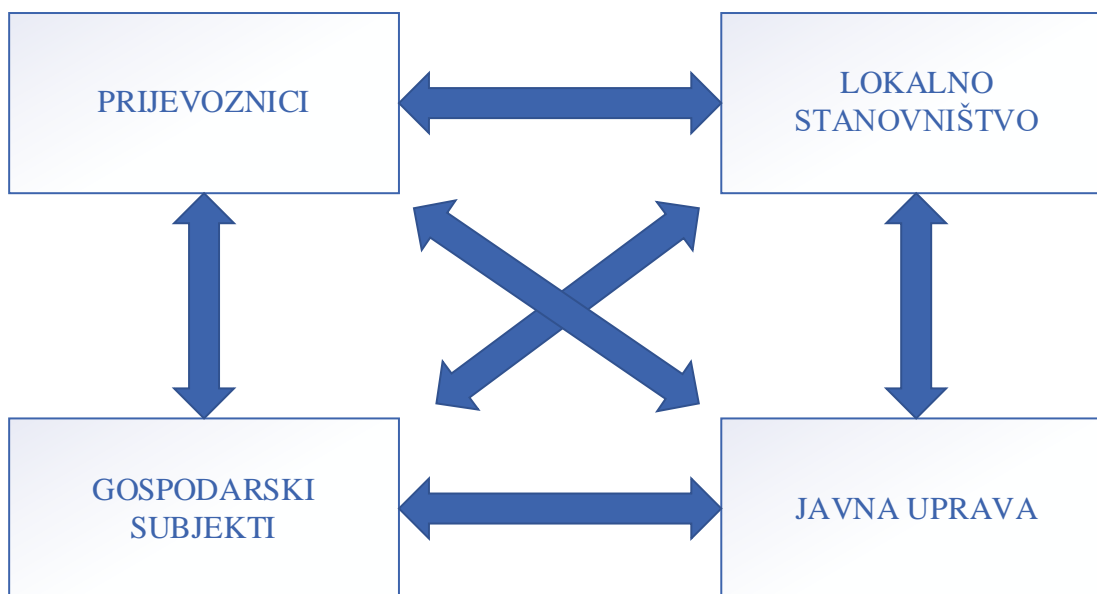
4.4. PRIMJENA VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE U DIZAJNIRANJU MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA DOSTAVE ROBA U GRADSKA SREDIŠTA

4.4.1. Analiza interesnih skupina

U ovom poglavlju daje se osvrt na identificirane interesne skupine vezane za tokove dostave roba unutar gradskih središta kao jednog od segmenata održivosti logistike grada.

Dostava robe u gradska središta uključuje razne interesne skupine. Prijevoznici i gospodarski subjekti direktno su uključeni u dostavne aktivnosti, dok neke interesne skupine nisu izravno uključene, ali na njih znatno utječe način na koji se vrši dostavna usluga (lokalno stanovništvo i javna uprava). Interakcija između različitih interesnih skupina, svaki sa svojim vlastitim interesima i vlastitom percepcijom problema vezanih uz dostavu roba u gradsko središte povećava složenost u traženju rješenja za postizanje održive gradske distribucije kako je i prikazano na shemi 2.

Shema 2 Interesne skupine unutar gradskog središta



Izvor: Izradio doktorand

Dostava robe bitna je za funkcioniranje gospodarstva unutar gradskog središta kao što je potrebno na primjer, napuniti zalihe hrane i druge robe u maloprodaji u trgovinama, dostavljanje dokumenata, pomagala za urede, uklanjanje kućnog otpada i sl. Iako dostava roba ima važnu ulogu u gospodarskom razvoju gradskog središta, ima i niz negativnih učinaka [16]:

- **prometna zagušenja:** dostavna vozila čine između 5 i 10 % ukupnog protoka vozila u gradskim središtima. Međutim kada parkiraju van označenih dostavnih mjesta, smanjuju kapacitete ceste i doprinose zagušenjima;
- **kvaliteta zraka:** gotovo sva dostavna vozila imaju dizelski motor koji za posljedicu ima emisiju štetnih plinova koji izravno utječu na zdravlje ljudi;
- **emisija stakleničkih plinova:** dostavna vozila značajan su generator stakleničkih plinova, iako to može biti od manjeg interesa za gradske vlasti, navedeno pitanje mora se rješavati po direktivi Europske unije;
- **buka:** remeti san stanovnika posebice kod dostave u večernjim satima;
- **sigurnost:** gradske vlasti smatraju dostavna vozila opasna kako za pješake tako i za bicikliste zbog njihove veličine.

Neučinkovita distribucija dovodi do dodatnih troškova za prijevoznika te ih na kraju snosi gospodarstvo.

Sukobi između različitih interesnih skupina neizbježno nastaju, osobito između stanovnika i prijevoznika u samom gradskom središtu. Javna vlasti pokušavaju naći ravnotežu između zahtjeva interesnih skupina. Primjeri na koje može utjecati javna uprava [16]:

- uvesti mjere za ograničavanje pristupa teškim teretnim vozilima koji ne zadovoljavaju određene standarde emisija u cilju poboljšanja kvalitete zraka i zaštite zdravlja stanovnika. U ovom slučaju prijevoznici bi morali modernizirati vozne parkove kako bi nastavili raditi u ograničenim gradskim područjima,
- zabraniti noćnu isporuku prijevoznika u gradska središta. Navedeno može poremetiti san stanovnika te bi zbog ovog ograničenja prijevoznici bili primorani dostavljati tijekom dana kada ima više zagušenja na cestama.

Unatoč gospodarskim koristima koje generira dostavna roba, javna uprava mora naći ravnotežu između društvenog troška i koristi koja proizlazi iz korištenja dostavnih vozila. Dodatni troškovi koji budu nametnuti od strane javne uprave kroz povećanu regulaciju ili druge mjere ograničenja, prenijet će se na kupce ili korisnike dostavne usluge jer ih prijevoznici neće moći snositi. Stoga, dok je opskrba gradskog središta ključna za funkcioniranje gospodarstva, neprimjerene mjere politike na lokalnoj razini utjecat će na učinkovitost i troškove dostavne usluge kao i na cijelo gospodarstvo u cjelini.

Odluke u logistici donose se na temelju komercijalnih i operativnih čimbenika bez razmatranja kako to utječe na lokalno okruženje, tako da svakako postoji potreba za usklađivanje sukoba između cilja komercijalne učinkovitosti u lancu opskrbe i širih ciljeva održivosti koju provodi javna uprava.

4.4.1.1. Javna uprava

Javna uprava mora štiti interese građana, a istodobno mora biti potpora gospodarskom sektoru te povećati mogućnost zapošljavanja. Cilj javne uprave je omogućiti stanovnicima kvalitetan život sa što manje (ili ništa) emisija štetnih plinova, smanjenja buke te optimalno korištenje infrastrukture kako bi se zadovoljile potrebe svih interesnih skupina gradskog središta. Javna uprava mora biti neutralna i trebala bi igrati glavnu

ulogu u rješavanju bilo kakvih sukoba između interesnih skupina gradskog središta. Njihova zadaća je koordinacija interesnih skupina te olakšavanje razvoja logistike grada. Javna uprava sve više prihvaća činjenicu da učinkovita dostavna usluga ima važan utjecaj na gradsko gospodarstvo. S obzirom na potencijalni sukob između interesnih skupina potrebno je naći ravnotežu pri donošenju bilo kakvih odluka koje moraju težiti minimiziranju ekonomskih troškova, a ujedno se voditi načelima održivog razvoja gradskog središta.

4.4.1.2. Prijevoznici

Prijevoznici – imaju za glavni cilj smanjiti svoje troškove povećanjem učinkovitosti isporuke robe krajnjim korisnicima, odnosno minimizirati troškove povezane s prikupljanjem i isporukom robe kupcima kako bi povećali svoje prihode. Postoji određeni pritisak od strane kupaca za unapređenjem kvalitete usluge uz niže troškove prijevoza. Navedeno se posebno odnosi kada se od prijevoznika traži dostava robe kupcima u određenom roku. Prijevoznici se često suočavaju s poteškoćama u samom prijevozu na gradskim cestama najvećim dijelom zbog prometnih gužvi, uskih grla, ali i zbog neadekvatnih dostavnih mjesta. To dovodi do neučinkovitog korištenja dostavnih vozila, gdje se prevozi manji broj pošiljaka/robe te dostavna vozila često čekaju u blizini mjesta dostave kako bi čim prije došli do odredišta. Prijevoznici su ograničeni odrednicama koje su postavili drugi, primjerice radnim vremenima trgovina ili nemogućnosti preuzimanja pošiljaka/robe u određenim satima.

4.4.1.3. Gospodarski subjekti – primatelji dostavne usluge

Primatelji dostavne usluge nalaze se u gradskim područjima te su krajnja točka opskrbnog lanca. U tu kategoriju spadaju prodavaonice, uredi, gradilišta, stanovnici itd. Primatelji često nisu odgovorni za gradsku dostavu jer su pošiljke organizirane i plaćene od strane pošiljatelja (cijena prijevoza uključena u cijenu naručene robe). U mnogim slučajevima primatelji ne shvaćaju da mogu utjecati na gradsku dostavu, na primjer, postavljanjem

vremena mogućih dostava. Primatelj je često jedina interesna skupina opskrbnog lanca, smješten u samom gradu te iz tog razloga može bolje identificirati probleme dostave od prijevoznika koji su obično aktivni na većem geografskom području.

4.4.1.4. Lokalno stanovništvo

Lokalno stanovništvo vrlo je važna interesna skupina razvoja gradskog središta te su izuzetno zainteresirani za njegov održivi razvoj. Lokalno stanovništvo živi, radi i kupuje u gradskom središtu, odnosno predstavljaju direktnu interesnu skupinu gradskog središta. Protivnici su velikih kamiona unutar gradskog središta bez obzira što im donose robu koju naručuju. Željeli bi da se smanje prometna zagušenja, buka, emisija štetnih plinova te broj prometnih nesreća u blizini njihovih stambenih ili maloprodajnih područja. U trgovačkim zonama gradskih područja, prodavaonice žele primiti robu u njima pogodno vrijeme što se ponekad može sukobiti s interesima stanovnika koji žele mirne i sigurne uvjete na lokalnim cestama.

Angažman interesnih skupina kroz konzultacije sve se više prepoznaje kao važan dio svakog procesa donošenja odluka. Gradovi koji su uspostavili konstruktivno umrežavanje s interesnim skupinama uspješnije su osmišljavali nova prometna rješenja i dogovorili nova pravila upravljanja. Uspješna suradnja između interesnih skupina (Shema 2) dovodi do osmišljavanja strategija koje pridonose razvoju logistike grada, poduzeća, prijevoznika i lokalnog stanovništva. Za donošenje ispravnih odluka potrebno je uključiti i poticati sve navedene interesne skupine već od faze planiranja [89].

4.4.2. Definiranje kriterija za vrednovanje

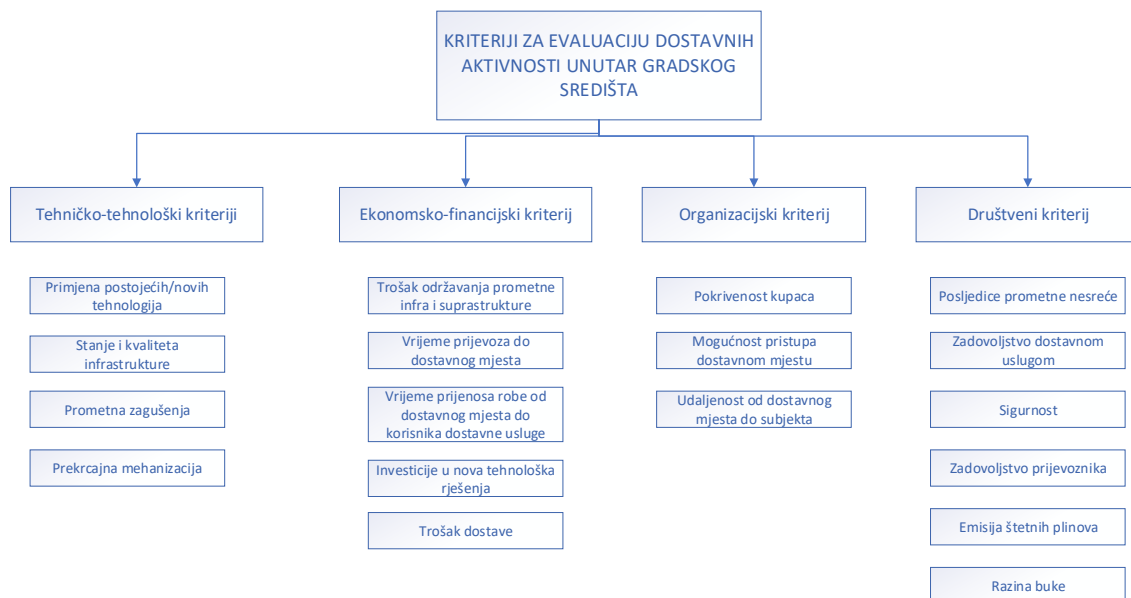
Nakon identificiranih interesnih skupina vezanih uz dostavne aktivnosti unutar gradskog središta, nužno je prepoznati kriterije vezane uz definirane interesne skupine kako bi se došlo do optimalnog rješenja. Kriteriji su identificirani pregledavanjem literature vezane za navedeno područje istraživanja, razgovorom s interesnim skupinama prije samog početka anketiranja te razgovorima s prometnim stručnjacima. Pregledom literature [69]

[72] [74] [75] [80], identificirali su se kriteriji koji se odnose na općeniti razvoj gradskog središta kao što su emisija štetnih plinova, razina buke, ulaganje u novu/postojeću tehnologiju i sl., dok su se kriteriji vezani uz samu organizaciju dostave te ekonomsko-financijski kriteriji odredili temeljem intervjua s prometnim stručnjacima, prijevoznicima i gospodarskim subjektima (prema istima se kasnije provodio anketni upitnik) čime se potvrdila **pomoćna hipoteza 4** (*model tokova dostave roba uzima u obzir sve relevantne kriterije za vrednovanje tokova dostave roba i to: tehničko-tehnološke, ekonomsko-financijske, organizacijske i društvene kriterije*). Kriteriji su posloženi u četiri grupe, a svaka grupa kriterija je dodatno objašnjena:

1. Tehničko-tehnološki kriterij
2. Ekonomsko-financijski kriterij
3. Organizacijski kriterij
4. Društveni kriterij.

Identificirani kriteriji vrednovanja dostavnih aktivnosti unutar gradskog prikazani su na shemi 3.

Shema 3 Kriteriji za evaluaciju dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta



Izvor: Izradio doktorand

4.4.2.1. Tehničko-tehnološki kriterij

Tehničko-tehnološki kriteriji unapređuju i olakšavaju dostavne aktivnosti unutar gradskog središta kroz bolju sinkronizaciju svih interesnih skupina gradskog središta, a posebice između prijevoznika i primatelja dostavne usluge. U nastavku se izdvojilo nekoliko kriterija u funkciji tehničko-tehnološkog razvoja:

1. *Primjena postojećih/novih tehnologija* – u izazovima isporuke roba u gradska središta, praćenja paketa u stvarnom vremenu, postoji ogromna potreba za inovacijama i pristupačnom tehnologijom. Korištenje revolucionarnih tehnologija, prije svega *Internet of Things*, RFID (radiofrekvencijska identifikacija), umjetna inteligencija kako u samom transportu tako i u skladištima, distribucijskim centrima, osigurava se ušteda troškova, smanjuje se vrijeme rada te frustracija kako za potrošače tako i za operatere opskrbnog lanca. Svakodnevno navedeni uređaji imaju mogućnost međusobne komunikacije što omogućava veću fleksibilnost u poslovanju. Korištenjem u kombinaciji, ove tehnologije pomažu potrošačima i operaterima opskrbnih lanaca ubrzati poslovne procese.
2. *Stanje i kvaliteta infrastrukture* – budućnost gradova nezamisliva je bez učinkovite infrastrukture za poslovne aktivnosti te samu organizaciju dostave bez primjene novih tehnologija i inovacija. Glavna svrha razvoja takvog sustava je korištenje alternativnih vozila kao što su bicikli, električni automobili itd., kako bi se smanjila emisija štetnih plinova. Visokokvalitetna infrastruktura preduvjet je pružanja učinkovitih prometnih usluga kako za teretni tako i za putnički promet što zauzvrat podržava temeljne gospodarske aktivnosti.
3. *Prometna zagušenja* – zbog brzog razvoja gospodarstva i sve većeg broja gradskog stanovništva dramatično je porasla količina vozila koja gravitira gradskom središtu. Zahtjevi na gradskoj prometnoj infrastrukturi postaju veći zbog sve većeg broja prometnih zagušenja i nastanaka uskih grla. Prometna zagušenja ozbiljno utječu na dnevne aktivnosti ljudi što uzrokuje zagađenje okoliša i rasipanje resursa.

4. *Prekrcajna mehanizacija* – oprema koju koriste dostavna vozila za utovar/istovar robe trebala bi minimizirati vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge. Pri planiranju utovara/istovara u obzir se moraju uzeti karakteristike robe kao što su težina, priroda (veličina, oblik, stabilnost) te način pričvršćivanja/odvajanje opreme za podizanje. Obično se dostava vrši ručno, kolicima i viličarima. Način iskrcaja najčešće ovisi o udaljenosti od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge.

4.4.2.2. Ekonomsko-financijski kriteriji

Ekonomsko-financijska grupa kriterija ima nekoliko potkriterija koji značajno utječu na učinkovitu i kvalitetnu uslugu dostave. Izdvojeni ekonomsko-financijski kriteriji su:

1. *Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture* – održavanje prometne infra i suprastrukture obuhvaća troškove očuvanja postojeće prometne mreže. Obuhvaća one izdatke koje najčešće financiraju javne i lokalne uprave.
2. *Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta* – je vrijeme koje je potrebno za dostavu robe od mjesta polaska do mjesta isporuke. U navedeno, potrebno je uračunati i vrijeme za organiziranje otpreme robe što uključuje prikupljanje i pakiranje robe za određeno mjesto dostave.
3. *Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge* – predstavlja vrijeme potrebno za prijenos robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge. Na navedeno znatno utječe udaljenost između mjesta dostave i korisnika dostavne usluge.
4. *Investicije u nova tehnološka rješenja* – ulaganje u novu tehnologiju može rezultirati smanjenim troškovima i poboljšanom profitabilnošću. Snažan rast e-trgovine potiče očekivanja potrošača za bržom i fleksibilnijom isporukom. Suvremena tehnološka rješenja omogućavaju inteligentno objedinjavanje narudžbi omogućavajući isporuku punim dostavnim vozilima, što utječe na

ekonomičnost poslovanja. Potrebna je sinergija poslovanja, ali i tehnološka rješenja koja će ujediniti interese svih interesnih skupina.

5. *Trošak dostave* – odnosi se na troškove koje prijevoznici imaju pružajući dostavnu uslugu. Najveći trošak koji prijevoznici imaju jest održavanje voznog parka (vlastita dostavna vozila, najam, osiguranje, gume, registracija vozila, popravci, godišnji servisi i sl.), trošak radne snage (prijevoznika) te gorivo. Cilj prijevoznika je pokušati izbjeći prometna zagušenja kako bi učinili dostavnu uslugu učinkovitijom, a samim time prijevoznici smanjuju vlastite troškove.

4.4.2.3. Organizacijski kriterij

Organizacijska grupa kriterija odnosi se na mogućnost adekvatnog korištenja dostavnog mjesta te udaljenost od dostavnog mjesta do mjesta isporuke. Pri planiranju dostavnih mjesta potrebno je analizirati lokacije i potrebe gospodarskih subjekata kako bi svi korisnici dostavne usluge bili adekvatno pokriveni odgovarajućim brojem dostavnih mjesta.

1. *Mogućnost pristupa dostavnom mjestu* – odnosi se na mogućnost parkiranja dostavnog vozila na mjestu propisanom i obilježenom za dostavu. Najčešće je slučaj da je propisano i obilježeno parkirališno mjesto za dostavu zauzeto te je prijevoznik prisiljen izvršiti dostavu protiv pravila na način da se parkira na cesti, na autobusnoj stanici, blokirajući drugo vozilo ili parkirati na nogostup. Potrebna je poštivanje komunalnog reda.
2. *Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge* – odnosi se na udaljenost od mjesta iskrcanja do kupca, odnosno do mjesta gdje se mora izvršiti usluga dostave. Uz ovaj kriterij veže se kriterij prekrcajna mehanizacija.
3. *Pokrivenost kupaca* – odnosi se na broj subjekata koji koriste uslugu dostave u odnosu na broj dostavnih mjesta na promatranom području.

4.4.2.4. Društveni kriterij

Društveni kriteriji jedni su od najbitnijih kriterija, a odnose na kvalitetu života unutar gradskog središta. Društveni kriteriji bitno utječu na održivi razvoj promatranog područja bilo da se radi o kvalitetnoj i učinkovitoj dostavnoj usluzi ili kvaliteti života na promatranom području.

1. *Zadovoljstvo dostavnom uslugom* – zadovoljstvo kupaca predstavlja sud o tome jesu li proizvod ili usluga pružili ugodnu razinu ispunjenja. Na zadovoljstvo kupaca utječu najčešće očekivanje, kvaliteta usluge i želja korisnika. Zadovoljstvo kupaca važan je uvjet u pružanju visokokvalitetnih proizvoda i usluga. Jedan od najbitnijih elemenata zadovoljstva kupaca je dostava robe na vrijeme i u ispravnom stanju.
2. *Emisija štetnih plinova* – gradovi su veliki zagađivači i time znatno utječu na klimatske promjene. Gradovi troše više od dvije trećine svjetske energije i čine više od 70 % globalne emisije CO₂. Više od 90 % svjetskih urbanih područja smješteni su na obali te su iz navedenog gradovi u velikoj opasnosti od razornih utjecaja klimatskih promjena, poput porasta razine mora i snažnih obalnih oluja. Isto tako gradovi igraju vodeću ulogu u pokretanju globalnih akcija za suzbijanje klimatskih promjena.
3. *Razina buke* – stanovnici gradova redovito su izloženi buci većoj od 85 decibela iz izvora kao što su promet, podzemna željeznica, industrijska aktivnost i aerodromi. Život u gradu održava prosječnu razinu buke veću od 60 decibela što utječe na povišenje krvnog tlaka i brže otkucaje srca, uzrokuje stres, gubitak koncentracije i gubitak sna. Sirene su posebno ekstreman primjer buke koja se svakodnevno nanosi ljudima na razini od 120 decibela (razina koja odgovara pragu boli kod čovjeka, prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji). Ideja *mirnih zona* dio je urbanističkog planiranja. Prvi zakoni o zoniranju uzeli su u obzir buku, označavajući stambene zone na mjestima koja su odvojena od trgovine i industrije [90].

4. *Posljedice prometne nesreće* – prometne nesreće nose ekonomske i socijalne troškove zajednice. Ljudski faktor je uglavnom glavni krivac prometne nesreće na kojeg utječu i vanjski čimbenici poput kiše, razine svjetlosti i sl. Potrebno je identificirati kritične točke kako bi se mogli organizirati alternativni pravci kretanja vozila [91].
5. *Sigurnost* – u manjim gradovima dostavna vozila mogu zauzeti usku ulicu tijekom radnog vremena, ostavljajući zakrčen prolaz s obje strane za pješake, bicikliste, ljude koji prevoze namirnice, osobe koje guraju invalidska ili dječja kolica. Navedene situacije opasne su za građane i uznemirujuće za vozače dostavnog vozila koji moraju prolaziti uskom ulicom u kojoj mogu legalno parkirati i isporučiti robu.
6. *Zadovoljstvo prijevoznika* – odnosi se u najvećoj mjeri na organizaciju dostavnih aktivnosti. Ukoliko je organizacija dostave organizirana na način da vozač kamiona ima mogućnost sigurnog parkiranja na propisano dostavno mjesto i da u roku isporuči robu kupcima ili istovari na dogovoreno mjesto isporuke tada je to na obostrano zadovoljstvo kako prijevoznika tako i kupaca.

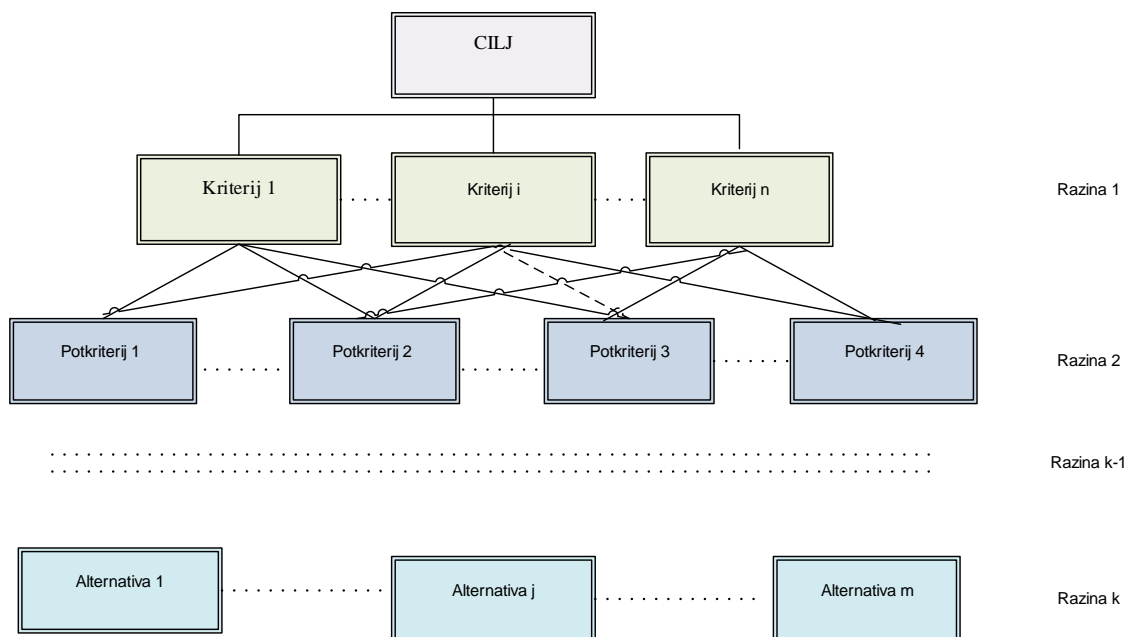
4.4.3. Analiza i rangiranje pomoću analitičko-hijerarhijskog procesa u višeučesničkoj-višekriterijskoj analizi

Kako bi rezultati MAMCA metode bili što konkretniji, odnosno kako bi se mogli na ispravan način analizirati potrebno je unutar metode provesti i AHP metodu, odnosno analitičko-hijerarhijski proces. U naredna dva poglavlja obrađene su osnovne smjernice analitičko-hijerarhijskog procesa te njegova uloga u MAMCA metodi [92].

4.4.3.1. Opće odrednice analitičko-hijerarhijskog procesa

Analitičko-hijerarhijski proces (AHP) je metoda dvostruke usporedbe koja se temelji na Saatyjevoj devetorazinskoj skali. AHP se koristi za određivanje težinskih vrijednosti pojedinih kriterija kako bi se mogao ocijeniti svaki pojedini scenarij. Pripada jednoj od najpopularnijih metoda unutar višekriterijske analize u kontekstu održive mobilnosti i prometnih problema. Zahvaljujući usporedbi parova kriterija, težinskih vrijednosti i ocjena mogu se dobiti strukturirano. Saatyjeva skala omogućuje izražavanje preferencija intenziteta između svakog para kriterija (kako bi se odredila težinska vrijednost) ili svakog para alternativa (za ocjenu uspješnosti) [85].

Shema 4 Opći hijerarhijski model u analitičko-hijerarhijskom procesu



Izvor: Perić Hadžić A., Javno-privatno partnerstvo – model ubrzanog razvoja morskih luka Republike Hrvatske, doktorska disertacija, Rijeka, 2011.

Krajnji cilj dolazi sam od sebe na temelju predloženih scenarija (alternativa) i ne uspoređuje se s niti jednim elementom sustava. Razina 1 predstavlja opće određene kriterije te se oni uspoređuju svaki sa svakim. Razina 2 predstavlja potkriterije od kriterija iz razine 1. Grupa kriterija unutar potkriterija međusobno se uspoređuje i tako sve redom do k-1 nivoa [93]. Prema psihološkim istraživanjima osoba može najlakše i najtočnije procijeniti i usporediti dvije alternative [94]. Ocjenjuje se od 1 do 9, s tim da ocjena 1

prikazuje potpunu jednakost, a ocjena 9 ekstremnu važnost (ocjene 2, 4, 6 i 8 predstavljaju među vrijednosti).

Tablica 3 Saatyjeva devetorazinska skala

Ocjena	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Opis	Jednako		Umjereno važnije		Strogo važnije		Vrlo strogo, dokazana važnost		Ekstremna važnost

Izvor: Božanić, Darko & Pamucar, Dragan & Karovic, Samed. (2016). Use of the fuzzy AHP-MABAC hybrid model in ranking potential locations for preparing laying-up positions. Vojnotehnički glasnik. 64. 705-729. 10.5937/vojtehg64-9261.

Nakon izračuna težinskih vrijednosti, nužno je potvrditi dosljednost anketirane interesne skupine. Primjerice ako je kriterij A značajniji od kriterija B, a B značajniji od kriterija C, onda bi trebalo biti ocijenjeno i da je kriterij A značajniji od kriterija C. Ako to nije slučaj, anketirana osoba nije bila dosljedna.

Broj usporedbi ovisi o broju kriterija unutar grupe. Broj usporedbi prikazan je u sljedećoj tablici:

Tablica 4 Izračun broja usporedbi unutar grupe kriterija

Broj atributa	1	2	3	4	5	6	7	n
Broj usporedbi	0	1	3	6	10	15	21	$\frac{n(n-1)}{2}$

Izvor: Božanić, Darko & Pamucar, Dragan & Karovic, Samed. (2016). Use of the fuzzy AHP-MABAC hybrid model in ranking potential locations for preparing laying-up positions. Vojnotehnički glasnik. 64. 705-729. 10.5937/vojtehg64-9261.

Prije izračuna dosljednosti prvo treba pomnožiti matricu uspoređivanja s težinskim vrijednostima [95]:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Zatim se dijele elementi b i w te se dobiva dosljednost.

$$dosljednost = \frac{b_1 \dots b_n}{w_1 \dots w_n}. \quad (4)$$

Potrebno je izračunati svojstvenu vrijednost λ_{max} (eigenvector) matrice ocjene eksperta koji se dobiva kao prosječna vrijednost svih vrijednosti dosljednosti. Indeks dosljednosti (CI) izračunava se kao [95]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (5)$$

gdje je n broj kriterija.

Stupanj dosljednosti (CR) nam služi za provjeru dosljednosti eksperta i iznosi [95]:

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (6)$$

gdje je RI – slučajni indeks konzistentnosti te je prikazan u sljedećoj tablici [96]:

Tablica 5 Slučajni indeks dosljednosti

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,88	1,1	1,24	1,34	1,41	1,45	1,5

Izvor: Božanić, Darko & Pamucar, Dragan & Karovic, Samed. (2016). Use of the fuzzy AHP-MABAC hybrid model in ranking potential locations for preparing laying-up positions. Vojnotehnički glasnik. 64. 705-729. 10.5937/vojtehg64-9261.

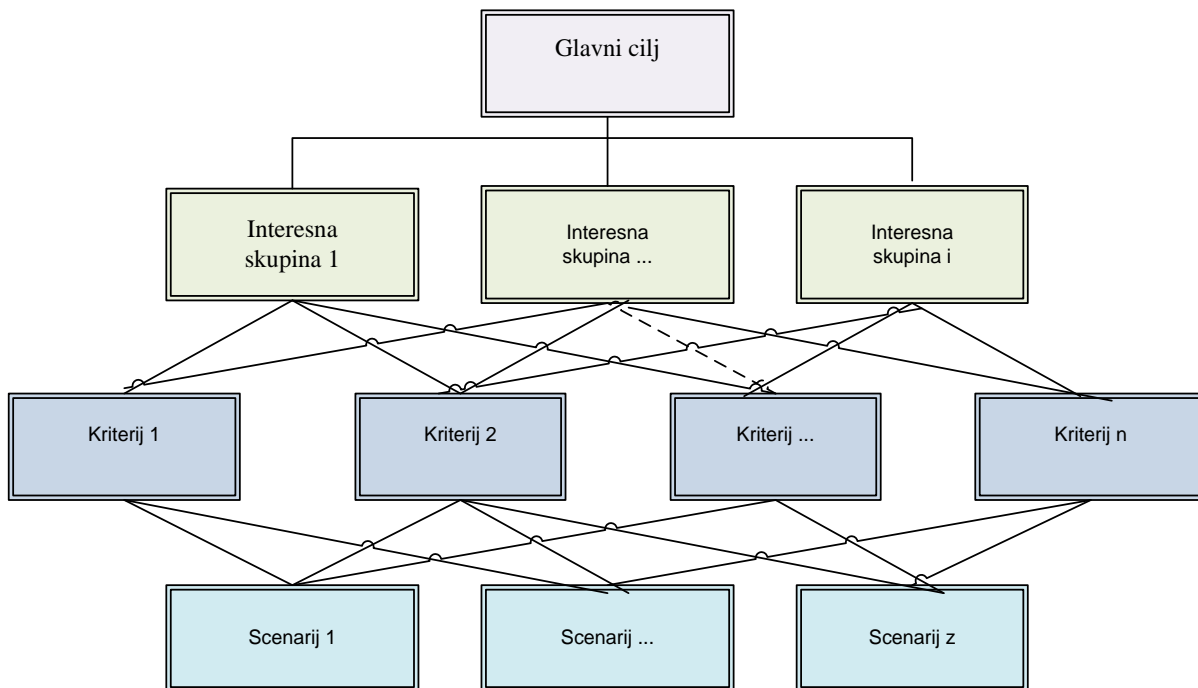
Stupanj dosljednosti mora biti ispod 0,10 kako bi se procjena ispitanika uzela kao relevantna. U slučaju da je CR veći od 0,10 potrebno je ponoviti cijeli postupak.

4.4.3.2. Analitičko hijerarhijski proces u višeučesničkoj-višekriterijskog analizi (MAMCA)

Kada se govori o MAMCA metodi tada se metodologija izrade proširuje na način da se primjeni međuovisnost svih interesnih skupina. MAMCA metoda jasno izražava ciljeve različitih interesnih skupina, što dovodi do boljeg razumijevanja ciljeva svih

zainteresiranih strana u odnosu na glavni cilj [87]. Ovaj pristup prisiljava interesne skupine da razmišljaju o onome što stvarno žele i o razlozima tih želja. Sagledavanjem ciljeva druge strane (drugih interesnih skupina) dobiva se cjelokupna slika promatranog problema iz kojeg može proizaći optimalno rješenje u korist svih interesnih skupina [93]. Hijerarhijsko stablo odlučivanja prikazano je u shemi 5.

Shema 5 Hijerarhijsko stablo odlučivanja u MAMCA metodi



Izvor: Macharis C.,Tureksin L., Lebeau K., (2012), Multi actor multi criteria analysis (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use, Decision Support Systems, Volume 54, Issue 1, doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.08.008> (20.04.2020.)

Iz sheme 5 jasno se može zaključiti da su glavni cilj, interesne skupine, kriteriji i scenariji međusobno povezani i čine jednu veliku cjelinu. Glavni cilj je vezan uz interesne skupine na koje se vežu mogući kriteriji i scenariji, dok su kriteriji vezani uz predložene scenarije u službi glavnog cilja [97].

Nužno je izračunati:

1. Težinu između odluka koje donose određene interesne skupine i kolika je njihova važnost. Primjerice „Koliki značaj o odlučivanju ima javna uprava, u odnosu na korisnike dostavne usluge?“

2. Težinu svakog pojedinog kriterija koju je moguće dobiti pomoću nekoliko metoda za određivanje težine kriterija. U praksi se to može postići međusobnom usporedbom. Relativni prioriteti svakog elementa u hijerarhiji određuju se usporedbom svih elemenata niže razine u paru prema kriterijima s kojima postoji uzročni odnos. Ovdje je moguće razlučiti sljedeće vrednovanje kriterija i njihovih pariteta:

- a. u odnosu na interesnu skupinu – koliko su važni pojedini kriteriji te
- b. u odnosu na zadani scenarij – koliko pojedini kriterij doprinosi ostvarenju pojedinog scenarija.

Postupak se rješava složenim matricama pariteta što će i praktično biti prikazano u posljednjem poglavlju, a na temelju rezultata i odnosa dobivenih provedenom anketom.

Prema svemu navedenom višekriterijska analiza vodi prema odabiru najbolje predloženog scenarija. Rezultat se mijenja ovisno o pojedinim težinama unutar svakog prepoznatog scenarija. Ovom metodom, što je najvažnije prepoznaju se interesi svake strane (svih interesnih skupina) i njihovi kriteriji. Pomoću MAMCA metode omogućuje se usporedba različitih predloženih scenarija te se naglašava svaka interesna skupina i njeni kriteriji.

4.4.4. Kriteriji, indikatori i metode mjerenja

U ovom dijelu, prethodno definirane interesne skupine povezuju se s kriterijima, odnosno izgrađuju se pokazatelji koji se mogu koristiti za mjerenje u kojoj mjeri alternativa doprinosi za svaki pojedini kriterij.

Indikatori pružaju skalu ocjena (primjerice od 1 do 5 ili od 1 do 10) pomoću kojih se ocjenjuju vrijednosti kriterija za svaku alternativu sa stajališta interesne skupine. Indikatori su obično, kvantitativne prirode, ali mogu se izraditi i kvalitativnim pokazateljima.

Osnovni princip temeljem kojega je izvršen odabir kriterija za odabir scenarija dostave roba u gradska središta rezultat je provedene i analizirane ankete te provedenog detaljnog istraživanja.

4.5. OPTIMIZACIJA TOKOVA KRETANJA DOSTAVNIH VOZILA U GRADSKO SREDIŠTE KORIŠTENJEM SIMULACIJSKOG ALATA

U ovom poglavlju dat će se pregled simulacijskih alata vezanih uz urbani promet, istaknut će se njihova ograničenja te navesti ulazne podatke potrebne kako bi se model mogao uspješno izraditi te ga objasniti kroz podatke dobivene simulacijom.

4.5.1. Ograničenja u primjeni simulacijskih procesa

Svaka tehnika modeliranja ima svoja ograničenja. Zadaća mikrosimulacija je da pojednostavljuju stvarnost. Nedostatak stvarnosti vrijedi za sve modele izuzev mikrosimulacija koje izravno simuliraju detalje te se može tvrditi da su bliže stvarnosti [98]. Problemi primjene mikrosimulacije odnose se na one koji je provode na način da se usredotoče previše u manje značajnim aspektima modela i izgube iz vida model u cjelini. Izrada mikro simulacije zahtijeva sljedeće [99]:

- pronalaženje jednostavnih rješenja, razmotriti sve moguće opcije za pronalazak rješenja za određeni problem
- mikrosimulacija može biti dugotrajna i skupa, ne bi trebalo podcjenjivati utrošeno vrijeme i troškove
- mikrosimulacijski paketi zahtijevaju znatne ulazne specifikacije (primjerice postavke signalnih planova) i podatke, što može biti teško ili gotovo nemoguće dobiti
- primjena mikrosimulacije zahtijeva validaciju, provjeru ili reviziju, što ako se zanemari model može učiniti beskorisnim
- mikrosimulacija je teška ako program modela u potpunosti ne razumije softversku platformu
- razvoj simulacijskog modela zahtijeva znanje iz različitih disciplina, uključujući teoriju protoka prometa, računalno programiranje, statističku analizu te odlučivanje

- neki prometni scenariji mogu biti van upotrebe najčešće zbog administrativnih poteškoća.

Mikrosimulacijsko modeliranje ima za cilj analizirati složene, zagušene prometne uvjete te zahtijeva više parametara za razvoj. Ograničenja mikrosimulacija ne bi smjela utjecati na pokušaj izrade i realizaciju modela. Onaj koji radi simulaciju mora biti svjestan tih ograničenja i pokušati pronaći načine kako prevladati navedene poteškoće.

4.5.2. Određivanje ulaznih podataka potrebnih za optimizaciju tokova kretanja dostavnih vozila

Pri određivanju vrijednosti tokova dostave roba unutar gradskog središta nužno je prikupiti potrebne podatke iz anketnog upitnika kako bi se isti mogli koristiti pri izradi simulacije.

Analizom istraživanja omogućuje se utvrđivanje vrijednosti sljedećih parametara potrebnih za određivanje tokova tereta [100]:

- **lokacija dostave:** potrebno je definirati sve lokacije na kojima se vrši dostavna usluga kako bi se mogla ispravno staviti unutar softverskog alata
- **učestalost dostave:** potrebno je utvrditi dane kada se vrši najveći broj dostava u gradska središta
- **uobičajeno vrijeme dostave:** podaci se odnose na vrijeme u kojem prijevoznici vrše dostavnu uslugu
- **prosječan broj dostavnih točaka u jednom dostavnom toku:** potrebno je napraviti analizu na temelju prikupljenih podataka, koliki broj dostavnih mjesta prijevoznik koristi prilikom jednog obrtaja
- **prosječno vrijeme od polazne točke do dostavnog mjesta:** vrijeme koje je potrebno prijevozniku od ishodišne do odredišne točke, odnosno mjesta dostave,
- **vrsta vozila koja vrše dostavu;** potrebno je utvrditi vrstu vozila kako bi se moglo na adekvatan način odrediti potrebna veličina dostavnog mjesta

- **prosječno zadržavanje na dostavnom mjestu:** odnosi se na vrijeme prijenosa robe do korisnika dostavne usluge, odnosno vrijeme od trenutka dolaska do trenutka odlaska dostavnog vozila s dostavnog mjesta
- **određivanje ulaznih točaka u gradsko središte:** definiraju se prilazi gradskom središtu te udio dostavnih vozila u odnosu na ukupan broj vozila koji gravitiraju gradskom središtu.

Svi navedeni podaci prikupljali su se od strane prijevoznika i gospodarskih subjekata koji koriste dostavnu uslugu. Nakon provedene simulacije, prepoznaju prometna zagušenja, vrijeme potrebno do dostavnog mjesta, mogućnost pristupa dostavnom mjestu. Nakon analize parametara daju se prijedlozi za poboljšanje, odnosno bolju organizaciju dostavnih aktivnosti.

Vrednovanje scenarija dostave na temelju prikupljenih parametara nužno je za planiranje, dizajniranje i pravilno ulaganja u cestovnu infrastrukturu. Potrebno je napraviti što realniju sliku sustava kako bi se moglo odlučiti hoće li se i kada pojedina rješenja moći primijeniti [100]. Da bi se smanjile pogreške kroz simulaciju, potrebno je koristiti automatska brojlila i mjerne alate kako bi se mogao izračunati kapacitet ceste i definirati alternativna rješenja logistike grada. Nakon što bi se u bazu unijela određena količina zapisa prometnih tokova softver bi dodatno mogao izračunati važne parametre bitne za modeliranje protoka vozila. Ovaj način prikupljanja podataka prikladan je za istraživanje parametara prometnih tokova posebice u urbanim područjima. S relativno niskim troškovima dobili bi se rezultati koji značajno doprinose dizajniranju optimalne prometne mreže. Prijevoznici predlažu poboljšanja u većem broju dostavnih mjesta i kroz bolju rezervaciju postojećih lokacija. Ne postoje prateći instrumenti (propisi) koji olakšavaju prometne tokove i dostavne aktivnosti prijevoznika već za njih vrijede pravila kao i za ostale sudionike u prometu. Dobro organizirana dostavna aktivnost doprinosi ekonomskom i društvenom razvoju grada.

4.5.3. Simulacijski računalni alati za logistiku grada

U okviru mikrosimulacija prometnih tokova najzastupljenija su sljedeća softverska rješenja:

SIDRA – softver SIDRA INTERSECTION služi za pomoć u dizajniranju i analizi pojedinih raskrižja ili mreža raskrižja. Može se koristiti za analizu semaforiziranih raskrižja, semaforiziranih i nesemaforiziranih pješačkih prijelaza, raskrižje s kružnim tokom prometa, semaforiziranih kružnih tokova, za neprekinute uvjete prometa, dvosmjernog prometa i sl. Omogućava modeliranje s različitim karakteristikama vozila (laka vozila, teška teretna vozila, autobusi, bicikli, velika teretna vozila, tramvaji i sl.). Predstavlja napredni mikroanalitički alat za procjenu prometa gdje se mogu analizirati određeni pravci primjerice kašnjenje, uska grla, brzina zaustavljanja i sl. Svi ulazni i izlazni podaci temelje se na dionici od ishodišne do odredišne točke. Ujedno SIDRA daje vrlo preglednu statističku analizu svakog pojedinog modeliranog pravca kretanja vozila [101].

FLEXSIM – predstavlja 3D simulacijski softver koji modelira, simulira, predviđa, vizualizira poslovne sustave u različitim djelatnostima kao što su proizvodnja, rukovanje materijalima, zdravstvena zaštita, skladištenje, logistika itd. Vrlo je uporabljiv i snažan softver te vrlo jednostavan za upotrebu. Flexsim se koristi radi:

- vizualizacije: rezultata predloženih promjena koji služe za optimizaciju protoka proizvoda, osoblja, upotrebe resursa ili gotovo bilo kojeg drugog aspekta sustava
- optimizacije svojeg vlastitog sustava prije provedbe neke promjene u stvarnom životu, štedeći vrijeme i novac svoje tvrtke
- dolaženja do različitih ideja za ubrzanje i poboljšanje poslovnih procesa kako bi usluga bilo što kvalitetnija ili kako bi se smanjili ukupni troškovi poslovanja.

Mnoga poduzeća koriste Flexsim radi smanjenja vremena i reda čekanja, smanjenja negativnih učinaka kvarova, optimizacije otpreme roba i usluga i sl. Isto tako može biti dobar komunikacijski alat kada treba demonstrirati predložene izmjene poslovnog sustava svim interesnim skupinama te kada treba obučiti zaposlenike vezano za sustavno ponašanje i radni učinak [102].

PTV VISSIM – omogućava točno simuliranje prometnih entiteta. Motorizirani privatni prijevoz, prijevoz robe, željeznički i cestovni javni prijevoz, pješake, bicikliste sve to omogućava vodeći svjetski softver za mikroskopsku simulaciju prometa. PTV Vissim prikazuje sve sudionike u prometu i njihovu interakciju u jednom modelu. Softver nudi fleksibilnost u nekoliko aspekata. Koncept veza i konektora dopušta korisnicima modeliranje geometrija bilo koje razine složenosti. Nadalje, veliki broj sučelja osigurava besprijekornu integraciju s drugim sustavima kao što su kontroleri semaforских uređaja, upravljanje prometom ili modele emisija.

4.6. OPĆI MODEL VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE

Opći model vrednovanja tokova dostave roba unutar gradskih središta temelji se na analizi podataka dobiven primjenom MAMCA metode odnosno višeučesničke-višekriterijske analize koja se pokazala primjerenom za rješavanje ovakvih problema odabira scenarija kako bi se došlo do optimalnog rješenja i potencijalnog razvoja.

Metoda se primjenjuje:

1. **Odabirom mogućih scenarija dostave roba unutar gradskih središta:** kroz stručnu i znanstvenu literaturu odabiru se najučestaliji modeli dostave unutar gradskog središta te su se ujedno koriste primjeri dobre prakse drugih zemalja.
2. **Definiranjem scenarija dostave:** scenariji se odnose na načine dostave roba unutar gradskog središta te definiranjem kriterija svih interesnih skupina.

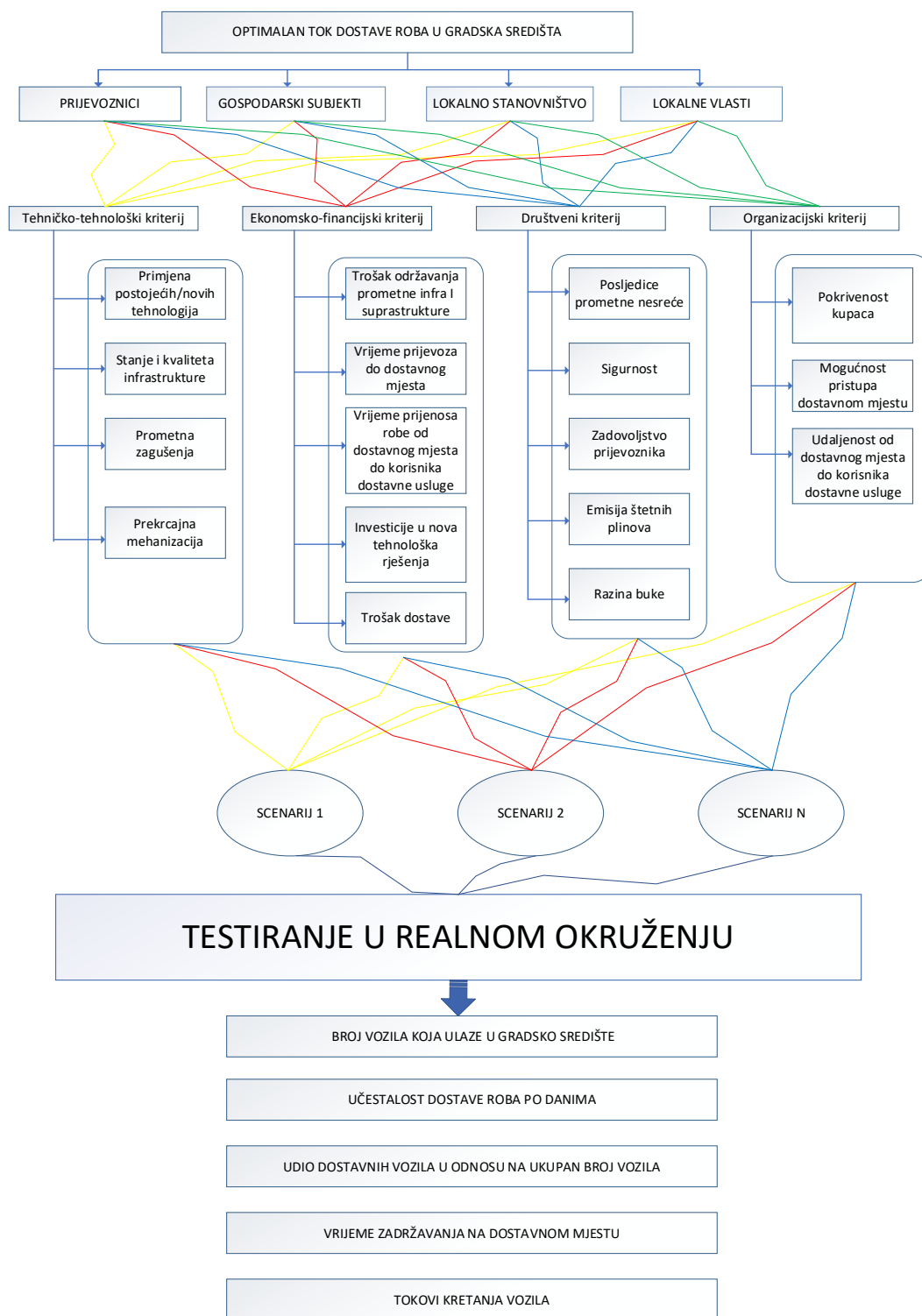
Prema postavljenom problemu istraživanja, znanstvenim i pomoćnim hipotezama, predmetu istraživanja ove doktorske disertacije u obzir će se uzeti odabrani scenariji razvoja dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta u funkciji održivog razvoja logistike grada. Opći model sastoji se od sljedećih elemenata:

1. osnovnog cilja
2. interesnih skupina na koje se odnose dostavne aktivnosti unutar gradskih središta
3. kriterija za evaluaciju dostavnih aktivnosti unutar gradskih središta
4. mogućih scenarija razvoja dostavnih aktivnosti.

Opći model vrednovanja tokova dostave roba prikazan je u shemi 6.

Upravo primjena višeučesničke-višekriterijske analize i kasnija upotreba odgovarajućeg softverskog alata omogućavaju interaktivni proces između glavnog cilja, interesnih skupina, kriterija i scenarija te donošenja konačnog rješenja.

Shema 6 Opći model vrednovanja tokova dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta u funkciji održivog razvoja logistike grada



Izvor: Izradio doktorand

5. PRIJEDLOG NOVOG MODELA VREDNOVANJA TOKOVA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE

U doktorskoj disertaciji predloženi opći model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta testirat će se na primjeru grada Rijeke. Grad Rijeka odabran je radi lakše provedbe anketnog upitnika vezanog uz višeučesničku-višekriterijsku analizu te prikupljanja potrebnih podataka za izradu simulacije dostavnih aktivnosti u softverskom alatu. Prema kategoriji gradova u EU grad Rijeka spada u gradove veličine M (gradovi između 100 i 250 tisuća stanovnika. Prema Zakonu o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi grad Rijeka smatra se velikim gradom. Veliki grad definira se kao jedinicu lokalne samouprave koja je ujedno gospodarsko, financijsko, kulturno, zdravstveno, prometno i znanstveno središte razvitka šireg okruženja i ima više od 35.000 stanovnika. Grad Rijeka, kao veliki grad sukladno zakonskom određenju, u svome samoupravnom djelokrugu obavlja poslove od lokalnog značenja kojima se neposredno ostvaruju potrebe građana.

Grad Rijeka je u veljači 2009. godine pristupila potpisivanju Sporazuma gradonačelnika čime je preuzela inicijativu održivog razvoja grada te se obvezala smanjiti emisiju stakleničkih plinova i potrošnju energije do 2020. godine za 20 % uz povećanje proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Na osnovi energetske analize sektora dobiveni su ulazni parametri za izradu Referentnog inventara emisija CO₂ za grad Rijeku prema kojem udio CO₂ iz sektora prometa iznosi 175.224 tCO₂, odnosno 46 % ukupnih emisija. Prioritetne mjere i aktivnosti za sektor prometa podijeljene su u sljedeće kategorije [103]:

- planske mjere za smanjenje emisije CO₂
- promotivne, informativne i obrazovne mjere
- zelena javna nabava
- mjere za javni prijevoz
- mjere za osobna i komercijalna vozila.

Niti jedna od ovih mjera ne odnosi se na bolju organizaciju dostavnih aktivnosti koje mogu značajno smanjiti emisiju stakleničkih plinova, ali i utjecati na gospodarske gradske aktivnosti.

U ovoj doktorskoj disertaciji testirat će se scenariji dostavnih aktivnosti u funkciji održivog razvoja gradskog središta grada Rijeke.

Prije definiranja raznih scenarija dostavnih aktivnosti potrebno je napraviti općenitu analizu trenutnog stanja u gradovima što uključuje podatke o broju stanovnika, broju prijevoznika koji vrše uslugu dostave na promatranom području, broju gospodarskih subjekata, broju vozila koja ulaze u gradsko središte i sl. Testiranje će se provoditi na području grada Rijeke gdje će se analizirati uži centar grada od Piramide do Cambierieve ulice. Promatrani dio grada nalazi se na slici 7.

Slika 7 Promatrano područje istraživanja

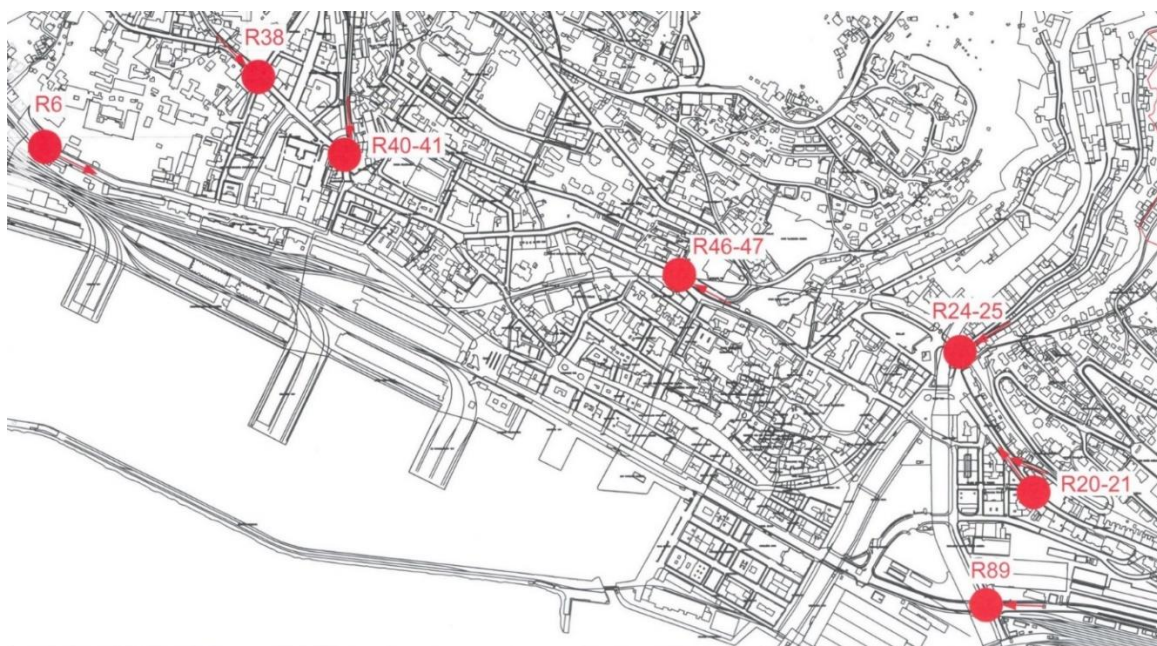


Izvor: Rijeka promet d.d.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u Rijeci popisom stanovništva iz 2011. godine živi 128.624 stanovnika. Promatrano područje obuhvaća oko 10 % ukupne površine grada Rijeke te na promatranom području živi oko 12 tisuća stanovnika.

Gradskim prometom upravlja tvrtka Rijeka promet d.d. Njihova djelatnost je održavanje nerazvrstanih cesta i javno-prometnih površina te održavanje horizontalne, vertikalne signalizacije i svijetleće prometne signalizacije. Ujedno imaju i mjerače na ulazima u gradsko središte kako bi se mogao identificirati broj vozila koji ulaze u gradsko središte.

Slika 8 Ulazi u gradsko središte gdje su postavljeni mjerači vozila



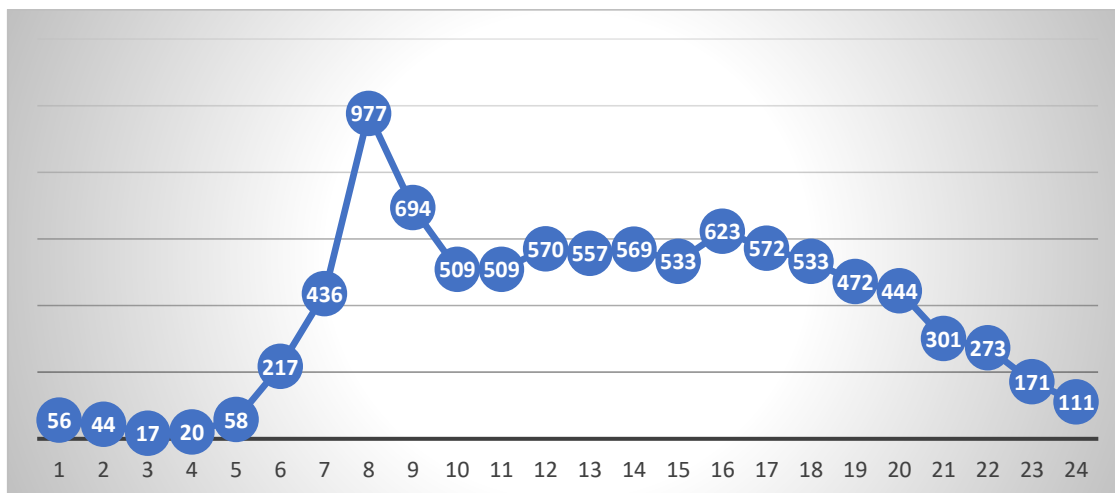
Izvor: Rijeka promet d.d.

Na slici 8 prikazane su lokacije na kojima se mjeri broj vozila koja ulaze u gradsko središte. Crvene točke čine sljedeće lokacije:

- R6: Krešimirova ulica,
- R38: Vukovarska ulica,
- R40-41: Ulica 1. maja,
- R46-47: Laginjina ulica,
- R24-25: Ulica Franje Račkog,
- R20-21: Strossmayerova i Križanićeva ulica,
- R89: cesta D404.

Prosječan broj vozila u radnom danu po ulazima i izlazima prikazan je na sljedećim grafikonima. Obradeni su podaci tjednog prikaza vozila po satima u razdoblju od 05. do 09. veljače 2018. godine.

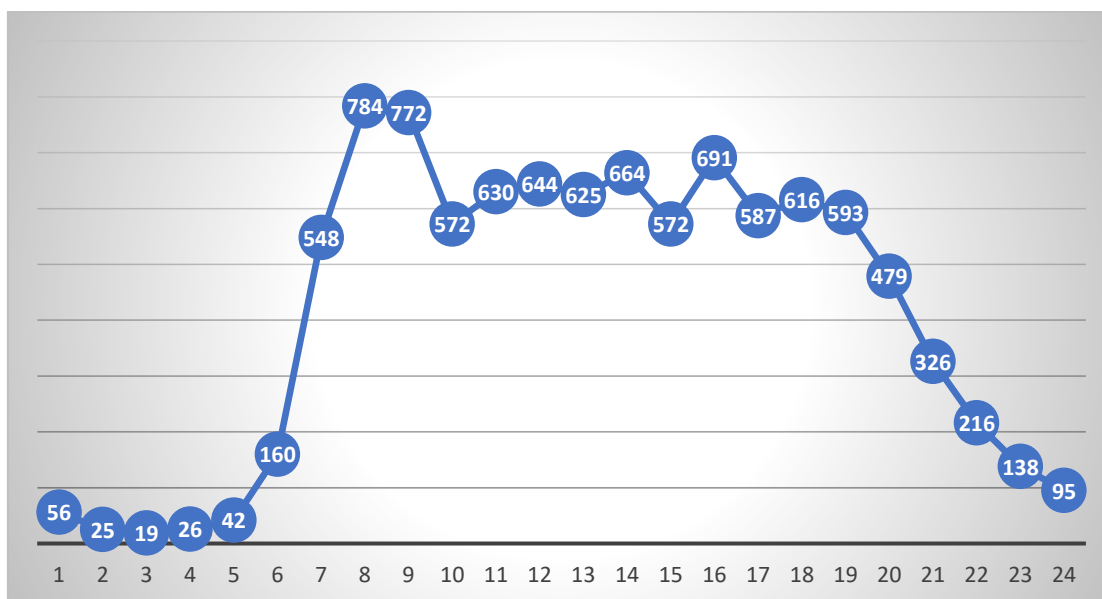
Grafikon 1 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R6: Krešimirova



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 1 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R6: Krešimirova ulica. Na grafikonu se jasno vidi da najveći broj vozila ulazi u gradsko središte između 7 i 9 sati, gotovo 18 % od ukupnog vremena ili 30 % ukupnog radnog vremena. Unutar radnog vremena između 7 i 17 sati 66 % vozila ulazi u gradsko središte. Nažalost mjerači vozila središnjeg traka za izlaz iz gradskog središta je u kvaru stoga usporedba nije relevantna.

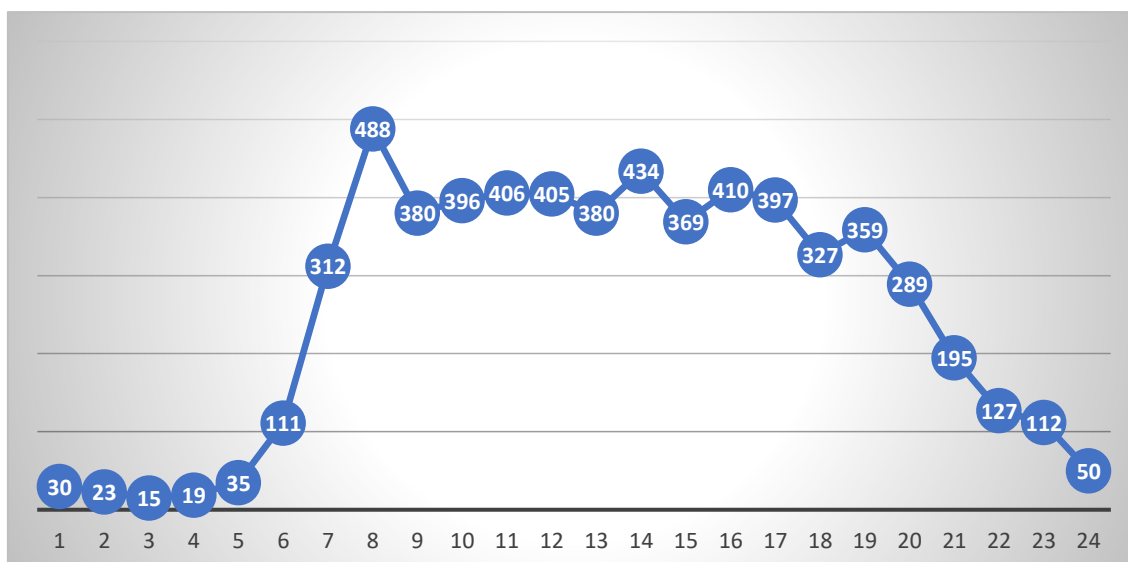
Grafikon 2 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R38: Vukovarska



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 2 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R38: Vukovarska ulica. Na grafikonu se jasno vidi da najveći broj vozila ulazi u gradsko središte između 7 i 9 sati gotovo 16 % ili 24 % ukupnog radnog vremena. Unutar radnog vremena, između 7 i 17 sati, 66 % vozila ulazi u gradsko središte.

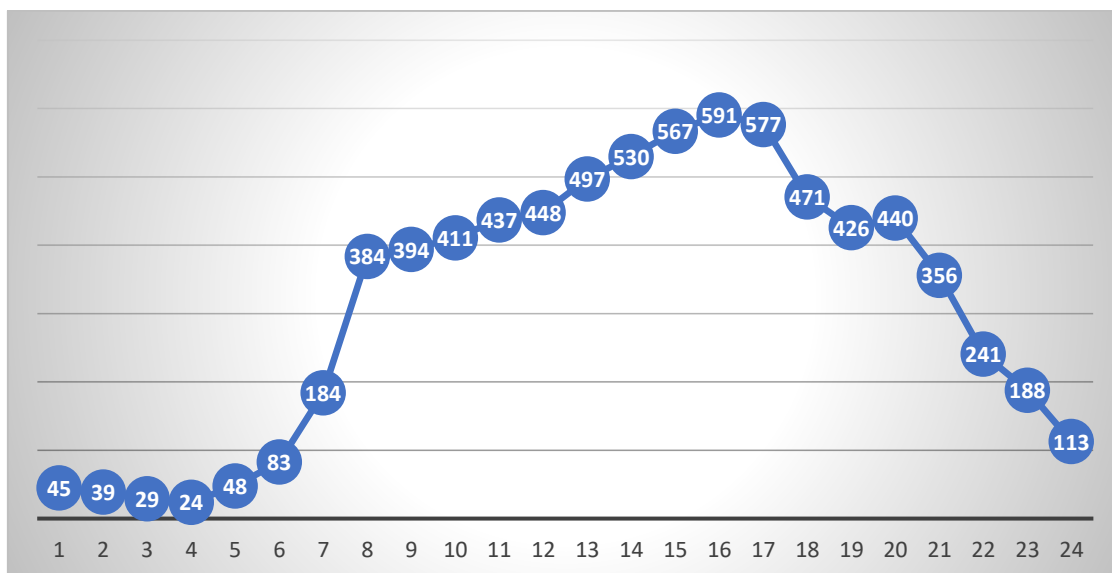
Grafikon 3 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R40-41: 1. maja



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 3 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R40-41: Ulica 1. maja. Na grafikonu se vidi podjednak broj vozila koja ulazi u gradsko središte. Izuzetak je između 7 i 8 sati kada je zabilježen ulazak najvećeg broja vozila. Unutar radnog vremena, između 7 i 17 sati, 59 % vozila ulazi u gradsko središte.

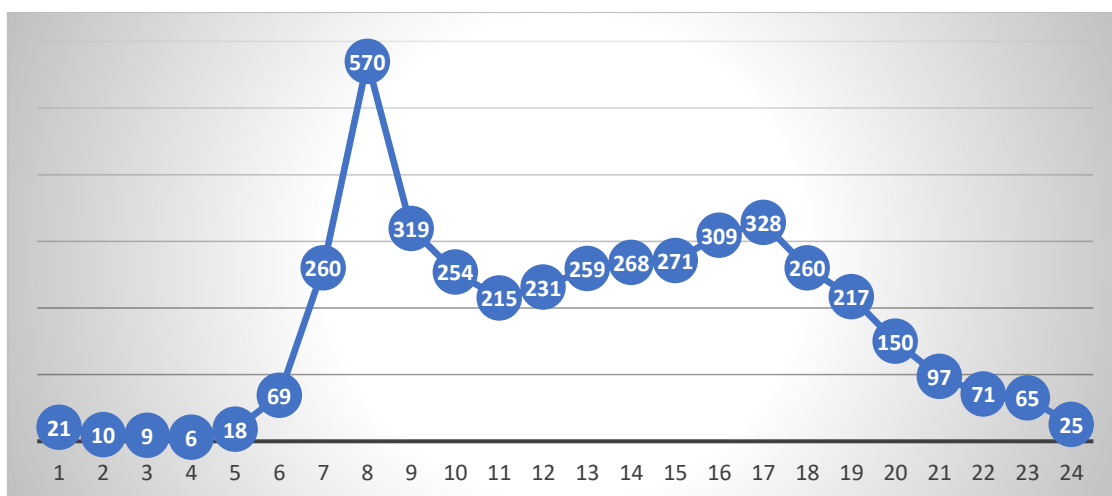
Grafikon 4 Prosječan dnevni broj vozila po satima na izlazu R40-41: 1. maja



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Na grafikonu 4 prikazuje se prosječan dnevni broj vozila po satima na izlazu R40-41: 1. maja. Vidljivo je da najveći broj vozila napušta gradsko središte između 15 i 18 sati. Razlog je završetak radnog vremena.

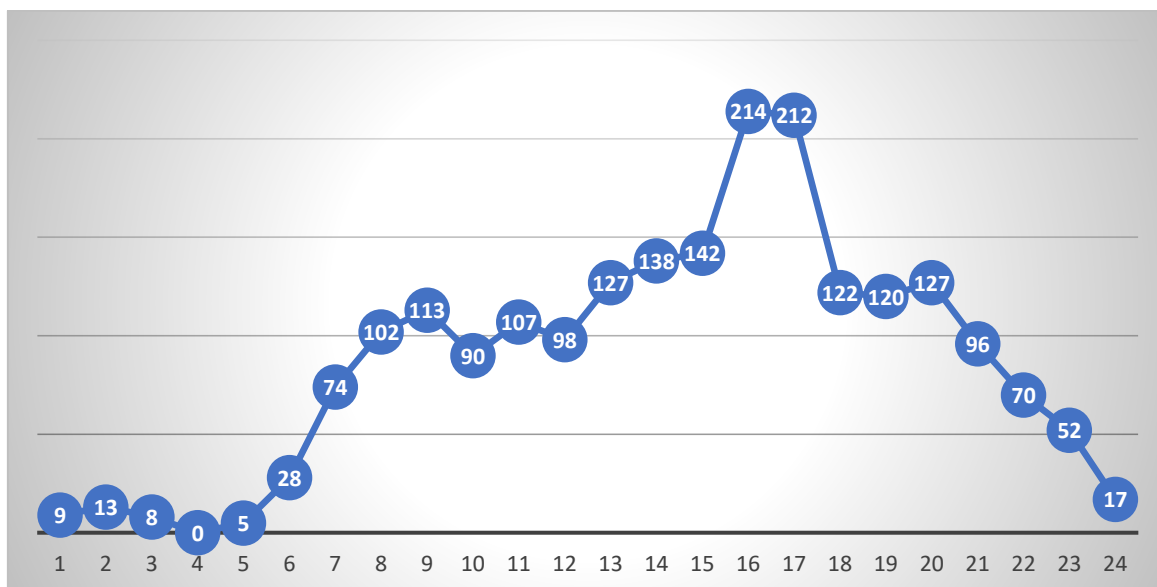
Grafikon 5 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R24-25: F. Račkog



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 5 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R24-25: Ulica Franje Račkog. Na grafikonu se jasno vidi da najveći broj vozila ulazi u gradsko središte između 7 i 9 sati gotovo 20 % od ukupnog vremena ili 28 % ukupnog radnog vremena. Unutar radnog vremena, između 7 i 17 sati, 70 % vozila ulazi u gradsko središte.

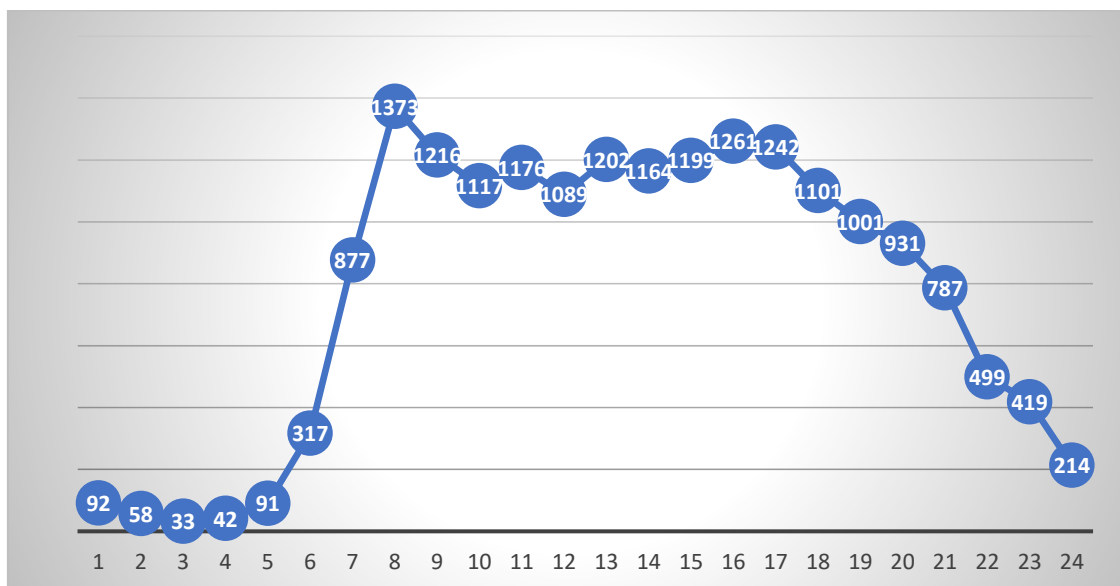
Grafikon 6 Prosječan dnevni broj vozila po satima na izlazu R24-25: F. Račkog



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Na grafikonu 6 vidi se da najveći broj vozila izlazi iz gradskog središta između 15 i 17 sati, gotovo 20 % od ukupnog broja vozila u danu.

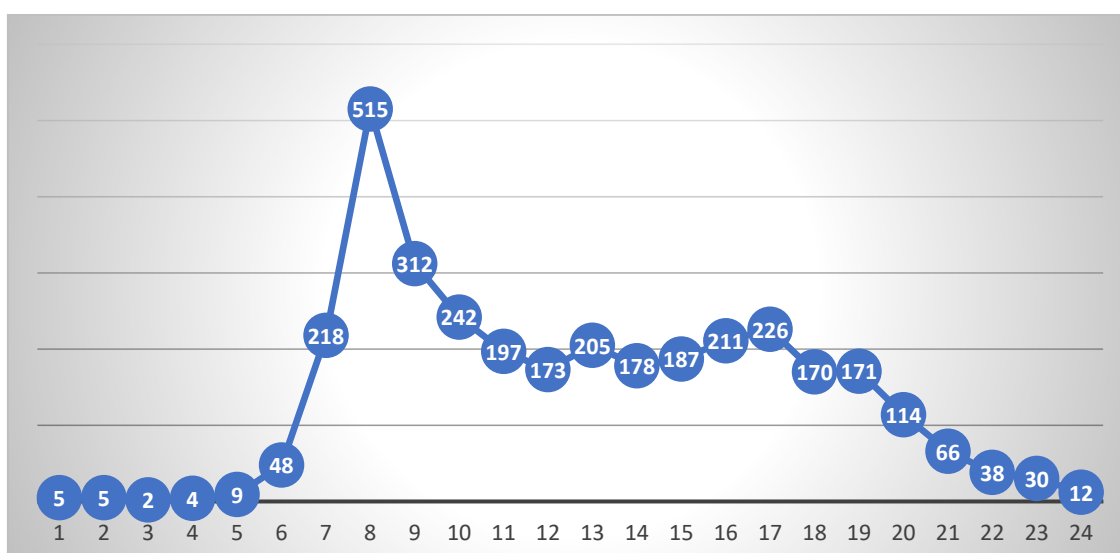
Grafikon 7 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R20-21: Strossmayerova-Križanićeva



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 7 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R20-21: Strossmayerova-Križanićeva ulica. Na grafikonu se vidi podjednak broj vozila koji ulazi u gradsko središte. Izuzetak je između 7 i 8 sati kada je zabilježen ulazak najvećeg broja vozila. Unutar radnog vremena, između 7 i 17 sati, 65 % vozila ulazi u gradsko središte

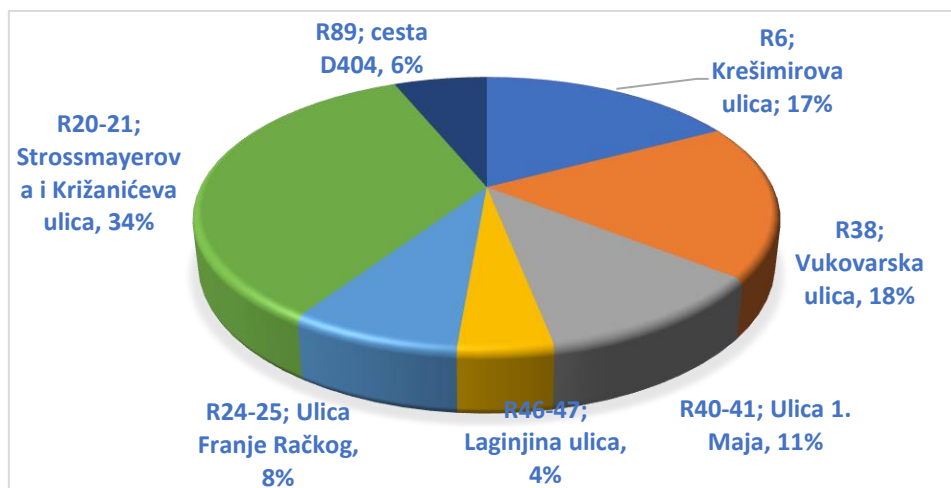
Grafikon 8 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R89: D404



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 8 prikazuje prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R89: D404. Na grafikonu se jasno vidi da najveći broj vozila ulazi u gradsko središte između 7 i 9 sati gotovo 22 % od ukupnog vremena ili 30 % ukupnog radnog vremena. Unutar radnog vremena između 7 i 17 sati, 73 % vozila ulazi u gradsko središte.

Grafikon 9 Udio broja vozila na ulazima u gradska središta



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

Grafikon 9 prikazuje udio svakog mjenenog ulaza u odnosu na ukupan broj vozila koji gravitira gradskom središtu. Ukupan broj vozila koji prosječno dnevno ulazi u gradsko središte iznosi 53.746 vozila. Unutar ukupnog iznosa uračunat je i ulaz R46-47: Laginjina ulica. Navedeni ulaz nije prikazan grafički jer se nije uspio dobiti broj vozila po satima već samo prosječan ukupan broj vozila. Iz grafikona se zaključuje kako najveći broj vozila ulazi u istočnom ulazu gradskog središta na lokaciji R20-21: Strossmayerova i Križanićeva ulica 34 %, nadalje, ulazi R89: D404 i R24-25: Ulica Franje Račkog pokrivaju istočni dio grada ulaskom od 48 % od ukupnog broja vozila. Treba naglasiti da zapadni ulazi grada R6: Krešimirova ulica, R38: Vukovarska ulica te R40-41: Ulica 1. maja čine 46 % ukupnog ulaza u gradsko središte. Kao što se vidi broj ulaza vozila u gradsko središte s istočne i zapadne strane gotovo je izjednačen u postotak.

Prijevoznici koriste ukupno 80-ak dostavnih lokacija za preko 200 dostavnih mjesta što je vidljivo na slici 9.

Slika 9 Prikaz lokacija i broja dostavnih mjesta



Izvor: Izradio doktorand prema dobivenim podacima od Rijeka promet d.d.

5.1. MODEL DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE

U ovom poglavlju dat će se osvrt na moguće scenarije dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta. Scenariji dostavnih aktivnosti odabrani su na temelju poglavlja 3.3. Obradit će se model trenutnog stanja dostavnih aktivnosti, model dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra u neposrednoj blizini gradskog središta, dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara u neposrednoj blizini gradskog središta, dostava ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra (prema scenariju 2) te *livability* model.

Tablica 6 Mogući scenariji razvoja dostavnih aktivnosti u gradskom središtu

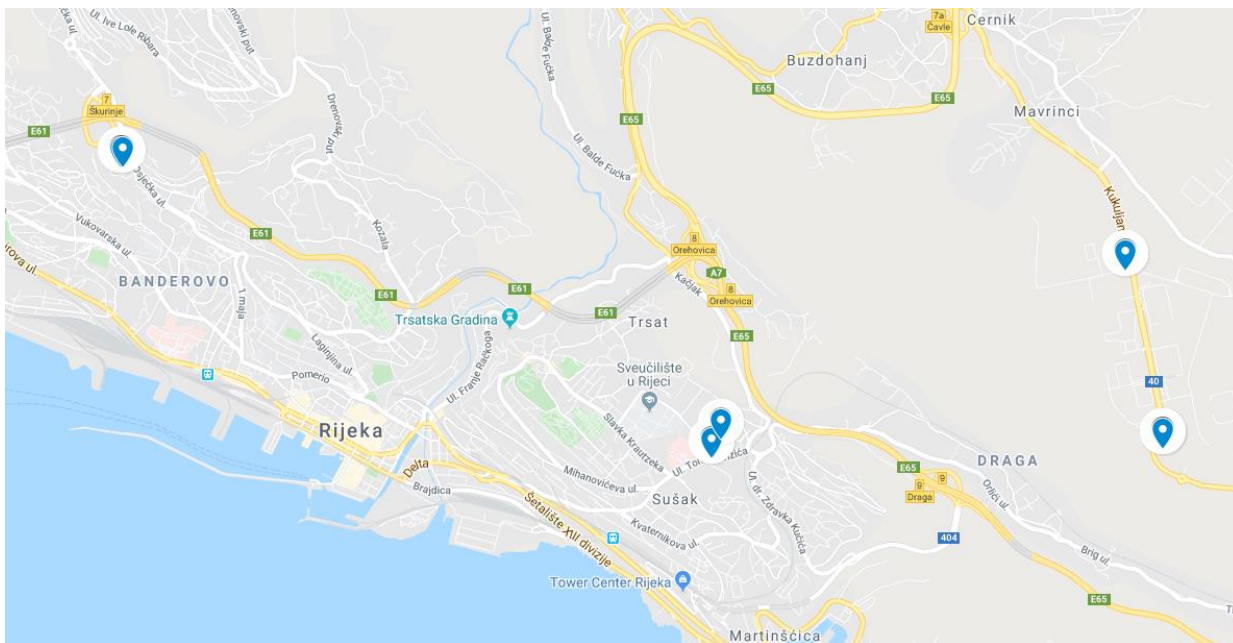
SCENARIJI	
KRATICA	OPIS
Scenarij 1.	Status quo
Scenarij 2.	Dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra neposredno uz centar grada
Scenarij 3.	Dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada
Scenarij 4.	Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2
Scenarij 5.	<i>Livability model</i>

5.1.1. Model dostave iz distribucijskih centara izvan grada (Status quo)

Pri analizi trenutnog stanja dostavnih aktivnosti u gradu Rijeci, bilo je potrebno analizirati prijevoznike i gospodarske subjekte kao nositelje dostavnih aktivnosti. Ankete se nalaze u prilogima 1 i 2.

Prijevoznici koji izvršavaju dostavu u gradsko središte grada Rijeke svoja sjedišta, a ujedno i svoja skladišta imaju na trima lokacijama koje se nalaze na području Industrijske zone Kukuljanovo, potom u Osječkoj ulici te u ulici Tome Strižića. Ujedno navedena mjesta su ishodišne točke prema gradskom središtu. Navedene lokacije prikazane su na slici 10.

Slika 10 Lokacije prijevoznika



Izvor: Izradio doktorand na temelju anketnog upitnika

U istraživanju je provedeno ukupno 11 anketa, što iznosi oko 50 % od ukupnog broja prijevoznika koji vrše dostavu unutar gradskog središta. Prijevoznici raspolažu s 358 dostavnih vozila. Ostali prijevoznici također su bili kontaktirani te su mišljenja da nisu relevantni za istraživanje s obzirom da dostavu vrše prema narudžbi te se zna dogoditi da ne ulaze u gradsko središte i po mjesec dana. Anketirani prijevoznici prikazani su u tablici 7.

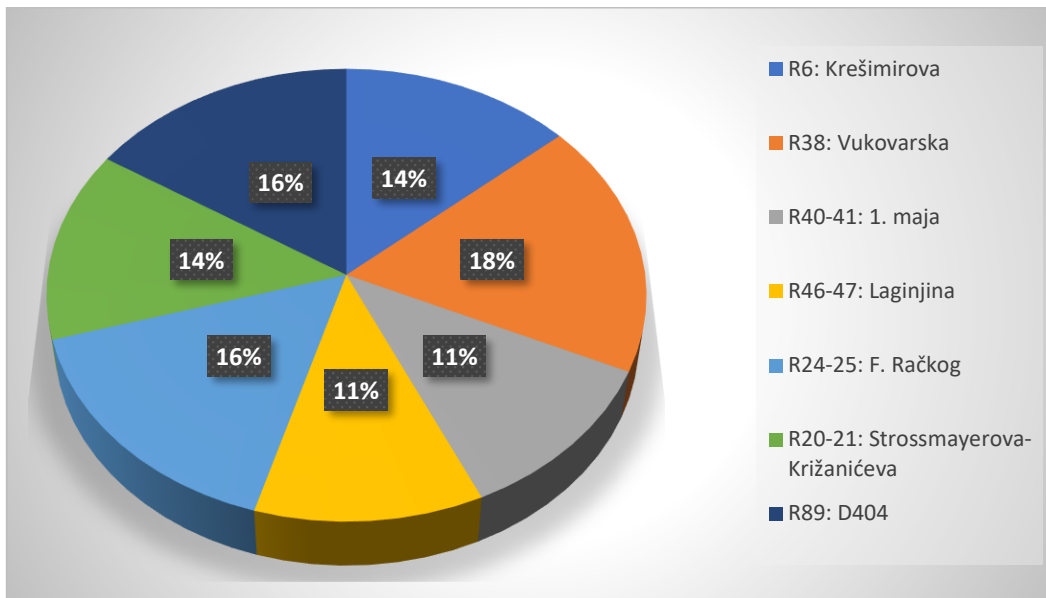
Tablica 7 Popis anketiranih prijevoznika

VELPRO-CENTAR PLUS D.O.O.
DRINKOMATIC D.O.O.
BIROTA D.O.O.
LEDO PLUS D.O.O.
C.A.K. D.O.O.
DHL INTERNATIONAL D.O.O.
TIA PARTNER D.O.O.
GALIJA TRANS D.O.O.
RALU LOGISTIKA D.O.O.
ROTO DINAMIC D.O.O.
INTEREUROPA D.O.O.

Svi navedeni prijevoznici dostavu vrše u gradskom središtu grada Rijeke i u njenoj okolici, dok dva prijevoznika vrše dostavu unutar cijele Hrvatske.

Prijevoznici prema provedenoj anketi gotovo jednako koriste sve ulazne točke u gradsko središte što je vidljivo iz grafikona 10.

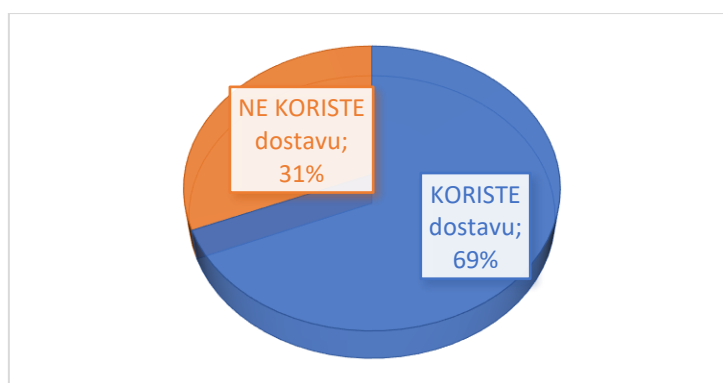
Grafikon 10 Ulazi u gradsko središte od strane prijevoznika



Izvor: Izradio doktorand

Na istraživanom području nalazi se preko tisuću poslovnih prostora (popis poslovnih prostora dobiven je preko Odjela gradske uprave za komunalni sustav) te se eliminacijom subjekata kao što su sportski klubovi, udruge, veleposlanstva i sl. došlo do brojke 524. Od 524 gospodarska subjekta, 361 koristi dostavnu uslugu što je blizu 70 % kako je i prikazano na grafikonu 11.

Grafikon 11 Udio gospodarskih subjekata koji koriste dostavnu uslugu



Izvor: Izradio doktorand

Provedenom anketom obuhvaćene su ulice prikazane u tablici 8. Tablica prikazuje broj anketiranih gospodarskih subjekata unutar svake ulice. Treba naglasiti da jedini subjekt nije anketiran je Robna kuća Ri (Riva 6) iz razloga što oni imaju svoja dostavna mjesta te sami organiziraju vrijeme i način dostave.

Tablica 8 Prikaz anketiranih gospodarskih subjekata po ulicama u užem centru grada Rijeke

	ULICA	BROJ ANKETIRANIH	BROJ SUBJEKATA KOJI IMAJU DOSTAVU	%
1	ADAMIĆEVA	3	10	30 %
2	AGATIĆEVA	1	1	100 %
3	ALESSANDRA MANZONIA	1	5	20 %
4	ANDRIJE MEDULIĆA	2	12	17 %
5	ANTE STARČEVIĆA	3	15	20 %
6	BLAŽA POLIĆA	2	2	100 %
7	BRAJDA		1	0 %
8	CIOTTINA	6	8	75 %
9	DELTA		1	0 %
10	DEMETROVA	1	5	20 %
11	DOLAC	4	7	57 %
12	ERAZMA BARČIĆA		4	0 %
13	FIGURELLA LA GUARDIE	2	11	18 %
14	FIUMARA	5	6	83 %
15	FRANA KURELCA	1	6	17 %
16	FRANA SUPILA	2	5	40 %
17	GNAMBOVA		2	0 %
18	GRIVICA	1	1	100 %
19	IVANA DEŽMANA		1	0 %
20	IVANA GROHOVCA		1	0 %
21	IVANA ZAJCA	3	9	33 %
22	JADRANSKI TRG	1	3	33 %
23	JANEZA TRDINE		6	0 %
24	JELAČIĆEV TRG	2	6	33 %
25	KORZO	8	46	17 %
26	KREŠIMIROVA	9	21	43 %
27	KRUŽNA		2	0 %
28	MATIJE GUPCA	2	6	33 %
29	PAVLA RITTERA VITEZOVIĆA	3	6	50 %
30	POMERIO		8	0 %
31	RIVA	6	9	67 %
32	RIVA BODULI	4	9	44 %

33	RUDOLFA STROHALA	1	2	50 %
34	SCARPINA	3	3	100 %
35	SLAVIŠE VAJNERA ČIČE	3	7	43 %
36	SLOGIN-KULA	1	1	100 %
37	SOKOL-KULA	4	8	50 %
38	SPLITSKA	1	2	50 %
39	STIPANA KONZULA ISTRANINA	1	1	100 %
40	ŠIME LJUBIĆA		1	0 %
41	ŠKOLJIĆ	2	9	22 %
42	TITOV TRG	2	2	100 %
43	TIZIANOVA		7	0 %
44	TRG 128. BRIGADE HRVATSKE VOJSKE	1	3	33 %
45	TRG IVANA KOBLERA	3	10	30 %
46	TRG REPUBLIKE HRVATSKE		5	0 %
47	TRG SVETE BARBARE	2	3	67 %
48	TRPIMIROVA	1	10	10 %
49	ULJARSKA	1	3	33 %
50	UŽARSKA	2	6	33 %
51	VATROSLAVA LISINSKOG	2	5	40 %
52	VERDIEVA	3	9	33 %
53	VESLARSKA	2	5	40 %
54	ZADARSKA		2	0 %
55	ZAGREBAČKA	3	7	43 %
56	ZANONOVA		2	0 %
57	ŽABICA	1	5	20 %
58	ŽRTAVA FAŠIZMA	1	5	20 %
59	POD KAŠTELOM	1	1	100 %
60	KROJAČKA ULICA		1	0 %
61	TRG JULIJA KLOVIĆA		1	0 %
	UKUPNO	113	361	31 %

Izvor: Izradio doktorand

Kao što je vidljivo u tablici, na promatranom području ukupno djeluje 361 gospodarski subjekt koji koriste dostavnu uslugu. Od navedenog broja ukupno je anketirano 113 subjekata, što predstavlja uzorak od 31 %. Ostali subjekti nisu bili voljni ispuniti anketu ili nisu htjeli biti dio istraživanja.

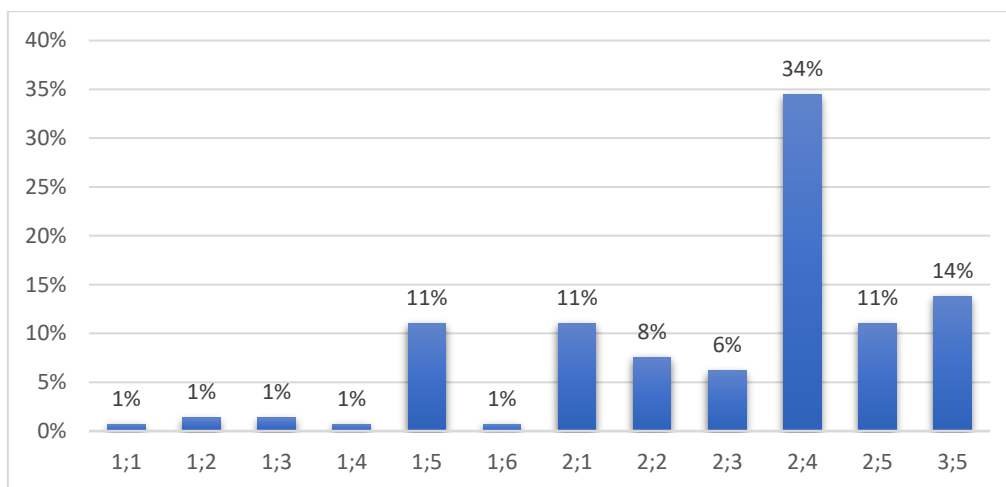
Slika 11 Broj anketiranih gospodarskih subjekata po zonama



Izvor: Izradio doktorand

Prema slici 11 zaključuje se da se najveći broj subjekata nalazi u zoni 2,4 (50) što predstavlja 34 % ukupno anketiranih. Ujedno se treba naglasiti da se najveći broj dostava odvija u navedenoj zoni. Udio po zonama prikazan je na grafikonu 12.

Grafikon 12 Udio gospodarskih subjekata po zonama



Izvor: Izradio doktorand

Popis anketiranih gospodarskih subjekata nalazi se u tablici 9.

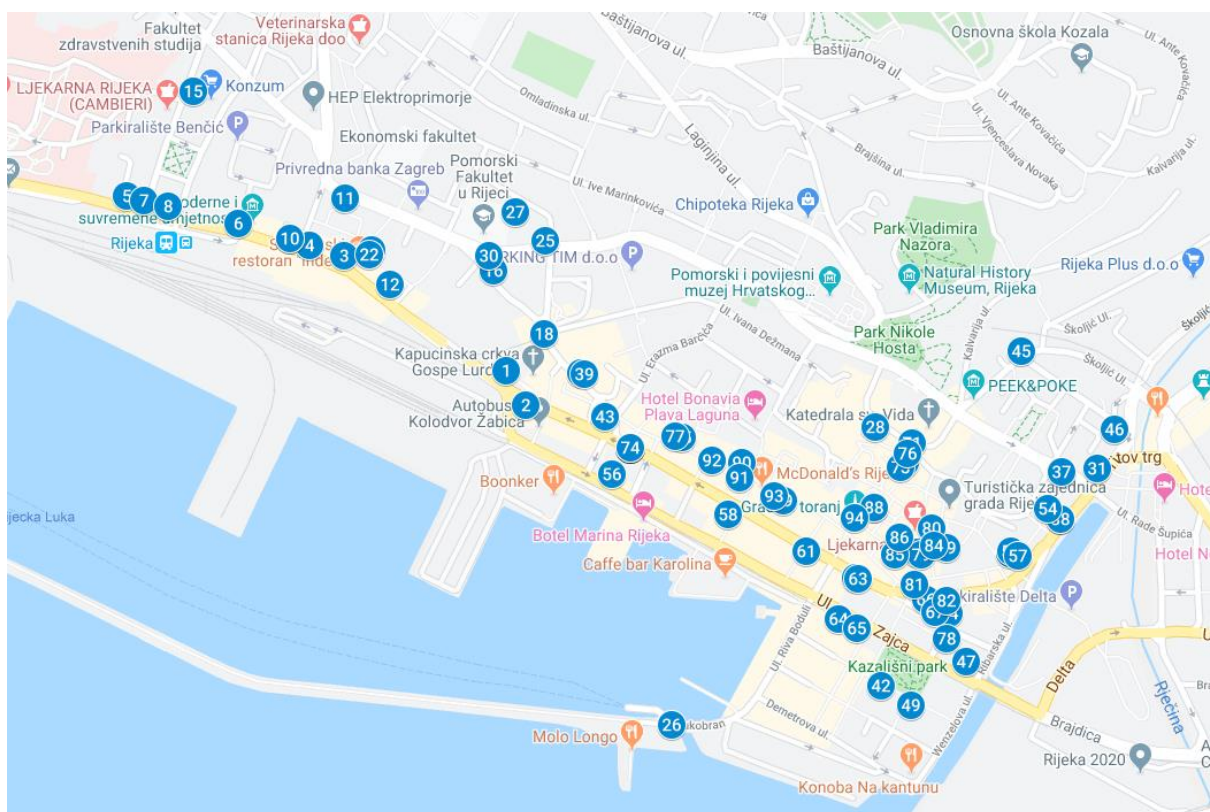
Tablica 9 Popis anketiranih gospodarskih subjekata

NAZIV PRAVNOG SUBJEKTA		
Obuća d.o.o.	Luridus d.o.o.	Terra Mea J.d.o.o.
B.K. Brajda	Ljekarna Jadran	Tisak d.o.o.
Big box	Ljekarna Prima	Tisak Plus d.o.o.
Bipa d.o.o.	Makro Mikro grupa d.o.o.	Tommy d.o.o.
Birkenstock	Metrotex	Trgovački obrt "Nataša"
BK Nova	MI BO -j d.o.o.	Tudors rijeka
Botanika d.o.o.	Milman d.o.o.	U.o. Iskra
Buffet Nostalgija	Mirjam d.o.o.	Vega d.o.o.
Caffe 1	Mlinar d.o.o.	Vindija d.o.o.
Caffe bar Batana	N&P d.o.o. Tena	Vindija trgovina d.o.o.
Caffe bar H2O	Nara Adriatica d.o.o.	Vinoteka Frajona
Caffe bar King	Narodne Novine d.d.	
Caffe bar Pucci	O bag	
Caffe bar Three monkeys	Obrt Mari	
Celtic caffe bard	Obuća d.o.o.	
Centar rasvjete d.o.o.	Optika hrast d.o.o.	
Centromerkur d.o.o.	Petkom d.o.o.	
Cervisiam j.do.o.	Petrinax d.o.o.	
Chrismo j.d.o.o.	Pivka d.o.o.	
Colti d.o.o.	Porto O'hara	
Crveni zmaj j.d.o.o., Caffe bar La Bussola	Premijer bar	
Cukar i kafe j.d.o.o.	Prodavaonica obuće Altex d.o.o.	
Cvjetarna Orhideja	Prostoria d.o.o.	
Daman d.o.o.	Ridis d.o.o.	
Dnevni boravak d.o.o.	Ritz bar	
Ecolo d.o.o.	River pub	
Edit, novinsko-izdavačka ustanova	Rost. šport	
Eripio d.o.o.	RT 2	
Escape	RT Bambi d.o.o.	
Exportare d.o.o.	RT Domateks d.o.o.	
Food pub d.o.o.	Seven d.o.o.	
F-Šabo j.d.o.o.	Shoebox Adria d.o.o.	
Furman pub d.o.o.	Sjemenarna Ri	
Galena d.o.o.	Sladis d.d.	
Gemma MG d.o.o.	Sladiš	
I Novine dd	Sluga d.o.o.	
Iločki podrumi d.d.	Smiljana d.o.o.	
Infoshop	Soho d.o.o.	
Inovine d.d.	Studentski centar Rijeka	
Inter tekstil Stanić	Studio 58 d.o.o.	
Watch centar d.o.o.	Studio Kreator, "Mondis"	
Iservice d.o.o.	Studio Moderna TV - prodaja d.o.o.	
JGL d.d.	Šalica d.o.o., Caffe bar Public Pub	
Kod Zajca j.d.o.o.	Školska knjiga d.d.	
Kopitarna d.o.o.	Wizardlab d.o.o.	
Kraš choco bar	Ylang-Ylang d.o.o.	
Kvarner-sport d.o.o.	Zadruga	

Od navedenih gospodarskih subjekata gotovo svi pripadaju prema NKD iz 2007. području G, odjeljak 47. Trgovina na malo, osim trgovine motornim vozilima i motociklima.

Raspored gospodarskih subjekata prikazan je na slici 12.

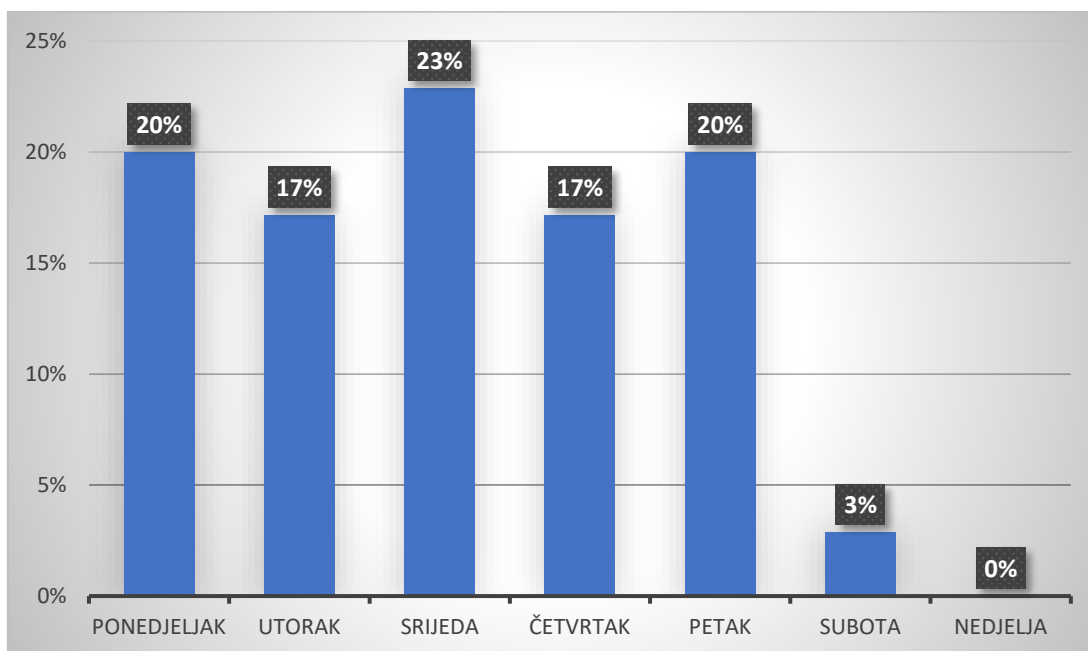
Slika 12 Prikaz gospodarskih subjekata



Izvor: izradio doktorand

Prijevoznici dostavu vrše svakog radnog dana. Iz analize ankete zaključuje se da prijevoznici dostavu vrše podjednako svaki radni dan u tjednu što je vidljivo iz grafikona 13.

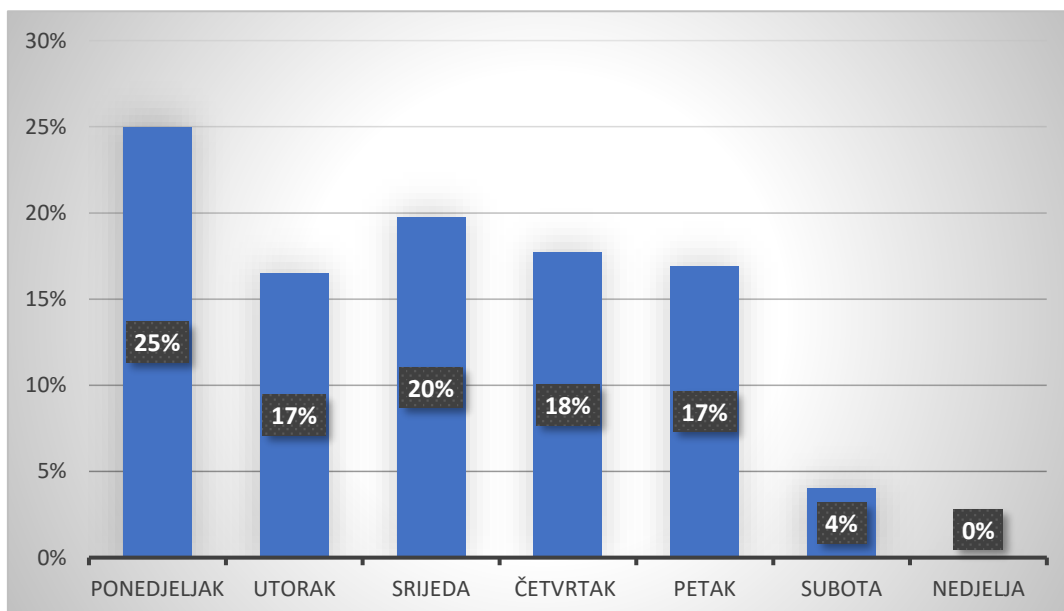
Grafikon 13 Učestalost dostave po danima – prijevoznici



Izvor: Izradio doktorand

Na isto pitanje odgovarali su i gospodarski subjekti te je iz grafikona 14 vidljivo da su rezultati gotovo identični odgovorima prijevoznika.

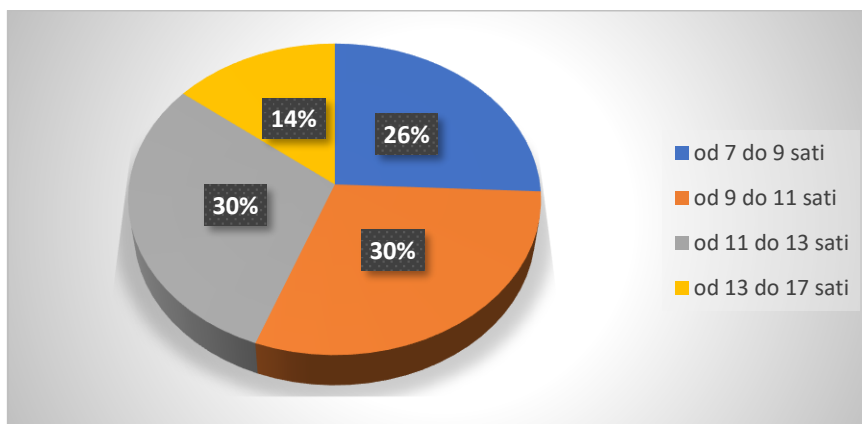
Grafikon 14 Učestalost dostave po danima – gospodarski subjekti



Izvor: Izradio doktorand

Dostava se u 95 % slučajeva vrši u uobičajeno radno vrijeme između 7 i 17 sati kako je i prikazano na grafikonu 15.

Grafikon 15 Uobičajeni sati dostave - prijevoznici

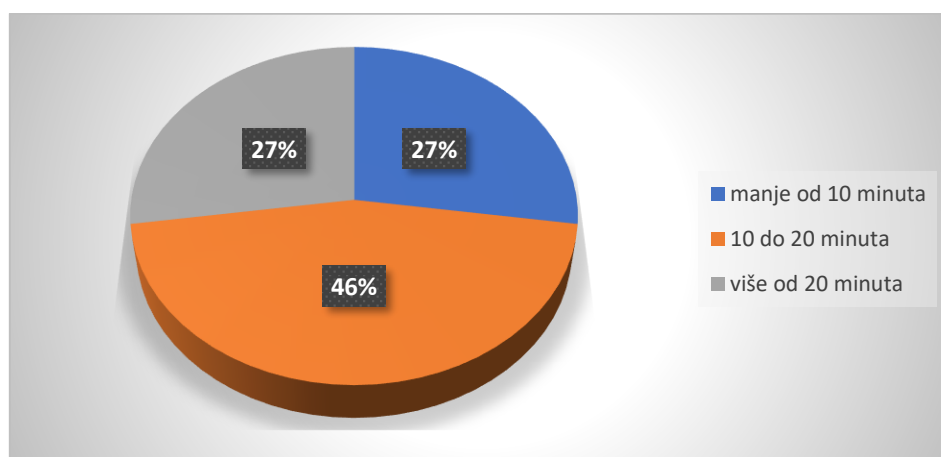


Izvor: Izradio doktorand

Isto pitanje pitano je i gospodarske subjekte te su rezultati identični rezultatima na grafikonu 15. Pretpostavka je bila da će najveći broj dostava biti u vrijeme kada se ide na posao (između 7 i 9 sati) međutim, prema analizi podataka rezultati su pokazali da se dostava vrši gotovo ravnomjerno unutar uobičajenog radnog vremena

Prosječno vrijeme od polazišne točke do dostavnog mjesta iznosi između 10 i 20 minuta što je odgovorilo 90 % prijevoznika dok je prosječno vrijeme zadržavanja vozila na mjestu dostave najčešće između 10 i 20 minuta što je vidljivo iz grafikona 16.

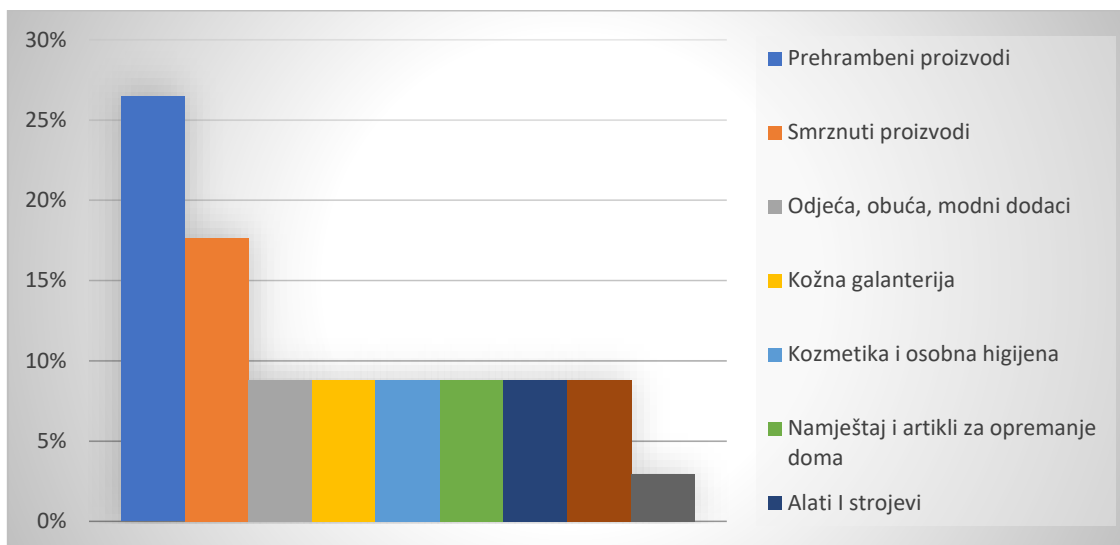
Grafikon 16 Prosječno zadržavanje vozila na mjestu iskrcaja



Izvor: Izradio doktorand

Što se tiče vrsta robe najčešće se dostavljaju prehrambeni i smrznuti proizvodi što je vidljivo iz grafikona 17.

Grafikon 17 Vrsta robe koja se prevozi

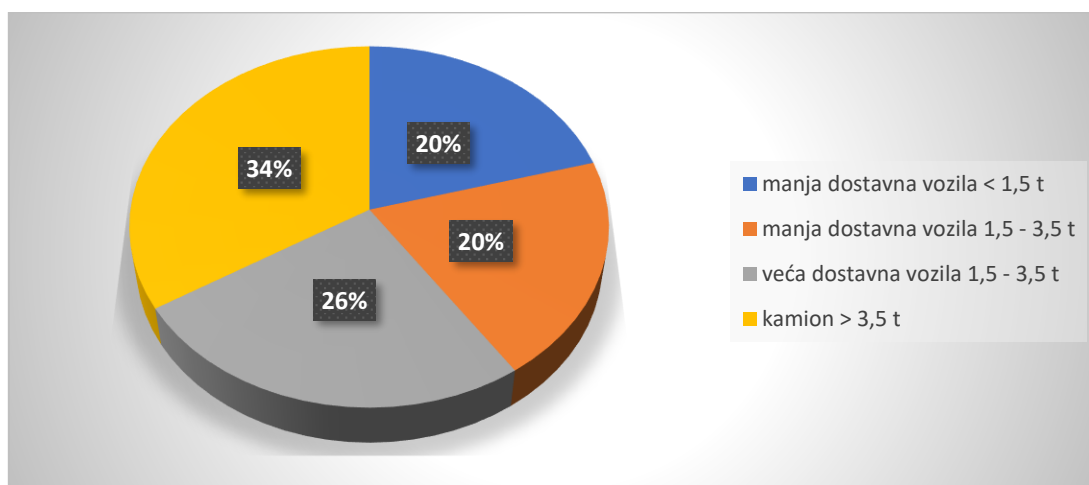


Izvor: Izradio doktorand

Navedena roba iskrcava se ručno ili kolicima, u rijetkim okolnostima iskrcava se viličarem. Iz navedenog se može zaključiti da se iskrcava roba manje kilaže.

Prijevoznici uslugu dostave u gradska središta vrše isključivo većim dostavnim vozilima ili teškim teretnim vozilima (kamioni, šleperi). Na grafikonu 18 jasno se vidi da se 60 % dostava vrši velikim dostavnim vozilima i teškim teretnim vozilima.

Grafikon 18 Analiza dostavnih vozila

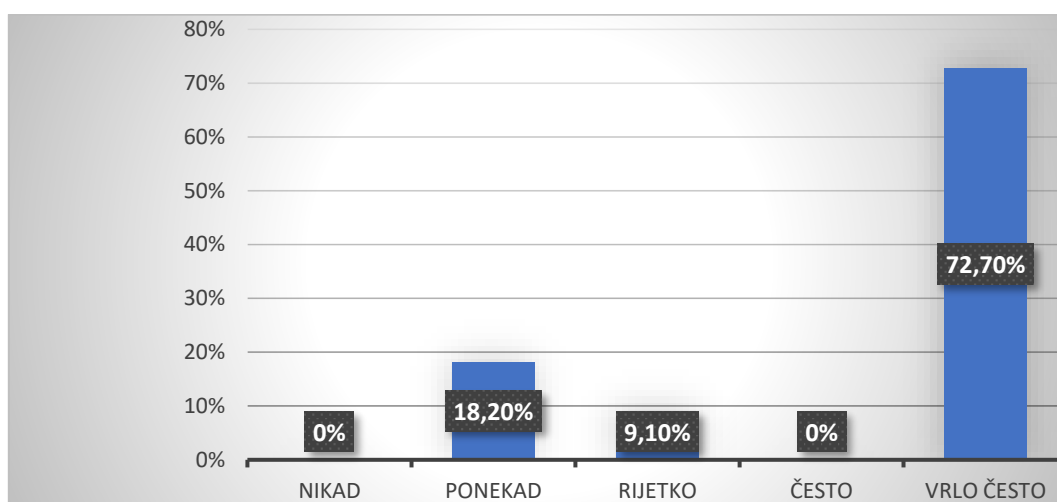


Izvor: Izradio doktorand

Isto tako valja naglasiti da sva vozila koriste dizelsko gorivo. Anketirani prijevoznici raspolažu s 358 dostavnih vozila.

Kao problem dostavnih aktivnosti prijevoznici ističu neraspoloživost propisanih dostavnih mjesta. Na pitanje koliko često ste se susreli sa situacijom da lokacija za dostavu nije bila raspoloživa, odgovor je „vrlo često“ kod 73 % anketiranih što se vidi u grafikonu 19.

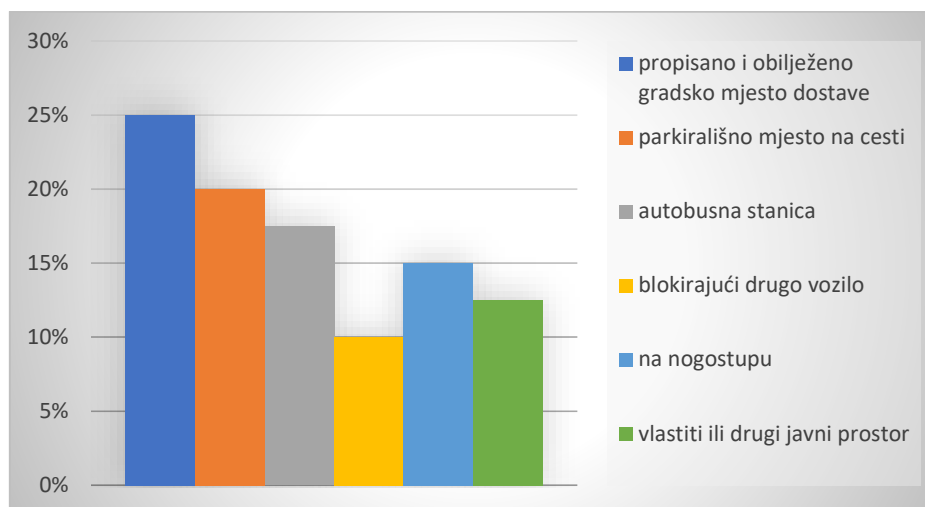
Grafikon 19 Zauzetost propisanog dostavnog mjesta



Izvor: Izradio doktorand

Prijevoznici u svega 25 % slučajeva nalaze slobodno dostavno parkirališno mjesto stoga su većinom prisiljeni ući u prometni prekršaj kako bi izvršili dostavnu uslugu što je vidljivo iz grafikonu 20.

Grafikon 20 Korištenje propisane lokacije za dostavu

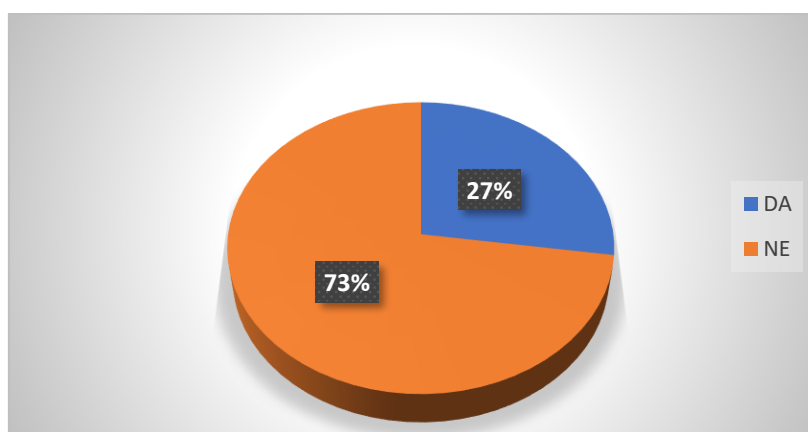


Izvor: Izradio doktorand

Grafikonom 19 i 20 potvrdila se **pomoćna hipoteza 3** (*prometna zagušenja nastaju zbog neadekvatne organizacije dostavnih aktivnosti što za posljedicu ima povećanu emisiju štetnih plinova i razinu buke na promatranom području*).

Zanimljivo je da na pitanje prema prijevoznicima jeste li u mogućnosti dostavljati u drugim satima, odgovor je negativan i to u 73 % slučajeva što je i prikazano u grafikonu 21.

Grafikon 21 Jeste li u mogućnosti dostavljati u drugim satima? – prijevoznici

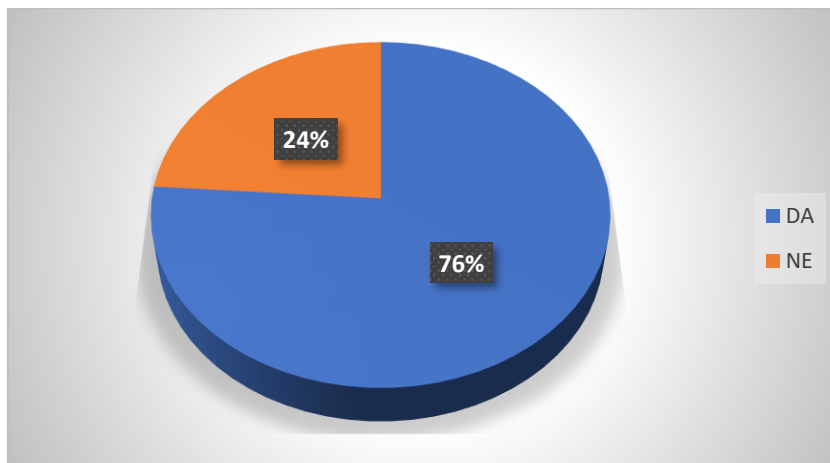


Izvor: Izradio doktorand

Na pitanje gospodarskim subjektima, jesu li u mogućnosti primati dostavu uslugu u drugim satima prema gospodarskim subjektima, odgovor je potpuno suprotan, naime čak

76 % gospodarskih subjekata spremno je imati dostavnu uslugu u kasnijim satima što je vidljivo iz grafikona 22.

Grafikon 22 Jeste li u mogućnosti primiti dostavnu uslugu u drugim satima? – gospodarski subjekti



Izvor: Izradio doktorand

Potpuno drugačiji rezultat na grafikonima 21 i 22 proizlazi iz činjenice da su prijevoznici svoje djelatnike vezali ugovorima na neodređeno vrijeme uz klasično radno vrijeme između 7 i 17 sati, dok je gospodarskim subjektima uobičajeno radno vrijeme do 20 sati (ugostiteljski objekti, trgovine te subjekti koji pružaju usluge smještaja i usluživanja hrane).

Zaključuje se da prijevoznici nailaze na mnoge probleme pri dostavi roba iz nekoliko razloga:

- nedovoljan broj dostavnih mjesta na pojedinim lokacijama
- korištenje u većoj mjeri velikih dostavnih vozila i teških teretnih vozila koji svojim gabaritima nisu u stanju parkirati na propisanom dostavnom mjestu
- veliki broj prijevoznika vrši dostavu u isto vrijeme velikim brojem dostavnih vozila što dovodi do zauzetosti dostavnog mjesta
- nisu u mogućnosti dostavljati u kasnijim satima (van uobičajenog radnog vremena)
- neadekvatne sankcije osobama koje parkiraju na dostavno mjesto, a koji nisu prijevoznici
- prekovremeno zadržavanje vozača na dostavnom mjestu.

Suočeni s problemima na koje nailaze prijevoznici su prisiljeni napraviti prometni prekršaj, parkirajući na autobusnoj stanici ili blokirajući drugo vozilo što dovodi do stvaranja prometnih zagušenja i nezadovoljstva prijevoznika, ali i ostalih sudionika u prometu.

5.1.2. Model dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra neposredno uz centar grada

Konsolidacijski centar je objekt smješten u neposrednoj blizini centra grada ili drugog prodajnog mjesta, u okviru kojeg se pošiljke konsolidiraju i isporučuju u ciljna područja. Najčešće se upotrebljavaju kako bi se smanjila ili u potpunosti eliminirala teška teretna vozila koja ulaze u gradsko središte.

Najveći problem konsolidacijskog centra je odabrati njegovu adekvatnu lokaciju. Pri odabiru lokacije konsolidacijskog centra najčešće se primjenjuje metoda gravitacijskog centra.

Spomenuta metoda može se koristiti samostalno kao metoda za utvrđivanje lokacije ako je riječ o lociranju jednog objekta ili kao metoda prve aproksimacije u drugim sofisticiranim modelima koji rješavaju složenije probleme određivanja lokacije. Svaka matematičko-statistička metoda koja se koristi uz prednosti sadrži i određene nedostatke. Gravitacijska metoda jednostavna je za primjenu, no nedostaci se očituju u tome što ne uzima u obzir pojedine parametre, poput sustava infrastrukture, troškove rada i zaliha te ostalih elemenata koji su bitni u procjeni izbora lokacije [51].

Pri korištenju navedene metode potrebno je definirati odgovarajuće ulazne podatke kao što su [48]:

- X i Y koordinate
- volumen robe koja se prevozi te
- jedinični transportni trošak po kilometru udaljenosti.

Udaljenosti d_i pojedinih prijevozničkih poduzeća do centra gravitacije i svake rubne točke može se izraziti primjenom Pitagorina poučka. Izraz za izračun udaljenosti slijedi [48]:

$$d_i = K \cdot [(\bar{X} - X_i)^2 + (\bar{Y} - Y_i)^2]^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$

gdje su:

d_i – udaljenost od točke do centra gravitacije

X, Y – koordinate centra gravitacije

X_i, Y_i – koordinate točaka i

K – jedinična vrijednost u koordinatnom sustavu.

Provedena metoda za svrhu ima određivanje lokacije distribucijskog centra, ali najveći naglasak stavljen je na rješenje koje zadovoljava minimalne ukupne troškove dostave što ujedno predstavlja funkciju cilja. Ukupni troškovi za navedeno rješenje lokacije distribucijskog centra dobivaju se pomoću sljedećeg izraza [48]:

$$\min TC = \sum_{i=1}^N V_i \cdot R_i \cdot d_i, \quad (2)$$

gdje su:

TC – ukupni trošak transporta

N – broj točaka (jedinica ekonomskih aktivnosti)

V_i – volumen / količina tereta

R_i – transportni jedinični trošak

d_i – udaljenost od točke do centra gravitacije.

U odabiru lokacije konsolidacijskog centra vezanog za dostavu roba unutar gradskog središta potrebno je uzeti u obzir koordinate ishodišta (prijevoznici), koordinate odredišta (gradske zone), količina robe koja se prevozi te izračunati udaljenost između ishodišta i odredišta kako bi se dobila optimalna lokacija gdje bi ukupni troškovi bili najniži.

Grad Rijeka imao je dva europska projekta vezana uz urbanu mobilnost.

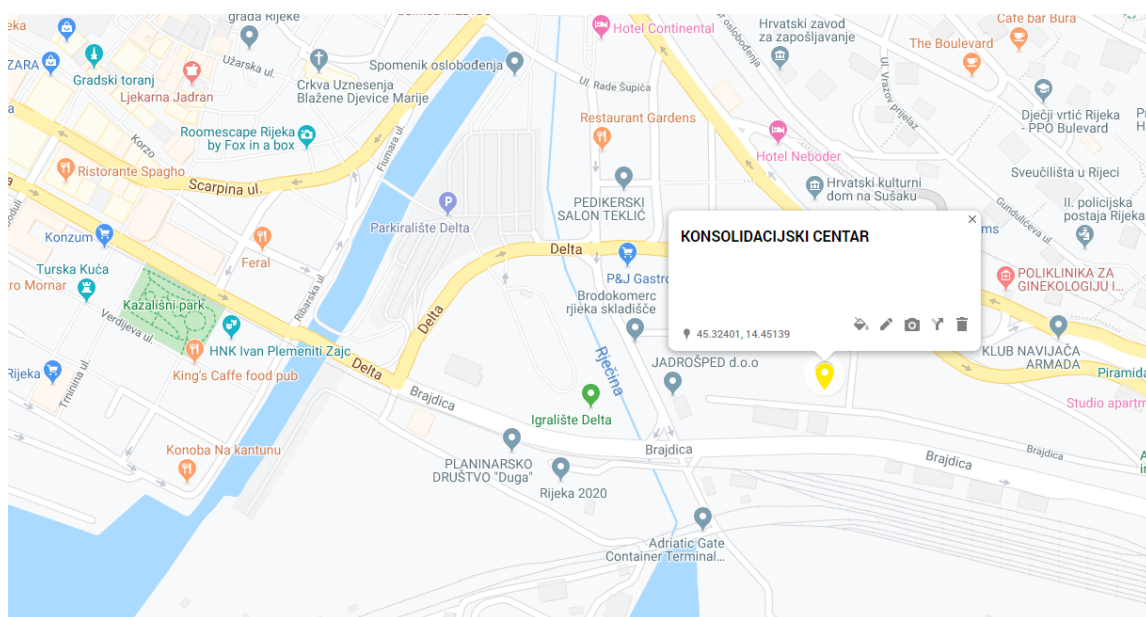
Projekt SMILE (*SMart green Innovative urban Logistics for Energy efficient Mediterranean cities*) imao je za cilj poticati energetska učinkovitost u mediteranskim gradovima. Cilj projekta bio je modelirati, mjeriti i ocjenjivati sustave isporuke u urbanim područjima, potrebe i performanse kroz prilagodbu i poboljšanja postojećih modela te definirati strategije, planove i mjere za inovativna rješenja u urbanim područjima koja se mogu prenijeti u druge centre.

Projekt SUPLITER (*Održivo planiranje urbane logistike za poboljšanje regionalnog teretnog prometa*) bavio se izazovom unapređenja kapaciteta za planiranje logističkih rješenja u funkcionalnim urbanim sredinama, s ciljem smanjenja emisije štetnih plinova. Cilj projekta bio je pomoći gradskim vlastima da bolje razumiju problematiku funkcionalnih urbanih sredina promatrajući je s aspekta energetike i zaštite okoliša, da poboljšaju sustav planiranja urbane mobilnosti te razviju i usvoje planove održivih urbanih logističkih mjera.

Unutar projekta sudjelovao je i Rijeka promet d.d. koji je zadužen za upravljanje prometom uz pomoć semaforne signalizacije, koordinacije sa sustavom javnog gradskog prijevoza i koordinaciju s ostalim učesnicima u upravljanju prometom.

Prikaz lokacije konsolidacijskog centra vidljiv je na slici 13. Navedena lokacija nalazi se u neposrednoj blizini Industrijske zone Kukuljanovo gdje se nalaze sjedišta i vozni parkovi većine prijevoznika, a ujedno predstavlja i lokaciju koja je najbliže samom gradskom središtu.

Slika 13 Konsolidacijski centar – ulaz R89: D404



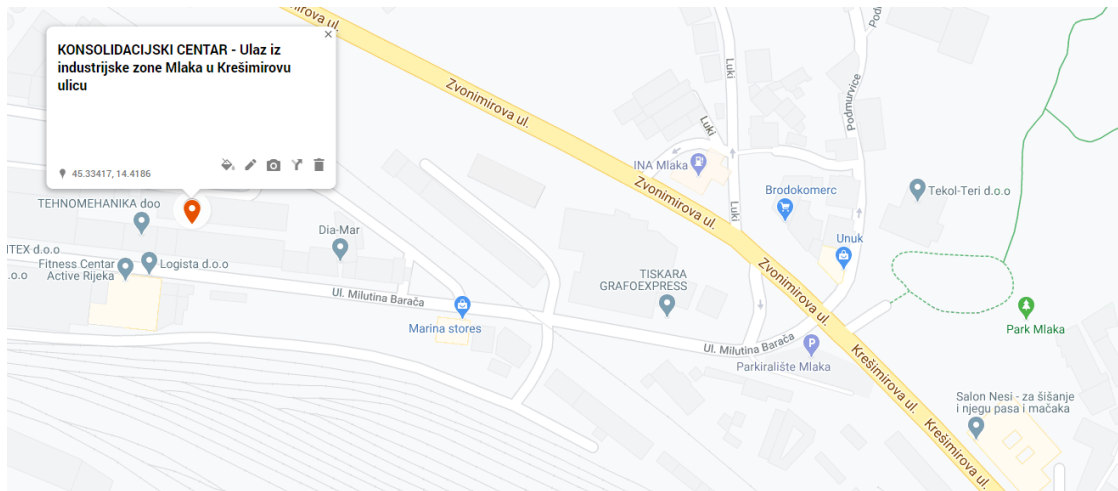
Izvor: Izradio doktorand

Dostava u gradsko središte isključivo bi se trebala vršiti iz konsolidacijskog centra. S obzirom da se dostava trenutno vrši većim dostavnim vozilima neiskorištenih kapaciteta na ovaj način postoji mogućnost dostave manjim dostavnim vozilima punih kapaciteta.

5.1.3. Model dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada

Analizom podataka dobivenih o broju vozila koja ulaze u gradsko središte došlo se do zaključka kako jednak broj vozila ulazi u gradsko središte i s istočne i sa zapadne strane. Prijevoznici također na sličan način koriste ulaze u gradsko središte, stoga će se kao jedan od scenarija analizirati dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara. Jedan konsolidacijski centra izgradio bi se na lokaciji iz prethodnog poglavlja s ulazom R89: D404 dok bi drugi konsolidacijski centar trebao biti izgrađen u zapadnom dijelu grada (prijedlog industrijska zona Mlaka – Slika 14) te bi ulaz bio preko ulaza u gradsko središte R6: Krešimirova. Lokacija je predložena na temelju brojanja vozila od strane Rijeka prometa d.d. kojim se utvrdilo da jednak broj vozila u gradsko središte ulazi iz zapadnog i istočnog dijela grada te iz razloga što navedena lokacija ima veliku perspektivu izgradnjom ceste D403. Cesta D403 bila bi poveznica s novim kontejnerskim terminalom na Zagrebačkoj obali čime bi se omogućio protok teških teretnih vozila. Navedeni terminal kao i predložena lokacija nalazi se u neposrednoj blizini gradskog središta te ima veliki broj neiskorištenih objekata koji bi se zasigurno mogli prenamijeniti u konsolidacijski centar. Konsolidacijski centar - ulaz R89: D404 jednak je kao i na slici 13. Dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara omogućila bi prijevoznicima kraći put do dostavnih mjesta. Na ovaj način smanjila bi se koncentracija vozila na određenom području čime bi se ubrzala dostavna usluga, smanjio bi se broj uskih grla te samim time i emisija štetnih plinova. Ovaj model dostave zahtijeva velika financijska ulaganja te je potrebno napraviti i analizu o potrebi izgradnje dva konsolidacijska centra s obzirom na veličinu grada i potražnju korisnika dostavnih usluga.

Slika 14 Konsolidacijski centar – ulaz iz industrijske zone Mlaka u Krešimirovu ulicu



Izvor: Izradio doktorand

5.1.4. Model dostave ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra

Većina europskih gradova teži ka tome da se dostava vrši ekološki prihvatljivim vozilima. Razlozi leže u činjenici da su gradovi sve zagađeniji što je uzrokovano sve većim brojem vozila. Sve navedeno izravno utječe na kvalitetu života uključujući zdravstvene tegobe građana s naglašenim respiratornim i kardiovaskularnim bolestima. Stoga se uvođenje ekološki prihvatljivih vozila nameće kao nužno za održivi razvoj gradskog središta. Međutim, prednje navedeni način dostave zahtijeva velika ulaganja što od strane javne uprave tako i od samih prijevoznika. Prijevoznici ističu kako su takva vozila preskupa, kako pouzdanost nije dokazana, visoki su troškovi održavanja, te ističu kako takav scenarij trenutno nije moguć zbog velikih početnih ulaganja kako u vozni park tako i u izgradnju punionica. S druge strane javna uprava želi uvesti ekološki prihvatljiva vozila te se s njihove strane očekuje investiranje u punionice za vozila što zbog preopterećenosti gradske mreže predstavlja veliki problem.

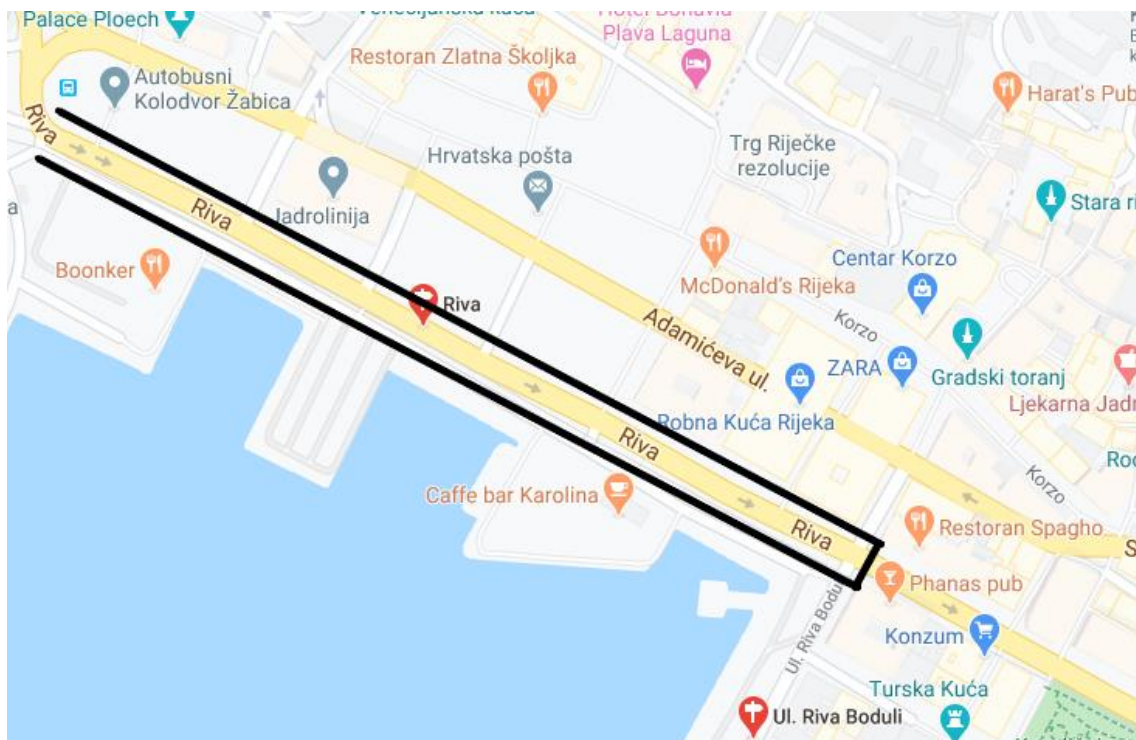
5.1.5. Livability model

Ideja *livability* modela je smanjenje broja vozila u gradskim središtima zbog narušavanja društvene i ekonomske vitalnosti grada. Naglasak je na sve većem broju pješačkih zona, smanjenju ulazaka u središte gradova velikim teretnim vozilima te izgradnji zelenih površina. Uzor u ovom modelu pronađen je u gradu Ljubljani (Republika Slovenija) koji postupno zatvara ulice i trgove za motorizirani promet što je rezultiralo zonom smirenog prometa od 10 hektara u središtu grada. Područje je pretvoreno u pješački i biciklistički prostor, s iznimkom dostavnih vozila koja trebaju imati dozvolu za dostavu robe između 6 i 10 sati [104].

Grad Rijeka nastoji što više gradskog prostora prilagoditi pješacima. U perspektivi grada namjera je ulicu Riva prenamijeniti u dvosmjernu ulicu dok bi Adamićeva ulica bila namijenjena za javni prijevoz, dostavna vozila i taksi službu. U ovom scenariju potrebna su značajna ulaganja u prometnu infra i suprastrukturu (mijenjaju se ulice iz jednosmjernih u dvosmjerne, zahtijevaju se potpuno drugačije postavke prometne semaforizacije i sl.). Zbog navedenih ograničenja, scenarij sa zatvaranjem Adamićeve ulice nije moguće izraditi u simulacijskom alatu. Ujedno navedeni scenarij isprepleten je s dodatnim projektima, primjerice projekt Trg Žabica (novi autobusni kolodvor, javna garaža i sl.) [105].

Na temelju navedenog, doktorand je predložio scenarij u kojem bi se zatvorila ulica Riva čime bi se smanjio broj vozila u samom gradskom središtu (Slika 15), ali i povećao broj vozila u sjevernom dijelu gradskog središta. U ulici Riva dopušten bi bio ulazak isključivo dostavnim vozilima. Zatvaranje ulice Riva već se događao veliki broj puta zbog različitih događanja.

Slika 15 Pješačka zona – ulica Riva



Izvor: Izradio doktorand

5.2. ODABIR KRITERIJA ZA EVALUACIJU MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA

Zbog potrebe detaljne analize odabranih kriterija za izradu modela toka dostave roba u gradska središta poslan je anketni upitnik prema svim interesnim skupinama gradskog središta. U ovome poglavlju razrađene su sljedeće tematske jedinice: 1) Općenito o primjeni online ankete za definiranje kriterija i njihove važnost, 2) Rezultati i analiza provedene ankete.

5.2.1. Općenito o primjeni ankete za definiranje kriterija i njihove važnosti

Radi potrebe cjelovitog istraživanja definiranja optimalnog toka dostave roba u gradska središta potrebno je napraviti analizu gdje će sve interesne skupine gradskog središta ocjenjivati utjecaj svih kriterija koji utječu na dostavne aktivnost u gradskim središtima. Gotovo niti jedan rad u znanstvenoj i stručnoj literaturi vezan za dostavu robe u gradsko

središte nije u obzir uzeo interese interesnih skupina kako bi se na ispravan način mogao vrednovati tok dostave roba. Za utvrđivanje važnost svakog pojedinog kriterija optimalnog toka dostave roba u gradska središta provodio se anketni upitnik koji je prikazan u prilogu 3. i 4. Sudjelovanje u istraživanju je bilo dobrovoljno, odgovori su anonimnog karaktera te su se koristili u agregiranoj formi za potrebe znanstvenog istraživanja. Istraživanje se provelo u svrhu definiranja kriterija i njihove važnost (težinskih faktora) kako bi se moglo vrednovati predložene scenarije tokova dostave roba u gradska središta uz pomoć višeučesničke-višekriterijske analize (engl. MAMCA) .

Ispitanici su prema vlastitom mišljenju međusobno uspoređivali kriterije kako bi se dobila važnost pojedinih kriterija unutar logičke grupe kriterija te su ocjenjivali trenutno stanje dostavnih aktivnosti. Anketa se sastojala od:

1. **Osnovnih demografskih podataka:** obuhvaćaju spol, stručnu spremu te poziciju u organizaciji
2. **Usporedbe kriterija za vrednovanje dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta.**

a. Tehničko-tehnološki kriterij

- Primjena postojećih/novih tehnologija
- Stanje i kvaliteta infrastrukture
- Prometna zagušenja
- Prekrcajna mehanizacija

b. Ekonomsko-financijski kriterij

- Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture
- Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta
- Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge
- Investicije u nova tehnološka rješenja
- Trošak dostave

c. Društveni kriterij

- Posljedice prometne nesreće
- Zadovoljstvo dostavnom uslugom
- Sigurnost

- Zadovoljstvo prijevoznika
- Emisija štetnih plinova
- Razina buke

d. Organizacijski kriterij

- Pokrivenost kupaca
- Mogućnost pristupa dostavnom mjestu
- Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge.

Da bi se dobila važnost svakog kriterija unutar grupe kriterija te kasnije međusobni odnos svih kriterija, potrebno je sve kriterije unutar logičke grupe međusobno usporediti kako je prikazano na slici 16.

Slika 16 Primjer usporedbe kriterija

Tehničko-tehnološki kriterij

Primjena postojećih/novih tehnologija

Stanje i kvaliteta infrastrukture

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Primjena postojećih tehnologija

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Primjena postojećih tehnologija

Prekrcajna mehanizacija

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

Prekrcajna mehanizacija

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prekrcajna mehanizacija

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Usporedba se vršila preko Saatyve devetorazinske skale, gdje se boduje na način da ocjena 1 prikazuje potpunu jednakost, a ocjena 9 ekstremnu važnost. Na primjeru tehničko-tehnoloških kriterija vidi se usporedba kriterija unutar grupe. Unutar grupe nalaze se četiri kriterija, a ukupan broj usporedbi je šest.

Određivanje se provodilo na sljedeći način:

- Jednako važno: ocjena 1
- Umjereno važnije: ocjena 3
- Strogo važnije: ocjena 5
- Vrlo stroga, dokazana važnost: ocjena 7
- Ekstremna važnost: ocjena 9
- Među vrijednosti: 2,4,6 i 8.

Cjelokupna anketa nalazi se u prilogu 3.

3. Utjecaj kriterija na svaki predloženi scenarij

Kako bi se mogao dobiti odnos između alternativa, odnosno scenarija potrebno je vrednovati utjecaj svakog od kriterija na predložene scenarije. Kao što se vidi iz slike 17, usporedba dvaju scenarija vrši se Saatyevom devetorazinskom skalom. Ukupno je predloženo pet scenarija, što predstavlja deset međusobnih usporedbi za svaki definira kriterij.

Slika 17 Utjecaj kriterija na predložene scenarije

Primjena postojećih/novih tehnologija

status quo									Jedan konsolidacijski centar								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
status quo									Dva konsolidacijska centra								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
status quo									dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
status quo									<u>Livability</u>								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jedan konsolidacijski centar									Dva konsolidacijska centra								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jedan konsolidacijski centar									Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jedan konsolidacijski centar									<u>Livability</u>								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Dva konsolidacijska centra									Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Dva konsolidacijska centra									<u>Livability</u>								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2									<u>Livability</u>								
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Određivanje se provodilo na sljedeći način:

- Jednako važno: ocjena 1
- Umjereno važnije: ocjena 3
- Strogo važnije: ocjena 5
- Vrlo stroga, dokazana važnost: ocjena 7
- Ekstremna važnost: ocjena 9

- Među vrijednosti: 2,4,6 i 8.

Cjelokupna anketa usporedbe scenarija nalazi se u prilogu 4.

4. Ocjena trenutnog stanja za svaki kriterij

Ocjenjivanje svakog od kriterija od strane svih interesnih skupina provodilo se isključivo kako bi se dobila trenutna slika stanja dostave roba unutar gradskog središta.

Slika 18 Ocjenjivanje kriterija

Primjena postojećih/novih tehnologija

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Prometna zagušenja

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Prekrcajna mehanizacija

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

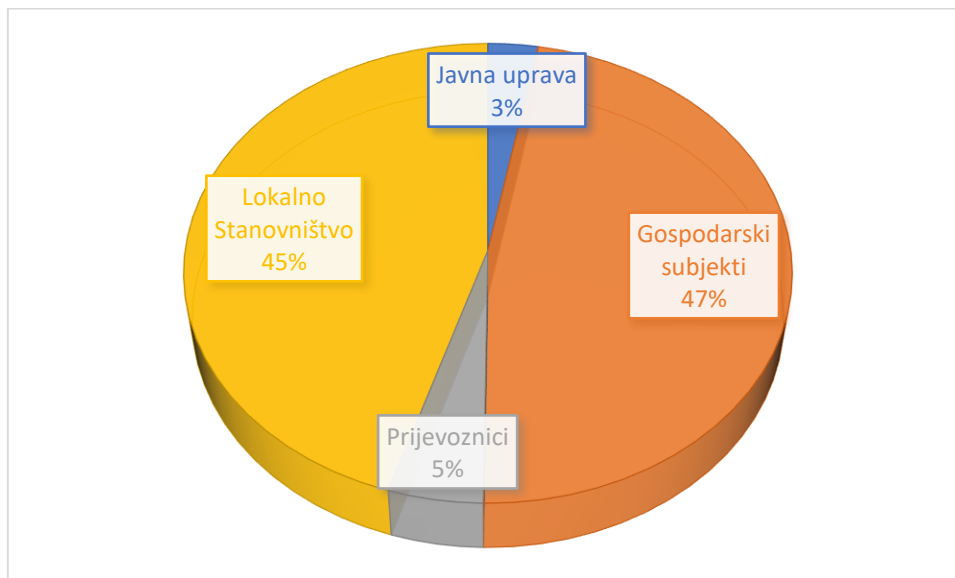
Kriteriji su se ocjenjivali ocjenama od 1 do 5 što je vidljivo na slici 18.

Cjelokupna anketa ocjenjivanja trenutnog stanja nalazi se u prilogu 5.

5.2.2. Rezultati i analiza provedene ankete

Anketu je ispunilo 11 prijevoznika, 113 gospodarskih subjekata, 108 predstavnika stanara i 7 ispitanika iz javne uprave. Kumulativno, anketu je ispunilo 239 ispitanika. Prikaz u postocima prikazan je na grafikonu 23.

Grafikon 23 Struktura ispitanika prema interesnim skupinama

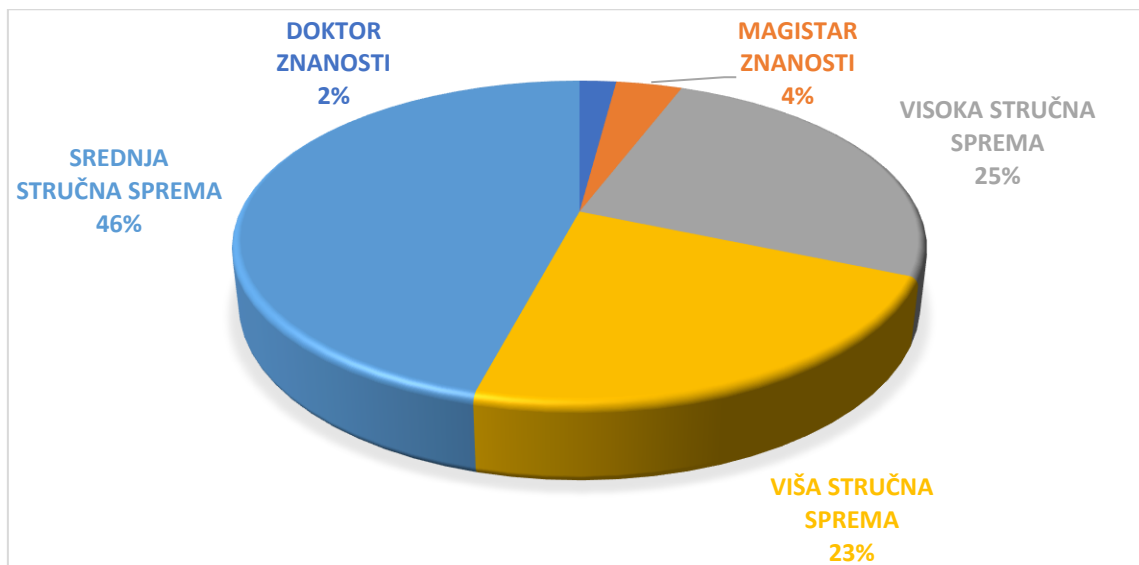


Izvor: Izradio doktorand

Anketu je ispunilo oko 50 % od ukupnog broja prijevoznika, 31 % od ukupnog broja gospodarskih subjekata koji koriste uslugu dostave robe te predstavnici stanara koji predstavljaju oko 10 % lokalnog stanovništva dok je javna uprava ispunila 7 anketnih upitnika. Prijevoznici i gospodarski subjekti navedeni su u poglavlju 5.1.1., dok javnu upravu čine komunalna društva, akademska zajednica te prometni stručnjaci. Prema lokalnom stanovništvu, prijevoznicima i gospodarskim subjektima doktorand je fizički provodio anketu, dok je prema javnoj upravi anketa poslana u elektroničkom obliku na 60 mail adresa.

Na grafikonu 24 prikazana je struktura ispitanika prema stupnju obrazovanja.

Grafikon 24 Struktura ispitanika prema stupnju obrazovanja



Izvor: Izradio doktorand

Većina ispitanika ima srednju stručnu spremu (47 %). Kod gospodarskih subjekata najveći broj ispitanika ima srednju stručnu spremu i to gotovo 82 %. Ispitanici javne uprave visoke su stručne spreme. Ispitanici lokalnog stanovništva su visoke ili više stručne spreme dok su prijevoznici podijeljeni u jednaki omjer između srednje stručne spreme i visoke stručne spreme.

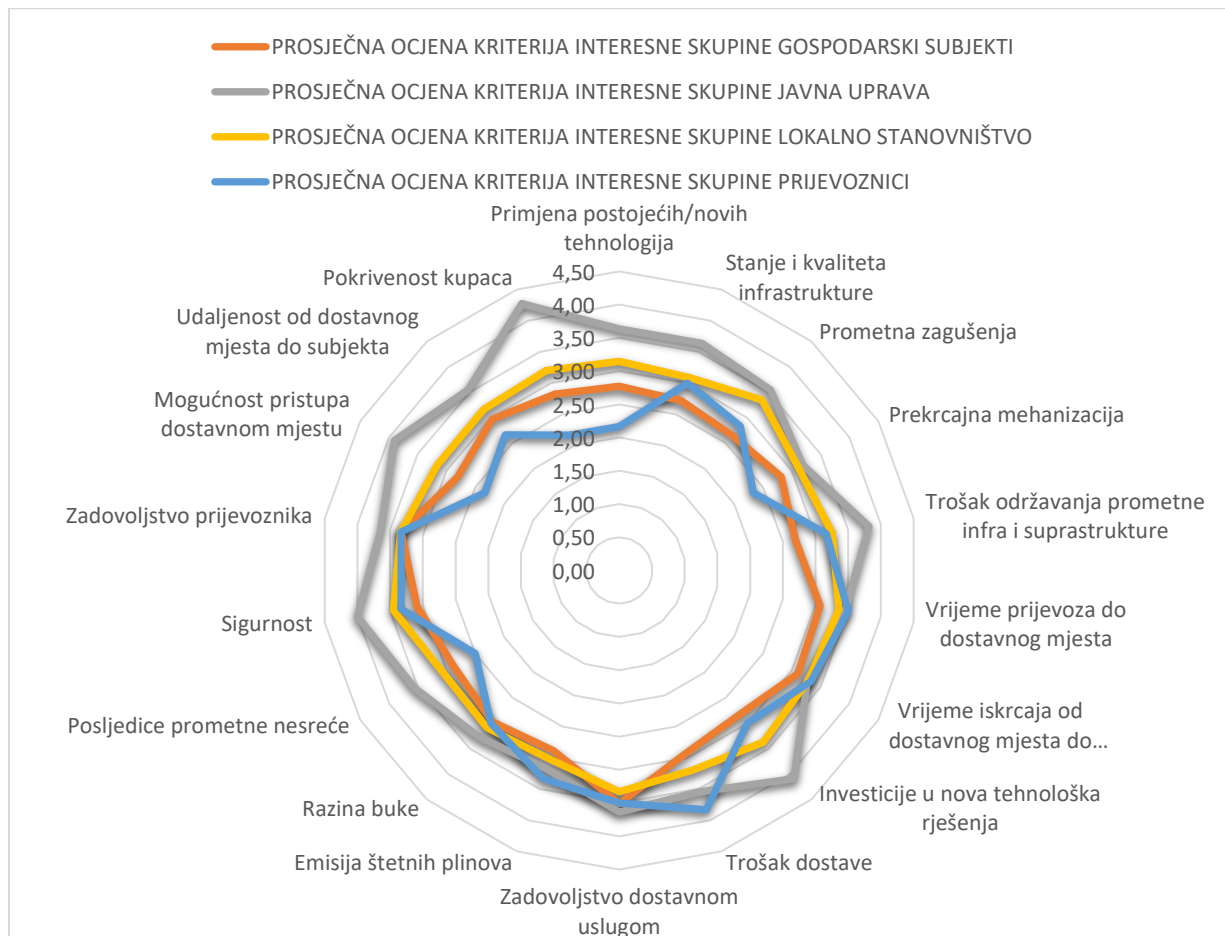
Pitanje vezano za poziciju u organizaciji bilo je upućeno prema svim interesnim skupinama osim prema lokalnom stanovništvu. Ispitanici javne uprave i prijevoznika uglavnom se nalaze na pozicijama upravljačke razine dok se većina ispitanika gospodarskih subjekata nalazi na poziciju operativne razine

Gledajući podatke kumulativno, većina ispitanika (zbog interesne skupine gospodarski subjekti) prema poziciji u organizaciji nalaze se na operativnoj razini, gotovo 65 %, potom slijedi upravljačka razina s 24 % te srednji menadžment u iznosu od 11 %.

Kriteriji za vrednovanje dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta grada bili su podijeljeni u 4 glavne grupe što je već bilo objašnjeno u prethodnom poglavlju. Dobiveni podaci analizirali su se s obzirom na prosječnu ocjenu kriterija sa stajališta svih interesnih skupina te sa stajališta svake interesne skupine zasebno.

Grafički prikaz prosječnih ocjena kriterija prema interesnim skupinama prikazan je na grafikonu 25.

Grafikon 25 Usporedni prikaz prosječnih ocjena kriterija prema interesnim skupinama



Izvor: Izradio doktorand

Prema prosječnim ocjenama kriterija vidi se jasna razlika u mišljenju javne uprave u odnosu na mišljenje ostalih interesnih skupina što se i dokazalo primjenom analize varijance ANOVE. ANOVA je tehnika upotrebe razlika između prosjeka uzoraka u zaključivanju o postojanju (ili ne) razlika između prosjeka populacija. Za potrebu rješavanja ANOVA testa potrebno je testirati nultu hipotezu i alternativnu hipotezu.

$$H_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \dots = x_n ,$$

(7)

$$H_1 = \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2 \neq \bar{x}_3 \neq \dots \neq \bar{x}_n .$$

Nulta hipoteza dokazuje da su prosjeci unutar populacije jednaki dok alternativna hipoteza dokazuje da se prosjeci unutar simulacije razlikuju.

Tablica 10 Primjena ANOVA testa prema interesnim skupinama

<i>Interesne skupine</i>	<i>Broj kriterija</i>	<i>Ukupno</i>	<i>Prosjek</i>	<i>Varijanca</i>
GOSPODARSKI SUBJEKTI	18	52,85088	2,936159844	0,049154
JAVNA UPRAVA	18	65,18182	3,621212121	0,093583
LOKALNO STANOVNIŠTVO	18	58,01835	3,22324159	0,015527
PRIJEVOZNICI	18	53,33333	2,962962963	0,25345

ANOVA

<i>Izvor varijacije</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F crit</i>
Između interesnih skupina	5,453317891	3	1,81777263	17,6606	2,739502
Unutar interesnih skupina	6,999113724	68	0,102928143		
Ukupno	12,45243162	71			

Iz dobivenih rezultata uočava se značajna razlika prosjeka u populaciji uz pouzdanost od 95 %. Izračunati F (17,6606) značajno je veći od tabličnog F crit (2,739502). Zaključuje se da postoji nesrazmjer u mišljenjima te je stoga ova analiza potrebna kako bi se stvorila realna slika sustava. Primjerice javna uprava smatra da primjena postojećih/novih tehnologija, mogućnost pristupa dostavnom mjestu na visokoj razini s čime se uopće ne slažu ni prijevoznici ni gospodarski subjekti koji su zapravo glavni akteri dostavne usluge. Javna uprava mišljenja je da je organizacija dostavne usluge dobro organizirana dok se druge interesne skupine s navedenim ne slažu. Iz grafikona se jasno zaključuje da su prijevoznici i gospodarski subjekti nezadovoljni trenutnim stanjem dostavnih aktivnosti te smatraju da ima jako puno elemenata koje bi trebalo popraviti posebice u samoj organizaciji dostavne usluge uz primjenu odgovarajuće informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Tablica 11 Prosječne ocjene svih interesnih skupina

KRITERIJI	PROSJEČNA OCJENA	STANDARDNA DEVIJACIJA
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	3,44	1,08
Zadovoljstvo prijevoznika	3,36	1,09
Sigurnost	3,30	1,16
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	3,23	1,05
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	3,21	1,04
Investicije u nova tehnološka rješenja	3,13	1,22
Trošak dostave	3,10	1,01
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	3,08	1,15
Pokrivenost kupaca	3,04	1,11
Razina buke	3,04	1,25
Prometna zagušenja	3,01	1,45
Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	3,01	1,06
Mogućnost pristupa dostavnom mjestu	3,00	1,27
Posljedice prometne nesreće	2,98	1,20
Emisija štetnih plinova	2,97	1,21
Primjena postojećih/novih tehnologija	2,97	1,34
Prekrčajna mehanizacija	2,95	1,17
Stanje i kvaliteta infrastrukture	2,93	1,18

Gledajući prosječne ocjene interesnih skupina najbolje ocjene trenutnog stanja dostavnih aktivnosti dobili su društveni i ekonomsko-financijski kriteriji, a najlošije organizacijski i tehničko-tehnološki kriteriji što je vidljivo u tablici 11. Iz navedenih ocjena zaključuje se da su potrebna ulaganja u neke od lošije vrednovanih kriterija što će se jasno vidjeti kroz višeučesničku-višekriterijsku analizu.

5.3. PRIMJENA VIŠEUČESNIČKE-VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE ZA ODABIR MOGUĆIH SCENARIJA RAZVOJA POMOĆU SOFTVERSKOG PROGRAMA MAMCA

U ovom poglavlju doktorske disertacije analizirat će se rješenje dobiveno postupkom višeučesničke-višekriterijske analize pomoću softvera MAMCA. Poglavlje obuhvaća sljedeće tematske jedinice: **1. Postavljanje hijerarhije modela za višeučesničku-višekriterijsku analizu, 2. Utvrđivanje pariteta u međusobnim odnosima u hijerarhiji**

5.3.1. Postavljanje hijerarhije modela za višeučesničku-višekriterijsku analizu

Nakon definiranja svih elemenata modela: cilja, kriterija evaluacije, interesa sudionika i mogućih scenarija razvoja dostavnih aktivnosti u funkciji održivog razvoja grada na primjeru grada Rijeke te definirane metodologije višeučesničke-višekriterijske analize potrebno je pristupiti izradi softverskog rješenja.

Za odabir najboljeg scenarija za izradu modela vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada, potrebno je imati sljedeće elemente u sustavu:

- 1) OPĆI CILJ - optimalan tok dostave roba u gradska središta;
- 2) INTERESNE SKUPINE:
 - gospodarski subjekti
 - javna uprava
 - lokalno stanovništvo
 - prijevoznici.
- 3) KRITERIJI ISTRAŽIVANJA:
 - tehničko-tehnološki
 - ekonomsko-financijski
 - društveni i
 - organizacijski kriteriji.
- 4) MOGUĆI SCENARIJI:
 1. dostava iz distribucijskih centara izvan grada (Status quo)
 2. dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra neposredno uz centar grada
 3. dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada
 4. dostava ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra

5. livability model.











Nakon pravilnog postavljanja hijerarhije potrebno je unijeti sve podatke nužne za izradu softverskog rješenja.

Unos podataka u softversko rješenje je sljedeći:

1. upis mogućih scenarija (Slika 19)
2. upis svih interesnih skupina unutar gradskog središta na koji utječu dostavne aktivnosti (Slika 20)
3. upis kriterija (Slika 21).

U prvom koraku, kako je prikazano na slici 19, potrebno je upisati scenarije dostavnih aktivnosti.









Slika 19 Upis scenarija

List of Alternatives			
No.	Alternative Name	Select Baseline	Action
1	DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status Quo)	<input type="checkbox"/>	 
2	DOSTAVA ROBE PUTEJEM JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	<input type="checkbox"/>	 
3	DOSTAVA ROBE PUTEJEM DVA KONSOLIDACIJSKA CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	<input type="checkbox"/>	 
4	DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA	<input type="checkbox"/>	 
5	LIVABILITY	<input type="checkbox"/>	 

Izvor: Softverski alat MAMCA

Nakon upisa svih predloženih scenarija dostavnih aktivnosti potrebno je upisati definirane interesne skupine. Pri upisu interesnih skupina potrebno je još odrediti je li interesna skupina sudionik u dostavnim aktivnostima ili *project manager*. Kako je vidljivo na slici 20, samo javna uprava pripada kategoriji project managera.





































Slika 20 Upis svih interesnih skupina

Actor Group Display						
Group Name	Group Type	Criteria Definition	Evaluations Input	Group Weight	Active Actors	Action
Gospodarski subjekti	Actor	Actor	Actor	1	<input checked="" type="checkbox"/>	 
Javna uprava	Actor	Project Manager	Project Manager	1	<input checked="" type="checkbox"/>	 
Lokalno stanovništvo	Actor	Actor	Actor	1	<input checked="" type="checkbox"/>	 
Prijevoznici	Actor	Actor	Actor	1	<input checked="" type="checkbox"/>	 

Izvor: Softverski alat MAMCA

U trećem koraku potrebno je upisati sve kriterije za vrednovanje. Na slici 21 prikazani su kriteriji koji se odnose na interesnu skupinu – gospodarski subjekti. Isti kriteriji vrijede i za sve ostale interesne skupine.

Slika 21 Upis kriterija

GOSPODARSKI SUBJEKTI Criteria Display		
Criteria Name	Criteria Group	Action
Primjena postojećih tehnologija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	 
Stanje i kvaliteta infrastrukture	Tehnicko - tehnoloski kriterij	 
Prometna zagusenja	Tehnicko - tehnoloski kriterij	 
Prekrcajna mehanizacija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	 
Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	Ekonomsko - financijski kriterij	 
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	Ekonomsko - financijski kriterij	 
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Ekonomsko - financijski kriterij	 
Investicije u nova tehnološka rjesenja	Ekonomsko - financijski kriterij	 
Trosak dostave	Ekonomsko - financijski kriterij	 
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	Drustveni kriterij	 
Emisija stetnih plinova	Drustveni kriterij	 
Razina buke	Drustveni kriterij	 
Posljedice prometne nesrece	Drustveni kriterij	 
Sigurnost	Drustveni kriterij	 
Zadovoljstvo prijevoznika	Drustveni kriterij	 
Mogucnost pristupa dostavnom mjestu	Organizacijski kriterij	 
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Organizacijski kriterij	 
Pokrivenost kupaca	Organizacijski kriterij	 

Izvor: Softverski alat MAMCA

Nakon upisa svih navedenih stavki potrebno je utvrditi paritete između grupa kriterija te potom između kriterija unutar grupe kriterija.

5.3.2. Utvrđivanje pariteta u međusobnim odnosima u hijerarhiji prema interesnim skupinama

Rezultati uspoređivanja grupe kriterija te potom kriterija unutar grupe kriterija prikazivat će se tablično. Prije unošenja podataka nužna je statistička obrada podataka. Za rješavanje problema istraživanja potrebno je pronaći paritetne odnose između svih kriterija te ih upisati s obzirom na pojedine interesne skupine.

U nastavku su prikazane tablice za svaku interesnu skupinu.

5.3.2.1. Gospodarski subjekti

Gospodarski subjekti:

- odnos pariteta grupe kriterija
- odnos pariteta unutar tehničko-tehnoloških kriterija
- odnos pariteta unutar ekonomsko-financijskih kriterija
- odnos pariteta unutar društvenih kriterija
- odnos pariteta unutar organizacijskih kriterija
- ukupni rezultati.

Tablica 12 Odnos pariteta grupe kriterija – gospodarski subjekti

	tehničko-tehnološki kriterij	ekonomsko-financijski kriterij	društveni kriterij	organizacijski kriterij	težinska vrijednost
tehničko-tehnološki kriterij	1	0,993485918	1,023897765	0,626078224	21,83 %
ekonomsko-financijski kriterij	1,006556793	1	1,052265533	0,625914824	22,05 %
društveni kriterij	0,976660009	0,950330471	1	0,614761634	21,24 %
organizacijski kriterij	1,597244501	1,597661473	1,626646727	1	34,88 %
				CR	2,13 %

Izvor: Izradio doktorand

Tablica 12 prikazuje odnos pariteta između grupa kriterija. Iz prikazane tablice zaključuje se da je gospodarskim subjektima najbitniji kriterij koji se odnose na organizaciju dostavnih aktivnosti.

Tablica 13 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – gospodarski subjekti

Tehničko-tehnološki kriterij	primjena postojećih/novih tehnologija	stanje i kvaliteta infrastrukture	prometna zagušenja	prekrcajna mehanizacija	težinska vrijednost
primjena postojećih/novih tehnologija	1	0,815285856	0,790417729	0,989113273	22,32 %
stanje i kvaliteta infrastrukture	1,226563656	1	0,965614022	1,204524325	27,31 %
prometna zagušenja	1,265153809	0,965614022	1	1,227270393	27,65 %
prekrcajna mehanizacija	1,011006553	0,830203242	0,814816365	1	22,72 %
				CR	1,15 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe kriterija tehničko-tehnološki kriterij (Tablica 13) vrednovan od strane gospodarskih subjekata ističu se dva kriterija stanje i kvaliteta infrastrukture te prometna zagušenja.

Tablica 14 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – gospodarski subjekti

ekonomsko-financijski kriterij	trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	investicije u nova tehnološka rješenja	trošak dostave	težinska vrijednost
trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	1	1,138545278	1,057488892	0,840337712	1,04251854	18,80 %
vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	0,878313774	1	0,955469675	0,150285861	0,931114104	13,41 %
vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,94563641	1,046605692	1	0,78888147	0,986963955	17,69 %
investicije u nova tehnološka rješenja	1,189997766	6,653985886	1,267617555	1	1,218824814	32,03 %
trošak dostave	0,959215555	1,073982228	1,013208228	0,820462456	1	18,07 %
					CR	7,69 %

Izvor: Izradio doktorand

Investicije u nova tehnološka rješenja gospodarski subjekti smatraju najbitnijim kriterijem ekonomsko-financijske grupe kriterija što je vidljivo u tablici 14. Smatraju da kriterij znatno utječe na tehničko-tehnološki kriterij prometna zagušenja.

Tablica 15 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – gospodarski subjekti

društveni kriterij	zadovoljstvo dostavnom uslugom	emisija štetnih plinova	razina buke	posljedice prometne nesreće	sigurnost	zadovoljstvo prijevoznika	težinska vrijednost
zadovoljstvo dostavnom uslugom	1	1,076727286	1,334083628	1,026666788	0,794994109	0,993476083	16,91 %
emisija štetnih plinova	0,928740279	1	1,25274458	0,950452354	0,776046073	0,937761126	15,90 %
razina buke	0,749578197	0,798247317	1	0,76183048	0,611618918	0,737889036	12,67 %
posljedice prometne nesreće	0,974025859	1,052130595	1,312627975	1	0,775507396	0,970471534	16,52 %
sigurnost	1,257870956	1,288583287	1,635005018	1,289478353	1	1,258184354	21,03 %
zadovoljstvo prijevoznika	1,006566758	1,066369646	1,355217318	1,030426927	0,794796086	1	16,97 %
						CR	1,13 %

Izvor: Izradio doktorand

Gospodarski subjekti ističu da je sigurnost najbitniji kriterij unutar grupe društveni kriteriji, a potom slijedi zadovoljstvo dostavnom uslugom što se vidi iz tablice 15. Svi ostali kriteriji su podjednako ocijenjeni osim kriterija razina buke koji je ocijenjen kao najmanje važan kriterij.

Tablica 16 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – gospodarski subjekti

organizacijski kriterij	mogućnost pristupa dostavnom mjestu	udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	pokrivenost kupaca	težinska vrijednost
mogućnost pristupa dostavnom mjestu	1	1,071116839	0,949374905	33,47 %
udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,933604966	1	0,872892745	31,09 %
pokrivenost kupaca	1,053324661	1,145616121	1	35,44 %
			CR	3,75 %

Izvor: Izradio doktorand

Niti jedan od organizacijskih kriterija posebno se ne ističe, međutim, pokrivenost kupaca s 35,44 % ocijenjen je kao najvažniji kriterij što je i prikazano u tablici 16. Gospodarski subjekti smatraju da dobra pokrivenost gospodarskih subjekata znatno utječe na vrijeme prijenosa robe iz dostavnih vozila do korisnika dostavne usluge te je iz toga razloga kriterij ocijenjen kao najvažniji.

Slika 22 Ukupni rezultati – gospodarski subjekti

GOSPODARSKI SUBJEKTI Criteria Weight List			
Criteria Name	Criteria Group	Weight (Score)	Weight (%)
Pokrivenost kupaca	Organizacijski kriterij	0.1236	12.36%
Mogućnost pristupa dostavnom mjestu	Organizacijski kriterij	0.1168	11.68%
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Organizacijski kriterij	0.1084	10.84%
Investicije u nova tehnološka rješenja	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0706	7.06%
Prometna zagusenja	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0604	6.04%
Stanje i kvaliteta infrastrukture	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0596	5.96%
Prekrcajna mehanizacija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0496	4.96%
Primjena postojećih tehnologija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0487	4.87%
Sigurnost	Drustveni kriterij	0.0447	4.47%
Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0415	4.15%
Trosak dostave	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0399	3.99%
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0390	3.90%
Zadovoljstvo prijevoznika	Drustveni kriterij	0.0361	3.61%
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	Drustveni kriterij	0.0359	3.59%
Posljedice prometne nesrece	Drustveni kriterij	0.0351	3.51%
Emisija štetnih plinova	Drustveni kriterij	0.0338	3.38%
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0296	2.96%
Razina buke	Drustveni kriterij	0.0269	2.69%

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Spoj težinskih faktora grupe kriterija i pariteta kriterija unutar svake grupe kriterija vrednovan od strane interesne skupine gospodarski subjekti prikazan je na slici 22. Jasno je vidljivo da su organizacijska i tehničko-tehnološka grupa kriterija najvažnije iz perspektive gospodarskih subjekata. Smatraju da je dobra organizacija dostavnih aktivnosti i investicije u nova tehnološka rješenja preduvjet za unaprjeđenje društvenih kriterija kao što su razina buke, vrijeme prijevoza dostavnog mjesta i emisija štetnih plinova.

5.3.2.2. Javna uprava

Javna uprava:

- odnos pariteta grupe kriterija
- odnos pariteta unutar tehničko-tehnoloških kriterija
- odnos pariteta unutar ekonomsko-financijskih kriterija
- odnos pariteta unutar društvenih kriterija
- odnos pariteta unutar organizacijskih kriterija
- ukupni rezultati.

Tablica 17 Odnos pariteta grupe kriterija – javna uprava

	tehničko-tehnološki kriterij	ekonomsko-financijski kriterij	društveni kriterij	organizacijski kriterij	težinska vrijednost
tehničko-tehnološki kriterij	1	1,495348781	1,414213562	1,77827941	28,37 %
ekonomsko-financijski kriterij	0,668740305	1	0,759835686	1	19,70 %
društveni kriterij	0,707106781	1,316074013	1	1,414213562	18,79 %
organizacijski kriterij	0,562341325	1	0,707106781	1	33,13 %
				CR	6,62 %

Izvor: Izradio doktorand

Interesna skupina javna uprava ocijenila je organizacijsku i tehničko-tehnološku grupu kriterija kao najvažnije kriterije za dostavu roba unutar gradskog središta što je vidljivo u tablici 17. Smatraju da je dobro organizirana dostavna usluga uz primjenu postojećih/novih tehnologija temelj za unaprjeđenje i svih ostalih grupa kriterija.

Tablica 18 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – javna uprava

tehničko-tehnološki kriterij	primjena postojećih/novih tehnologija	stanje i kvaliteta infrastrukture	prometna zagušenja	prekrcajna mehanizacija	težinska vrijednost
primjena postojećih/novih tehnologija	1	1,107566343	1,820564203	2,186724148	34,94 %
stanje i kvaliteta infrastrukture	0,902880451	1	1,184664453	1,475773162	27,07 %
prometna zagušenja	0,549280272	0,84412088	1	0,894112961	19,44 %
prekrcajna mehanizacija	0,457305052	0,677610913	1,118426915	1	18,55 %
				CR	0,92 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe tehničko-tehnoloških kriterija primjena postojećih/novih tehnologija za interesnu skupinu javna uprava pokazao se kao najvažniji kriterij za unaprjeđenje dostavne usluge što je vidljivo iz tablice 18. Za navedeni kriterij smatraju da znatno utječe i na ostale kriterije posebice one koji se odnose na organizaciju dostavnih aktivnosti.

Tablica 19 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – javna uprava

Ekonomsko-financijski kriterij	trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	investicije u nova tehnološka rješenja	trošak dostave	težinska vrijednost
trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	1	0,92210791 1	1,05922384 1	0,47353288 2	1,51571656 7	16,32 %
vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	1,084471771	1	0,72477966 4	0,17383286 6	1,97435048 6	14,05 %
vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,944087511	1,37972966 1	1	0,48835934 2	1,43096908 1	16,82 %
investicije u nova tehnološka rješenja	2,111785765	5,75265209 6	2,04767251 1	1	3,56520491 6	42,51 %
trošak dostave	0,659753955	0,50649568 4	0,69882711 9	0,28048878 6	1	10,29 %
					CR	3,52 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe ekonomsko-financijskih kriterija, javna uprava, kako se i vidi iz tablice 19, ističe da su najbitnija ulaganja odnosno investicije u nova tehnološka rješenja te su unutar grupe kriterija navedeni kriterij vrednovali težinskim faktorom od 42,51 %. Investicije u nova tehnološka rješenja kao kriterij vezan je uz kriterij tehničko-tehnološke grupe kriterija primjena postojećih/novih tehnologija.

Tablica 20 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – javna uprava

društveni kriterij	zadovoljst vo dostavnom uslugom	emisija štetnih plinova	razina buke	posljedice prometne nesreće	sigurnost	zadovoljst vo prijevoznika	težinska vrijednost
zadovoljst vo dostavnom uslugom	1	1,7411011 27	2,5508490 01	1,9743504 86	1,6437518 3	2,16894354 2	27,69 %
emisija štetnih plinova	0,5743491 77	1	1,8881750 23	1,2011244 34	0,5743491 77	1,28473515 7	15,54 %
razina buke	0,3920263 41	0,5296119 21	1	0,9102821 02	0,4409301 03	0,52961192 1	9,34 %
posljedice prometne nesreće	0,5064956 84	0,8325532 07	1,0985605 43	1	0,6397240 01	0,78600308 6	12,24 %
sigurnost	0,6083643 42	1,7411011 27	2,2679331 55	1,5631741 17	1	1,58489319 2	21,04 %
zadovoljst vo prijevoznika	0,4610539 56	0,7783705 42	1,8881750 23	1,2722596 37	0,6309573 44	1	14,15 %
						CR	3,83 %

Izvor: Izradio doktorand

Zadovoljstvo dostavnom uslugom, ali i kriterij sigurnosti pri dostavnim aktivnostima javna uprava ocijenila je kao najvažnije kriterije unutar grupe društvenih kriterija. Kao najmanje važan kriterij ocijenjena je razina buke što se i vidi iz tablice 20. Smatraju da će se samim unapređenjem tehničko-tehnološke i organizacijske grupe kriterija smanjiti i razina buke.

Tablica 21 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – javna uprava

organizacijski kriterij	moгуćnost pristupa dostavnom mjestu	udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	pokrivenost kupaca	težinska vrijednost
moгуćnost pristupa dostavnom mjestu	1	2,550849001	0,832553207	37,61 %
udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,392026341	1	0,26010227	13,69 %
pokrivenost kupaca	1,201124434	3,844641568	1	48,70 %
			CR	0,49 %

Izvor: Izradio doktorand

Javna uprava ocijenila je kriterije mogućnost pristupa dostavnom mjestu i pokrivenost kupaca kao najvažnije kriterije unutar grupe organizacijskih kriterija što se i vidi iz tablice 21. Javna uprava mišljenja je da se u slučaju zadovoljenja ovih dvaju kriterija ubrzava i vrijeme prijenosa robe do korisnika dostavne usluge.

Slika 23 Ukupni rezultati – javna uprava

JAVNA UPRAVA Criteria Weight List			
Criteria Name	Criteria Group	Weight (Score)	Weight (%)
Primjena postojećih tehnologija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.1124	11.24%
Stanje i kvaliteta infrastrukture	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0871	8.71%
Prometna zagusenja	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0625	6.25%
Prekrcajna mehanizacija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0597	5.97%
Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	Ekonomsko - finacijski kriterij	0.0563	5.63%
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	Ekonomsko - finacijski kriterij	0.0484	4.84%
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Ekonomsko - finacijski kriterij	0.0580	5.80%
Investicije u nova tehnološka rjesenja	Ekonomsko - finacijski kriterij	0.1466	14.66%
Trosak dostave	Ekonomsko - finacijski kriterij	0.0355	3.55%
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	Drustveni kriterij	0.0492	4.92%
Emisija stetnih plinova	Drustveni kriterij	0.0276	2.76%
Razina buke	Drustveni kriterij	0.0166	1.66%
Posljedice prometne nesrece	Drustveni kriterij	0.0217	2.17%
Sigurnost	Drustveni kriterij	0.0374	3.74%
Zadovoljstvo prijevoznika	Drustveni kriterij	0.0251	2.51%
Mogucnost pristupa dostavnom mjestu	Organizacijski kriterij	0.0587	5.87%
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Organizacijski kriterij	0.0214	2.14%
Pokrivnost kupaca	Organizacijski kriterij	0.0760	7.60%

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Spoj težinskih faktora grupe kriterija i pariteta kriterija unutar svake grupe kriterija prikazan je na slici 23 vrednovan od strane javne uprave. Ističu se dva kriterija kojima bi se trebala dati posebna pažnja pri unapređenju dostavnih aktivnost, a to su ekonomsko-financijski kriterij investicije u nova tehnološka rješenja i tehničko-tehnološki kriterij primjena postojećih/novih tehnologija. Smatraju da će se uspješnom provedbom najvažnijih kriterija znatno povećati kvaliteta društvenih kriterija koji su ocijenjeni kao najmanje važni kriteriji.

5.3.2.3. Lokalno stanovništvo

Lokalno stanovništvo:

- odnos pariteta grupe kriterija
- odnos pariteta unutar tehničko-tehnoloških kriterija
- odnos pariteta unutar ekonomsko-financijskih kriterija
- odnos pariteta unutar društvenih kriterija
- odnos pariteta unutar organizacijskih kriterija
- ukupni rezultati.

Tablica 22 Odnos pariteta grupe kriterija – lokalno stanovništvo

	tehničko-tehnološki kriterij	ekonomsko-financijski kriterij	društveni kriterij	organizacijski kriterij	težinska vrijednost
tehničko-tehnološki kriterij	1	1,109093068	1,091876729	0,814061748	24,74 %
ekonomsko-financijski kriterij	0,90163759	1	0,989292719	0,744749564	22,41 %
društveni kriterij	0,915854302	1,010823168	1	0,772653441	22,83 %
organizacijski kriterij	1,228408045	1,342733247	1,294241308	1	30,01 %
				CR	1,12 %

Izvor: izradio doktorand

Lokalno stanovništvo najveću važnost dalo je organizacijskoj grupi kriterija u iznosu od 30 % što se vidi u tablici 22. Podjednaku važnost dobile su ostale tri grupe kriterija s tim da nešto veći postotak ima tehničko-tehnološka grupa kriterija.

Tablica 23 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – lokalno stanovništvo

tehničko - tehnološki kriterij	primjena postojećih/novih tehnologija	stanje i kvaliteta infrastrukture	prometna zagušenja	prekrcajna mehanizacija	težinska vrijednost
primjena postojećih/novih tehnologija	1	0,909084792	0,856427853	1,252369045	24,63 %
stanje i kvaliteta infrastrukture	1,100007401	1	0,953675768	1,331946519	26,95 %
prometna zagušenja	1,167640679	1,048574404	1	1,396424755	28,35 %
prekrcajna mehanizacija	0,79848668	0,750780895	0,716114489	1	20,07 %
				CR	2,55 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe tehničko-tehnoloških kriterija, lokalno stanovništvo ocijenilo je kriterij prometnog zagušenja kao najvažniji kriterij te potom slijedi kriterij o stanju i kvaliteti infrastrukture. Najlošije ocijenjen kriterij je kriterij prekrcajna mehanizacija kako je i prikazano u tablici 23.

Tablica 24 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – lokalno stanovništvo

ekonomsko-financijski kriterij	trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	investicije u nova tehnološka rješenja	trošak dostave	težinska vrijednost
trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	1	1,004624869	1,069512901	0,814466936	1,117354329	18,64 %
vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	0,995396422	1	1,077935368	0,17604985	1,137087298	15,07 %
vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,935005084	0,927699406	1	0,788208196	1,088899702	17,71 %
investicije u nova tehnološka rješenja	1,227796926	5,68020934	1,268700331	1	1,376305098	32,10 %
trošak dostave	0,89497125	0,879439953	0,918358227	0,726583082	1	16,48 %
					CR	7,07 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij vrednovan od strane lokalnog stanovništva ističe se kriterij investicije u nova tehnološka rješenja sa 32,10 % što je i vidljivo u tablici 24. Ostali kriteriji podjednako su ocijenjeni. Smatraju da investicije u nova tehnološka rješenja znatno mogu smanjiti kriterij prometna zagušenja koji je ocijenjen kao najvažniji kriteriji tehničko-tehnološke skupine kriterija.

Tablica 25 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – lokalno stanovništvo

društveni kriterij	zadovoljstvo dostavnom uslugom	emisija štetnih plinova	razina buke	posljedice prometne nesreće	sigurnost	zadovoljstvo prijevoznika	težinska vrijednost
zadovoljstvo dostavnom uslugom	1	0,917319364	1,063821599	0,886804867	0,740864651	0,90908285	8,94 %
emisija štetnih plinova	1,09013288	1	1,188665668	0,986677535	0,797127265	1,021094094	17,91 %
razina buke	0,940007235	0,84127945	1	0,810493777	0,669967605	0,841822076	14,88 %
posljedice prometne nesreće	1,127643789	1,013502349	1,233815766	1	0,810673443	1,031512323	18,23 %
sigurnost	1,349774211	1,254504825	1,492609483	1,233542321	1	1,264625085	22,38 %
zadovoljstvo prijevoznika	1,100009752	0,979341675	1,187899472	0,969450367	0,790748192	1	17,67 %
						CR	4,91 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe društveni kriterij ističe se kao najvažniji kriterij sigurnosti. Zanimljivo je da je lokalno stanovništvo „stalo na stranu“ prijevoznika. Naime, kriterij zadovoljstvo prijevoznika ocijenjen je s 22,38 %, a kriterij zadovoljstvo dostavnom uslugom 9 % što se i vidi u tablici 25. Smatraju da unaprjeđenjem dostavne usluge, raste zadovoljstvo prijevoznika, a kao nusprodukt i zadovoljstvo dostavnom uslugom.

Tablica 26 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – lokalno stanovništvo

organizacijski kriterij	mogućnost pristupa dostavnom mjestu	udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	pokrivenost kupaca	težinska vrijednost
mogućnost pristupa dostavnom mjestu	1	1,043061196	0,923838115	32,89 %
udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,95871652	1	0,894431598	31,63 %
pokrivenost kupaca	1,082440726	1,11802848	1	35,48 %
			CR	0,55 %

Izvor: Izradio doktorand

Organizacijska grupa kriterija ocijenjena je kao najvažnija grupa kriterija. Unutar same grupe niti jedan kriterij posebno se ne ističe. Pokrivenost kupaca smatraju najvažnijim kriterijem.

Mišljenja su da dobra pokrivenost kupaca rezultira uspješnom dostavom, a kriterij mogućnost pristupa dostavnom mjestu smatraju također bitnim kriterijem, ali da je to isto tako stvar organizacije dostavnih aktivnosti.

Slika 24 Ukupni rezultati – lokalno stanovništvo

LOKALNO STANOVNIŠTVO Criteria Weight List			
Criteria Name	Criteria Group	Weight (Score)	Weight (%)
Pokrivenost kupaca	Organizacijski kriterij	0.1065	10.65%
Mogućnost pristupa dostavnom mjestu	Organizacijski kriterij	0.0987	9.87%
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Organizacijski kriterij	0.0949	9.49%
Investicije u nova tehnološka rješenja	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0720	7.20%
Prometna zagusenja	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0701	7.01%
Stanje i kvaliteta infrastrukture	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0667	6.67%
Primjena postojećih tehnologija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0609	6.09%
Sigurnost	Drustveni kriterij	0.0511	5.11%
Prekrcajna mehanizacija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0496	4.96%
Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0418	4.18%
Posljedice prometne nesrece	Drustveni kriterij	0.0416	4.16%
Emisija štetnih plinova	Drustveni kriterij	0.0409	4.09%
Zadovoljstvo prijevoznika	Drustveni kriterij	0.0404	4.04%
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0397	3.97%
Trosak dostave	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0369	3.69%
Razina buke	Drustveni kriterij	0.0340	3.40%
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0338	3.38%
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	Drustveni kriterij	0.0204	2.04%

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Spoj težinskih faktora grupe kriterija i pariteta kriterija unutar svake grupe kriterija prikazan je na slici 24 vrednovan od strane lokalnog stanovništva. Grupu organizacijski kriterij smatraju najvažnijim kriterijima te potom grupu tehničko-tehnoloških kriterija. Unutar navedenih grupa kriterija ubacio se ekonomsko-financijski kriterij investicije u nova tehnološka rješenja. Navedeni kriterij lokalno stanovništvo smatra sponom između organizacijske i tehničko-tehnološke grupe kriterija.

5.3.2.4. Prijevoznici

Prijevoznici:

- odnos pariteta grupe kriterija
- odnos pariteta unutar tehničko-tehnoloških kriterija
- odnos pariteta unutar ekonomsko-financijskih kriterija
- odnos pariteta unutar društvenih kriterija
- odnos pariteta unutar organizacijskih kriterija
- ukupni rezultati.

Tablica 27 Odnos pariteta grupe kriterija – prijevoznici

	tehničko-tehnološki kriterij	ekonomsko-financijski kriterij	društveni kriterij	organizacijski kriterij	težinska vrijednost
tehničko-tehnološki kriterij	1	1,44224957	1,570417802	0,849190665	23,91 %
ekonomsko-financijski kriterij	0,693361274	1	1,088866889	0,588795922	21,03 %
društveni kriterij	0,636773219	0,918385902	1	0,550321208	19,46 %
organizacijski kriterij	1,177591843	1,69838133	1,817120593	1	35,60 %
				CR	1,63 %

Izvor: Izradio doktorand

Interesna skupina prijevoznici ocijenili su grupu organizacijski kriterij kao najvažniji kriterij s 35,60 % što se i vidi u tablici 27. Grupa društveni kriterij najlošije je ocijenjen kriterij s 19,46 %.

Tablica 28 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – prijevoznici

tehničko-tehnološki kriterij	primjena postojećih/novih tehnologija	stanje i kvaliteta infrastrukture	prometna zagušenja	prekrcajna mehanizacija	težinska vrijednost
primjena postojećih/novih tehnologija	1	0,934655265	0,818188823	1,284898293	24,78 %
stanje i kvaliteta infrastrukture	1,069913194	1	0,849190665	1,122462048	24,97 %
prometna zagušenja	1,222211758	1,177591843	1	1,232190929	28,69 %
prekrcajna mehanizacija	0,778271716	0,890898718	0,81156254	1	21,56 %
				CR	0,25 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij prijevoznici su istaknuli da se najviše pažnje treba posvetiti kriteriju prometna zagušenja. Prijevoznici su kriterij prometna zagušenja ocijenili s 28,69 %. Prometna zagušenja znatno utječu na vrijeme dolaska do dostavnog mjesta, ali i na zadovoljstvo krajnjih korisnika zbog neadekvatne usluge.

Tablica 29 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – prijevoznici

ekonomsko-financijski kriterij	trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	investicije u nova tehnološka rješenja	trošak dostave	težinska vrijednost
trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	1	0,849190665	0,890898718	0,963492484	1	18,64 %
vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	1,177591843	1	1	1,479783623	1,25992105	23,34 %
vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	1,122462048	1	1	0,953184293	1,200936955	20,94 %
investicije u nova tehnološka rješenja	1,037890816	0,675774475	1,049115063	1	1,088866889	19,10 %
trošak dostave	1	0,793700526	0,832683178	0,918385902	1	17,97 %
					CR	3,44 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij, ističe se kao najvažniji kriterij vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta s 23,34 % što se i vidi u tablici 29. Prijevoznici ističu važnost navedenog kriterija te njegovu usku povezanost s kriterijem prometna zagušenja. Kriterij vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge također smatraju bitnim kriterijem, ali naglašavaju da je kriterij vezan uz grupu organizacijski kriterij.

Tablica 30 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – prijevoznici

društveni kriterij	zadovoljst vo dostavnom uslugom	emisija štetnih plinova	razina buke	posljedice prometne nesreće	sigurnost	zadovoljst vo prijevoznika	težinska vrijednost
zadovoljst vo dostavnom uslugom	1	1,164993051	1,513085749	0,832683178	1	1,200936955	17,87 %
emisija štetnih plinova	0,858374219	1	1,348006155	0,629960525	0,707106781	0,934655265	14,39 %
razina buke	0,660901076	0,741836376	1	0,505407239	0,550321208	0,707106781	11,01 %
posljedice prometne nesreće	1,200936955	1,587401052	1,978602446	1	1,144714243	1,587401052	22,39 %
Sigurnost	1	1,414213562	1,817120593	0,873580465	1	1,200936955	19,18 %
zadovoljst vo prijevoznika	0,832683178	1,069913194	1,414213562	0,629960525	0,832683178	1	15,17 %
						CR	1,20 %

Izvor: Izradio doktorand

Unutar grupe društveni kriterij najveću važnost prijevoznici su dali kriteriju posljedice prometne nesreće što se vidi u tablici 30. Smatraju da nastankom prometne nesreće, nastaju velika prometna zagušenja te da je gotovo nemoguće naći alternativni pravac do dostavnog mjesta. Kao najmanje važan kriterij ocijenili su kriterij razina buke s 11 %. Mišljenja su da će se unapređenjem ostalih kriterija posebice grupa organizacijski i tehničko-tehnološki kriteriji smanjiti i razina buke u gradskom središtu.

Tablica 31 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – prijevoznici

organizacijski kriterij	moгуćnost pristupa dostavnom mjestu	udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	pokrivenost kupaca	težinska vrijednost
moгуćnost pristupa dostavnom mjestu	1	1,513085749	1,414213562	42,21 %
udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	0,660901076	1	0,89	27,46 %
pokrivenost kupaca	0,707106781	1,122462048	1	30,33 %
			CR	2,35 %

Izvor: Izradio doktorand

Kao najvažniji kriterij unutar grupe organizacijski kriterij ocijenjen je kriterij mogućnost pristupa dostavnom mjestu s 42,21 %. Prijevoznici ističu da je dostavno mjesto vrlo često

zauzeto osobnim automobilima te kako su prisiljeni ući u prometni prekršaj što izaziva nervozu kod ostalih sudionika u prometu, ali i njihov stres pri iskrcaju robe. U slučaju iskrcavanja robe veće težine zbog spriječenosti od strane drugih automobila, prijevoznici nisu u mogućnosti koristiti kolica za dostavu robe korisnicima dostavne usluge.

Slika 25 Ukupni rezultati – prijevoznici

PRIJEVOZNICI Criteria Weight List			
Criteria Name	Criteria Group	Weight (Score)	Weight (%)
Mogućnost pristupa dostavnom mjestu	Organizacijski kriterij	0.1503	15.03%
Pokrivenost kupaca	Organizacijski kriterij	0.1080	10.80%
Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Organizacijski kriterij	0.0977	9.77%
Prometna zagusenja	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0686	6.86%
Stanje i kvaliteta infrastrukture	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0597	5.97%
Primjena postojećih tehnologija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0593	5.93%
Prekrcajna mehanizacija	Tehnicko - tehnoloski kriterij	0.0516	5.16%
Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0491	4.91%
Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0440	4.40%
Posljedice prometne nesreće	Drustveni kriterij	0.0436	4.36%
Investicije u nova tehnološka rjesenja	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0402	4.02%
Trosak održavanja prometne infra i suprastrukture	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0392	3.92%
Trosak dostave	Ekonomsko - financijski kriterij	0.0378	3.78%
Sigurnost	Drustveni kriterij	0.0373	3.73%
Zadovoljstvo dostavnom uslugom	Drustveni kriterij	0.0348	3.48%
Zadovoljstvo prijevoznika	Drustveni kriterij	0.0295	2.95%
Emisija stetnih plinova	Drustveni kriterij	0.0280	2.80%
Razina buke	Drustveni kriterij	0.0214	2.14%

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Spoj težinskih faktora grupe kriterija i pariteta kriterija unutar svake grupe kriterija prikazan je na slici 25 vrednovan od strane prijevoznika. Smatraju da najviše pažnje treba posvetiti organizacijskim i tehničko-tehnološkim kriterijima. Međutim, mišljenja su da investicije u nova tehnološka rješenja i njihova primjena može biti i problematična jer smatraju da će se time povećati vrijeme iskrcaja i usporiti dostavna usluga. Napominju da im je to učinila fiskalizacija kroz gubitak vremena za izdavanje računa.

5.3.2.5. Ukupni rezultati pariteta kriterija

Vrijednosti za sve kriterije unesene su iz rezultata ankete. Analizom rezultata zaključuje se da sve interesne skupine smatraju da su organizacijska i tehničko-tehnološka grupa kriterija najvažnija pri izradi modela tokova dostave roba u gradsko središte grada Rijeke čime se dokazala **pomoćna hipoteza 2** (za vrednovanje modela tokova dostave roba nužno je prepoznati motive i interese interesnih skupina spram odvijanja dostavnih aktivnosti).

Prosječne vrijednosti dobivenih rezultata, odnosno, prosječna važnost kriterija prikazana je u tablici 32.

Tablica 32 Prosječna vrijednost kriterija prema važnosti

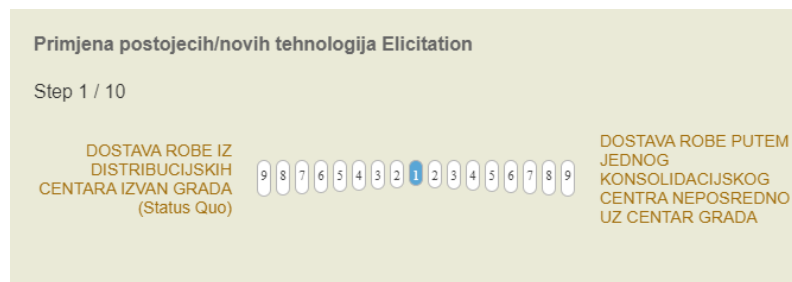
kriteriji	težinski faktori
pokrivenost kupaca	11,57 %
mogućnost pristupa dostavnom mjestu	10,06 %
investicije u nova tehnološka rješenja	8,88 %
udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	7,39 %
primjena postojećih tehnologija	7,01 %
stanje i kvaliteta infrastrukture	6,96 %
prometna zagušenja	6,45 %
prekrcajna mehanizacija	5,25 %
trošak održavanja prometne infra i suprastrukture	4,48 %
sigurnost	4,37 %
vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge	4,35 %
trošak dostave	3,74 %
zadovoljstvo dostavnom uslugom	3,63 %
vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta	3,54 %
emisija štetnih plinova	3,34 %
zadovoljstvo prijevoznika	3,31 %
posljedice prometne nesreće	3,18 %
razina buke	2,50 %

5.3.3. Analiza i odabir najboljeg scenarija

Nakon unosa svih pariteta za sve kriterije svih interesnih skupina, potrebno je odrediti utjecaj, odnosno važnost svakog kriterija na svaki od predloženih scenarija.

Način unosa utjecaja svakog kriterija na predloženi scenarij dostavnih aktivnost prikazan je u softverskom alatu MAMCA na slici 26. Utjecaj svakog kriterija na predloženi scenarij vrednovan je od strane svih interesnih skupina.

Slika 26 Primjer unosa utjecaja svakog kriterija na predloženi scenarij dostave

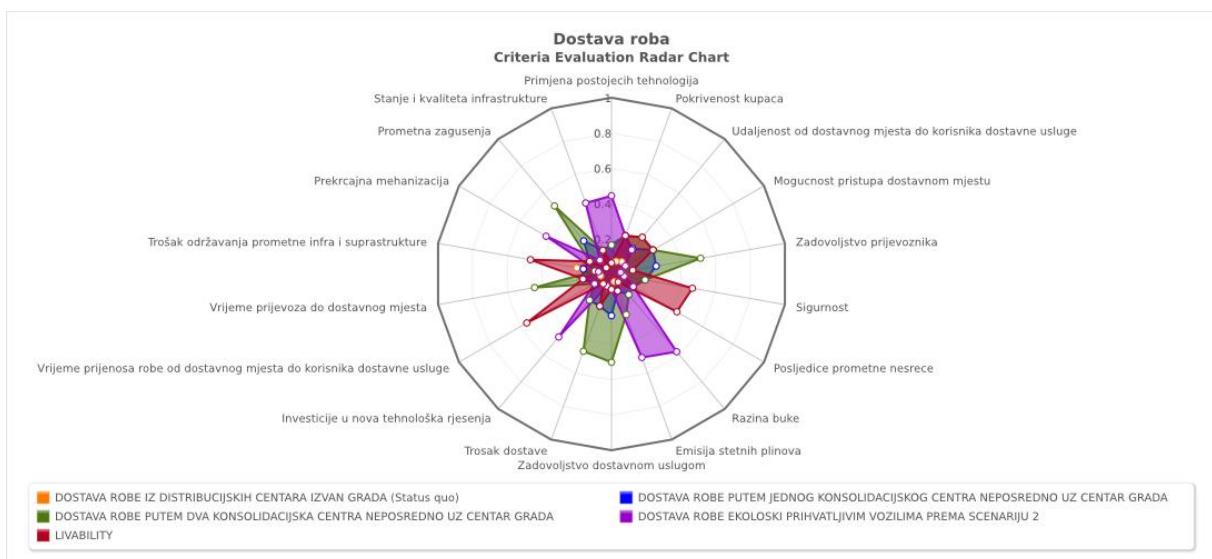


Izvor: Softverski alat MAMCA

5.3.3.1. Evaluacija scenarija – gospodarski subjekti

Evaluacijom scenarija od strane interesne skupine gospodarskih subjekata jasno se prema grafikonu 26 može zaključiti da svaki od scenarija ima prednost u nekolicini kriterija.

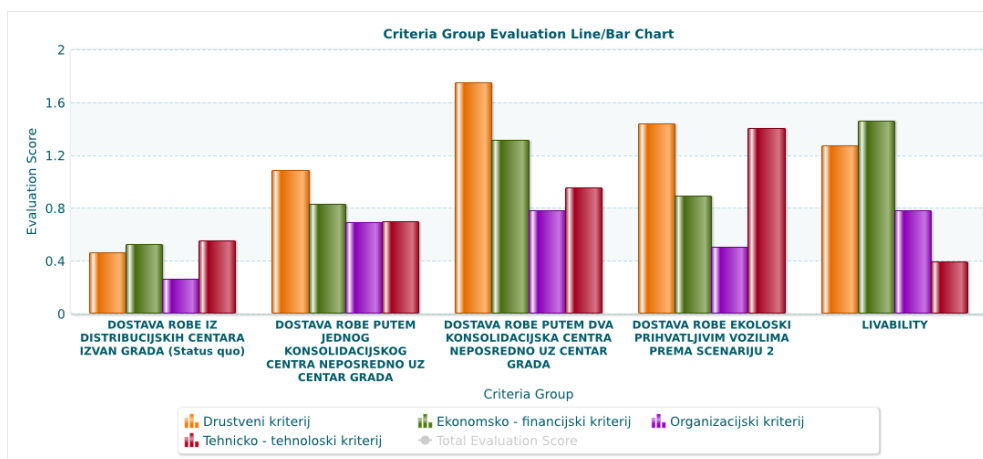
Grafikon 26 Evaluacija kriterija između scenarija – gospodarski subjekti



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Gospodarski subjekti kriterije prometnog zagušenja, trošak dostave, zadovoljstvo dostavnom uslugom su ocijenili u korist scenarija dostava iz dvaju konsolidacijskih centara, dok su kriteriji razina buke, emisija štetnih plinova te primjena postojećih/novih tehnologija ocijenili u korist scenarija dostave roba ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2.

Grafikon 27 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – gospodarski subjekti



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Grafikon 27 prikazuje odnos grupe kriterija između scenarija vrednovan od strane gospodarskih subjekata – korisnicima dostavne usluge. Zanimljivo je da u svim scenarijima dostavnih aktivnosti znatno rastu kriteriji koji su ocijenjeni kao najmanje važni. Gospodarski subjekti smatraju da u svim scenarijima dostava robe mora biti kvalitetno organizirana, a da će dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2 i dostava robe iz jednog ili dvaju konsolidacijskih centara znatno olakšati i unaprijediti i druge segmente koji nisu direktno vezani uz dostavnu uslugu kao što su smanjenje emisija štetnih plinova i razina buke. Društveni kriteriji bolje su ocijenjeni kod scenarija dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara nego kod scenarija dostave ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2. Gospodarski subjekti smatraju da ekološki prihvatljiva vozila imaju manje kapacitete od manjih dostavnih vozila te da će se time smanjiti njihovo zadovoljstvo, ali i zadovoljstvo prijevoznika.

Najbolje ocijenjen scenarij prema mišljenju interesne skupine gospodarski subjekti je dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada s 26,02 % što je vidljivo u tablici 33.

Tablica 33 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine gospodarski subjekti

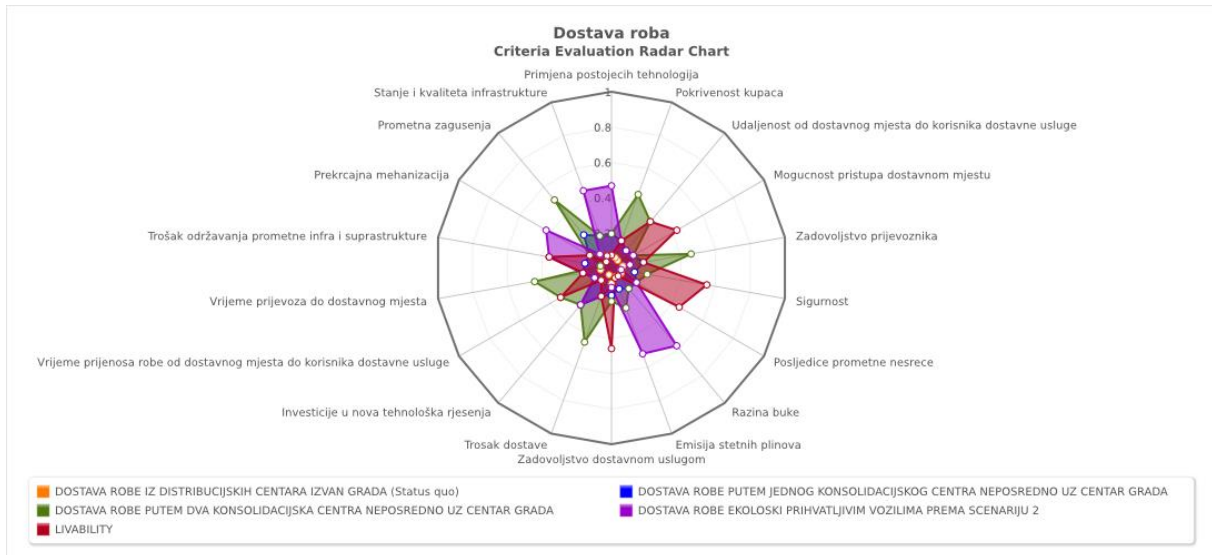
SCENARIJ	VRIJEDNOST SCENARIJA
DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status quo)	9,87 %
DOSTAVA ROBE IZ JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	19,55 %
DOSTAVA ROBE IZ DVAJU KONSOLIDACIJSKIH CENTARA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	26,02 %
DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA PREMA SCENARIJU 2	22,70 %
LIVABILITY	21,85 %

Izvor: Izradio doktorand

5.3.3.2. Evaluacija scenarija – javna uprava

Javna uprava ocijenila je većinu kriterija u korist scenarija dostave iz dvaju konsolidacijskih centara te ekološki prihvatljivim vozilima što se vidi u grafikonu 28.

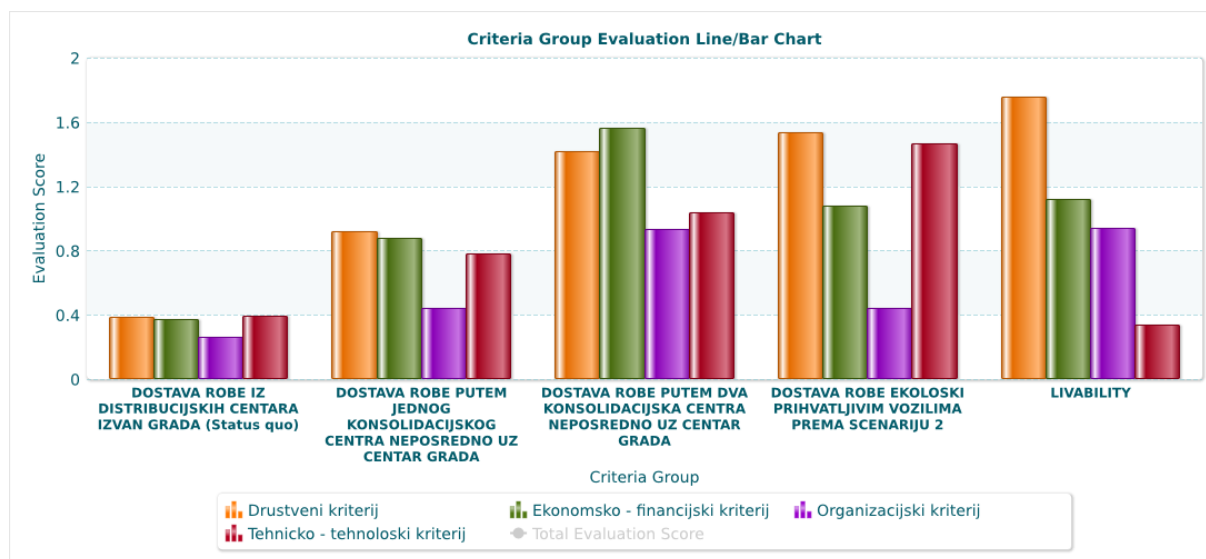
Grafikon 28 Evaluacija kriterija između scenarija – javna uprava



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

U kriterijima zadovoljstvo prijevoznika te sigurnost, javna uprava prednost je dala scenariju dostave robe iz dvaju konsolidacijskih centara. Istraživanja su pokazala da su ekološki prihvatljiva vozila nesigurnija od konvencionalnih vozila jer su pretihog rada. Napretkom tehnologije i taj navedeni kriterij mogao bi ići u korist ekološki prihvatljivih vozila.

Grafikon 29 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – javna uprava



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

U grafikonu 29 prikazan je odnos između grupe kriterija po pojedinim scenarijima. Zanimljivo je da je dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2 po prosudbi javne uprave jeftinija, odnosno ekonomičnija u odnosu na trenutno stanje dostave roba i dostavu roba iz dvaju konsolidacijskih centara bez obzira na velika početna ulaganja. Organizacijski kriterij bolje je ocijenjen u scenariju dostave iz dvaju konsolidacijskih centara zbog kraće udaljenosti do dostavnog mjesta.

Tablica 34 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine javna uprava

SCENARIJ	VRIJEDNOST SCENARIJA
DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status quo)	8,35 %
DOSTAVA ROBE IZ JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	18,21 %
DOSTAVA ROBE IZ DVAJU KONSOLIDACIJSKIH CENTARA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	26,97 %
DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA PREMA SCENARIJU 2	26,69 %
LIVABILITY	19,78 %

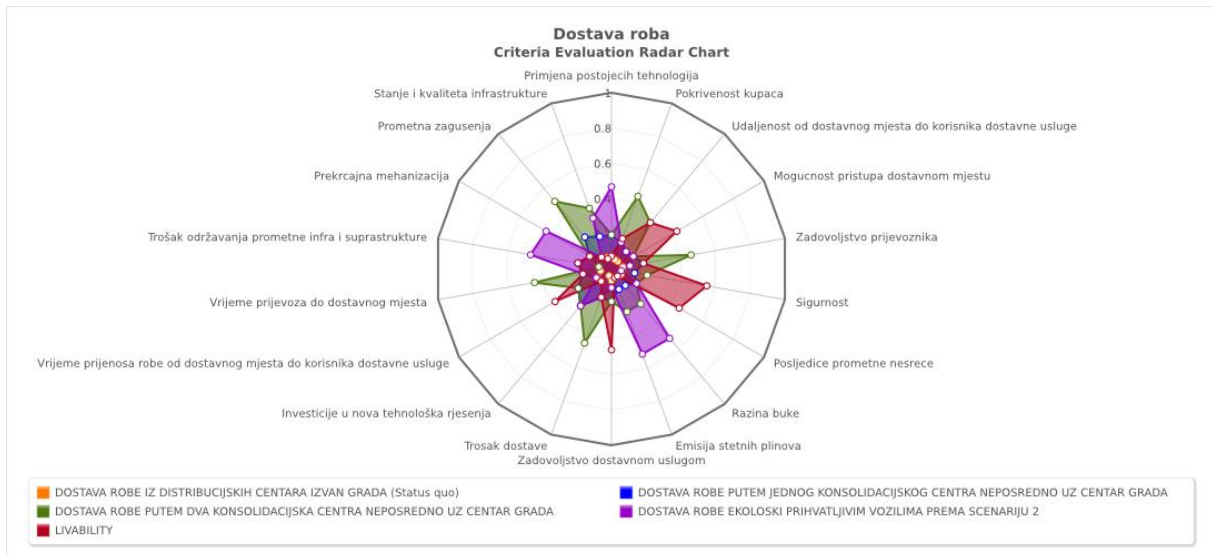
Izvor: Izradio doktorand

Tablica 34 pokazuje ukupno vrednovanje scenarija od strane javne uprave. Kao najbolji scenarij vrednovana je dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara s 26,97 % dok ga dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2 prati skoro u decimalu s 26,69 %.

5.3.3.3. Evaluacija scenarija – lokalno stanovništvo

Lokalno stanovništvo prednost je dalo društvenoj skupini kriterija kao što su emisija štetnih plinova, razina buk i sl., koji se odnose na kvalitetu života stanovnika što je i vidljivo u grafikonu 30.

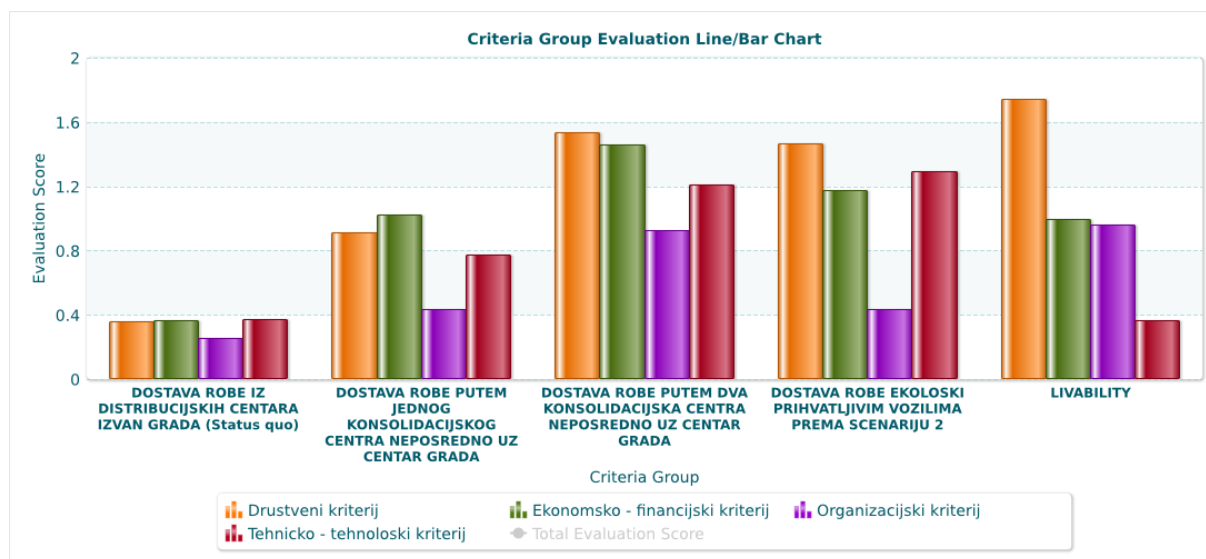
Grafikon 30 Evaluacija kriterija između scenarija – lokalno stanovništvo



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Isto tako smatraju da je potrebno investirati u nova tehnološka rješenja te u što većoj mjeri primjenjivati suvremene tehnologije. Stanovnici smatraju da kriteriji prometna zagušenja, zadovoljstvo prijevoznika te sigurnost idu u korist scenarija dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara.

Grafikon 31 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – lokalno stanovništvo



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Između grupe kriterija primjećuje se rast društvenih i ekonomsko-financijskih kriterija što se vidi iz grafikona 31. Organizacijska grupa kriterija smatra se grupom koja će najmanje napredovati. Lokalno stanovništvo mišljenja je da jednom uspostavljena organizacijska struktura uz pomoć tehničko-tehničkih kriterija znatno unapređuje društvenu i ekonomsko-financijsku grupu kriterija.

Tablica 35 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine lokalno stanovništvo

SCENARIJ	VRIJEDNOST SCENARIJA
DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status quo)	7,81 %
DOSTAVA ROBE IZ JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	17,42 %
DOSTAVA ROBE IZ DVAJU KONSOLIDACIJSKIH CENTARA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	29,37 %
DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA PREMA SCENARIJU 2	22,93 %
LIVABILITY	22,46 %

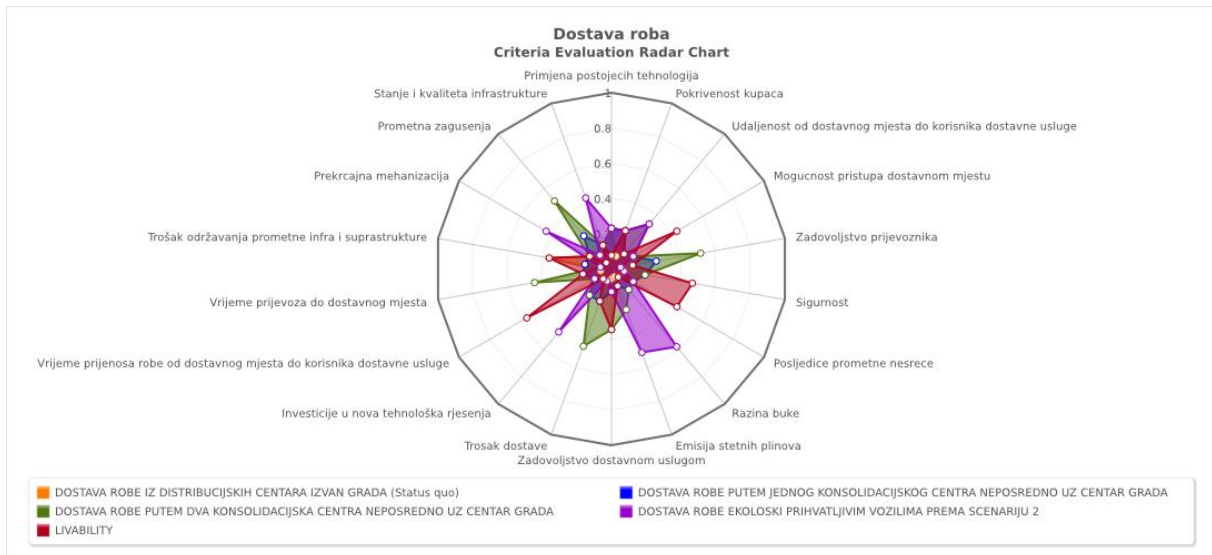
Izvor: Izradio doktorand

Lokalno stanovništvo je ocijenilo scenarije dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara te dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2 kao najbolje scenarije. Scenarij *livability* očekivao se kao najbolji scenarij, međutim, stanovnici smatraju da bi mogla nastati velika prometna zagušenja u gornjem dijelu grada, stoga su skeptični oko navedenog scenarija.

5.3.3.4. Evaluacija scenarija – prijevoznici

Prijevoznici su ocjenjivali kriterije prometna zagušenja, zadovoljstvo dostavnom uslugom, trošak dostave te sigurnost u korist scenarija dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara što se vidi iz grafikona 32.

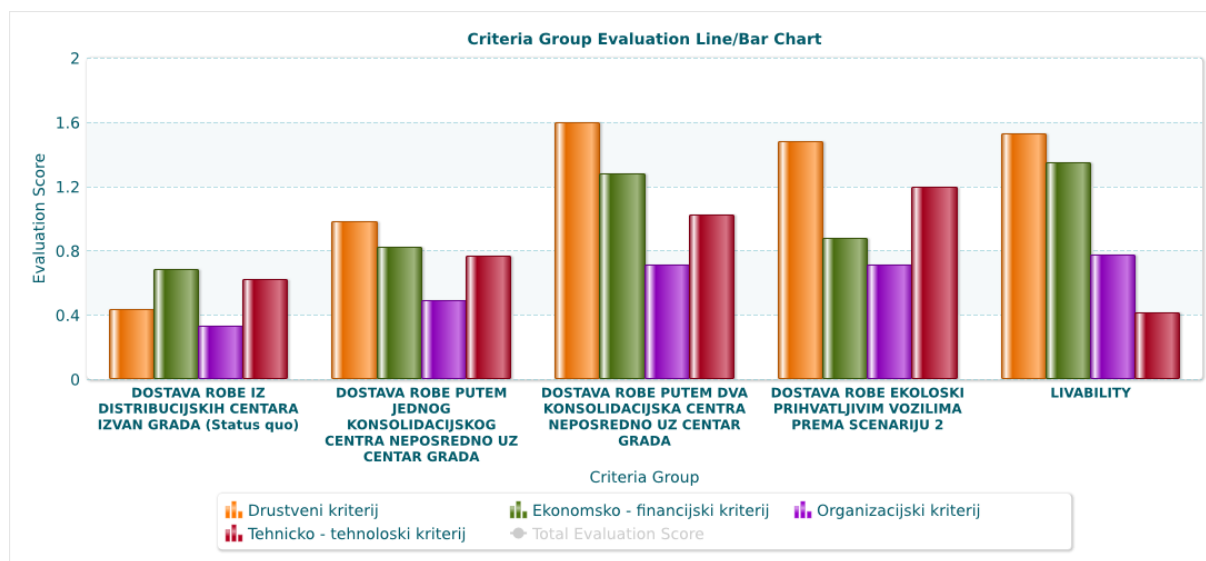
Grafikon 32 Evaluacija kriterija između scenarija – prijevoznici



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Prijevoznici smatraju da je vrijeme iskrcaja u navedenom scenariju učinkovitije u odnosu na ekološki prihvatljiva vozila jer drže mogućim da postoji zadržavanje na dostavnom mjestu zbog punjenja akumulatorskih baterija. Također smatraju da će zadovoljstvo dostavnom uslugom biti veće iz razloga što konvencionalna vozila imaju veće prekrcajne kapacitete. Prijevoznici su skeptični prema ekološki prihvatljivim vozilima zbog velikih ulaganja u vozni park te nisu sigurni oko isplativosti takvog ulaganja. S druge strane smatraju da kriteriji kao što su razina buke, emisija štetnih plinova, primjena postojećih/novih tehnologija idu na ruku dostavi ekološko prihvatljivim vozilima. Kroz razgovor pri anketiranju pokazali su interes za scenarijem *livability*, iz razloga što većina dostave upravo ide u navedeno područje, ali se isto tako boje zagušenja u ostalim dijelovima grada.

Grafikon 33 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – prijevoznici



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Kao što se vidi iz grafikona 33 najveći rast ima grupa društveni kriterij i ekonomsko-financijski kriterij. Organizacijsku grupu kriterija ističu kao temelj bilo kojeg od predloženih scenarija. Nisu sigurni kako bi se pokazale investicije u nova tehnološka rješenja i primjena postojećih/novih tehnologija, makar većina smatra navedene kriterije kao pozitivan aspekt napretka samih dostavnih aktivnosti. Nadaju se da bi navedena tehnologija mogla olakšati organizaciju dostavnih aktivnosti na način da pristup dostavnom mjestu bude slobodan, a ne zauzet drugim nedostavnim vozilima..

Tablica 36 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine prijevoznici

SCENARIJ	VRIJEDNOST SCENARIJA
DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status quo)	12,00 %
DOSTAVA ROBE IZ JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	16,94 %
DOSTAVA ROBE IZ DVAJU KONSOLIDACIJSKIH CENTARA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	24,84 %
DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA PREMA SCENARIJU 2	22,58 %
LIVABILITY	23,64 %

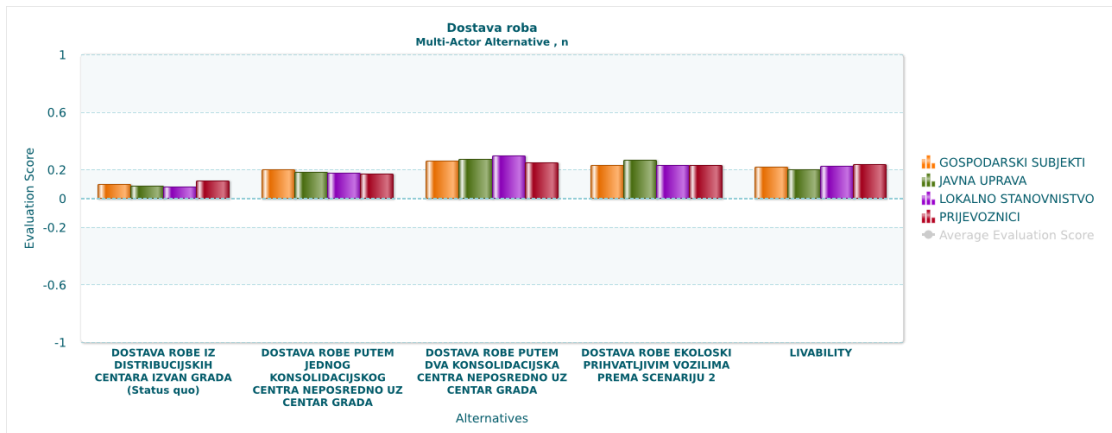
Izvor: izradio doktorand

Prijevoznici su ocijenili scenarij dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centra grada kao najbolji scenarij. U tablici 36 se vidi da je nešto slabije ocijenjen scenarij dostava ekološko prihvatljivim vozilima, zbog slabih prekrajnih kapaciteta vozila te zbog velikih ulaganja u vozni park.

5.3.3.5. Evaluacija svih scenarija

Iz grafikona 34 zaključuje se da interesne skupine preferiraju scenarij dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada. Najlošije ocijenjeni scenarij je status quo scenarij posebice od interesnih skupina lokalno stanovništvo i javna uprava.

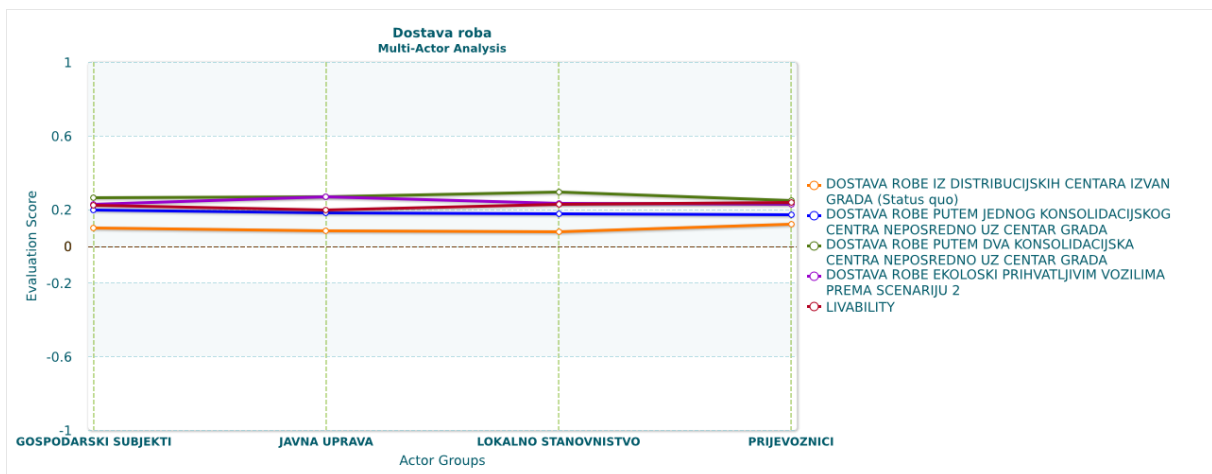
Grafikon 34 Prikaz najboljeg scenarija među interesnim grupama



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Iz grafikona 35 i tablice 36 vidi se da je najbolje ocijenjen scenarij dostava iz dvaju konsolidacijskih centara te scenarij dostave ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2. Dostava iz dvaju konsolidacijskih centara je za 3 % bolje ocijenjen scenarij u odnosu na dostavu robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2.

Grafikon 35 Prikaz najboljeg scenarija



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu MAMCA

Tablica 37 Prikaz najboljeg scenarija

SCENARIJ	VRIJEDNOST SCENARIJA
DOSTAVA ROBE IZ DISTRIBUCIJSKIH CENTARA IZVAN GRADA (Status quo)	9,51 %
DOSTAVA ROBE IZ JEDNOG KONSOLIDACIJSKOG CENTRA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	18,03 %
DOSTAVA ROBE IZ DVAJU KONSOLIDACIJSKIH CENTARA NEPOSREDNO UZ CENTAR GRADA	26,80 %
DOSTAVA ROBE EKOLOŠKI PRIHVATLJIVIM VOZILIMA PREMA SCENARIJU 2	23,73 %
LIVABILITY	21,94 %

Izvor: Izradio doktorand

Također treba naglasiti sljedeće:

1. dostava robe ekološko prihvatljivim vozilima dolazi u obzir isključivo izgradnjom konsolidacijskog centra (ili više njih); razlog tome je trenutna prevelika udaljenost između distribucijskih centara i središta grada
2. u odnosu na dostavu robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2, kriteriji koji idu u korist dostavi robe iz dvaju konsolidacijskih centara su vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta, zadovoljstvo prijevoznika, zadovoljstvo dostavnom uslugom te sigurnost.

Treba naglasiti da su sve interesne skupine odabrale kao najbolji scenarij dostavu robe iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada. Javna uprava kao i lokalno stanovništvo kroz vrednovanje ističu kriterije smanjenje razine buke i smanjenje emisije štetnih plinova. Smatraju da će dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2 stvarati veća prometna zagušenja u odnosu na dostavu robe manjim dostavnim vozilima iz razloga što će prijevoznici morati čekati određeno vrijeme dok se vozilo ne napuni na punionici radi manjih kilometarskih kapaciteta te problem ujedno predstavljaju prijenosni kapaciteti u odnosu na trenutna konvencionalna vozila. Također mišljenja su da je trošak dostave kao i održavanje vozila prilično skuplje od dosadašnjeg oblika dostave zbog velikih početnih ulaganja na koji prijevoznici trenutno nisu spremni te se nadaju potrebitim subvencijama kako bi se uopće razmišljalo o navedenom scenariju.

Zanimljivo je da organizacijski kriteriji koji su se prilikom vrednovanja važnosti kriterija pokazali kao najvažniji, usporedbom scenarija najmanje rastu. Rezultati su pokazali da kroz vrednovanje scenarija od strane svih interesnih skupina rastu društveni i ekonomsko-financijski kriteriji, ali isto tako kroz razgovor s ispitanicima naglašeno je da je temelj SVIH scenarija

ulaganje u nove tehnologije kako bi se mogli povezati ključni akteri dostavnih aktivnosti gospodarski subjekti i prijevoznici.

5.4. PRIMJENA SIMULACIJSKOG ALATA NA POJEDINE SCENARIJE DOSTAVE ROBA

Simulacija dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta na primjeru grada Rijeke napravljena je u simulacijskom softveru PTV VISSIM Academic License 2020 (SP 07). PTV Vissim pruža opsežnu analizu, snažan je alat za procjenu i planiranje gradske i izvan gradske prometne infrastrukture. Primjerice, simulacijski softver može se koristiti za stvaranje detaljnih računalnih rezultata ili impresivnih 3D animacija za različite scenarije, što predstavlja savršen način za razumno planiranje infrastrukturnih mjera donositeljima odluka i uključenje javnosti u nova prometna rješenja [106].

Za provedbu simulacije u navedenom programu potrebno je bilo napraviti sljedeće predradnje:

1. upisati broj vozila koja ulaze u gradska središta (*vehicle input*)
2. utvrditi pravce kretanja vozila na temelju brojanja prometa kako bi se dobila realna slika sustava (*vehicle routes*)
3. odrediti postotak ulaza dostavnih vozila u odnosu na ukupan broj vozila
4. izraditi dostavna mjesta te točno odrediti koja vozila imaju pravo na pristup navedenom mjestu, dozvoljeno vrijeme zadržavanja i sl. (modificirano na način da parkirališno mjesto predstavlja dostavno mjesto)
5. upisati signalne grupe i programe za cijelo promatrano područje (*signal controllers/signal groups*)
6. označiti čvorove (*nodes*) na svim raskrižjima te glavnim ulicama kako bi se mogli dobiti relevantni podaci kao što su broj vozila i emisija plinova
7. označiti mjesta ulaza u gradsko središte i dostavna mjesta kako bi se moglo dobiti vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta (*vehicle travel times*)
8. označiti mjesta gdje će se mjeriti zagušenja prometa (*queue counters*).

Simulacija se provodila na četirima scenarijama:

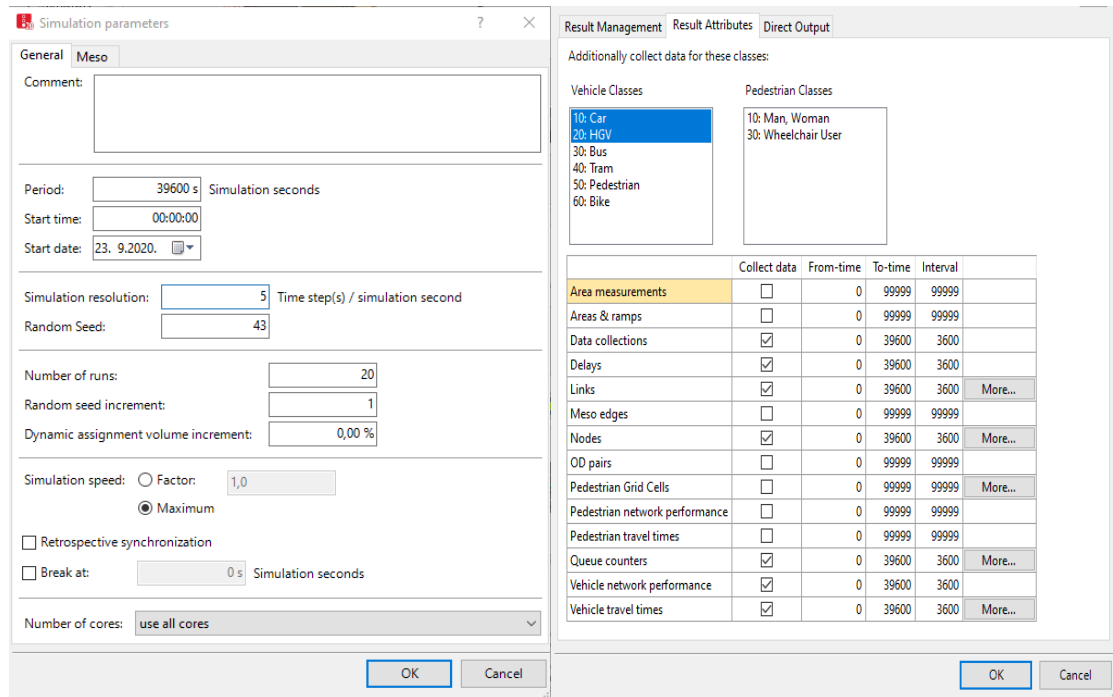
1. status quo
2. dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra smještenog neposredno uz centar grada (ulaz R89: D404 – istočni dio grada)
3. dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara smještenih neposredno uz centar grada (ulaz R89: D404; istočni dio grada i Krešimirova ulica; zapadni dio grada)
4. *livability* model (zatvaranje ulice Riva za sva vozila osim za dostavna vozila).

5.4.1. Unos podataka u simulacijski alat

Podaci su se unosili na temelju podataka dobivenih od Rijeka prometa d.d. te odgovora dobivenih obradom anketnih upitnika od prijevoznika i gospodarskih subjekata iz poglavlja 5.2.2.

Kao temeljni scenarij usporedbe uzeo se trenutni način dostave roba u gradsko središte (status quo scenarij). Ulazni podaci za sve scenarije jednaki su status quo scenariju (ukupan broj vozila, broj dostavnih mjesta, ukupan broj dostavnih vozila i sl.). Broj vozila na pojedinim ulazima mijenjao se ovisno o predloženom scenariju, ali ukupan broj vozila je ostao isti u svim scenarijima. Unutar Vissim softverskog alata nema mogućnosti odabira ekološko prihvatljivih vozila. Dostava ekološki prihvatljivih vozila zasigurno bi smanjila količinu emisije štetnih plinova, ali ne i zagušenja na mjerenim mjestima.

Slika 27 Postavke parametara simulacije



The image shows the 'Result Management' dialog box with the 'Direct Output' tab selected. It contains a table with columns for 'Write to file', 'Write database', 'From-time', and 'To-time'.

	Write to file	Write database	From-time	To-time	
Area measurements (raw data)	<input type="checkbox"/>		0	99999	
Convergence	<input type="checkbox"/>				
Data collection (raw data)	<input checked="" type="checkbox"/>		0	39600	
Discharge record	<input type="checkbox"/>		0	99999	
Green time distribution	<input checked="" type="checkbox"/>		0	39600	
Lane changes	<input type="checkbox"/>		0	99999	More...
Managed lanes	<input type="checkbox"/>				
Nodes (raw data)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	39600	More...
Pedestrian record	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	99999	More...
Pedestrian travel times (OD data)	<input type="checkbox"/>		0	99999	More...
Pedestrian travel times (raw data)	<input type="checkbox"/>		0	99999	
Public transport waiting times	<input type="checkbox"/>				
Signal changes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Signal control detector record	<input type="checkbox"/>				
SSAM	<input type="checkbox"/>		0	99999	More...
Vehicle input data	<input checked="" type="checkbox"/>				
Vehicle record	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	39600	More...
Vehicle travel times (raw data)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	39600	

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Kao što je vidljivo iz slike 27, simulacija se provodila u vremenu od 39600 sekundi što odgovara vremenu od 11 sati i predstavlja razdoblje od 6:15 do 17 sati. U slučaju stohastičkih simulacija, nasumce se generiraju različiti parametri za distribuciju prometnih tokova. Evaluacijom su se vrednovali čvorovi (*nodes*), točke prikupljanja podataka (data collection points), kašnjenja, redovi čekanja, broj vozila na ulazima (vehicle input data), snimanje vozila te vrijeme putovanja vozila. Potrebno je napomenuti da se broj vozila u scenariju *livability* promijenio na ulazima Krešimirova i Vukovarska. Krešimirova ulica također se zatvara zbog zatvaranja ulice Riva, stoga se broj vozila koja ulaze preko ulaza Krešimirova prebacilo na ulaz Vukovarska.

Slika 28 Broj vozila na ulazima u gradsko središte

Count: 7	No	Name	Link	Volume(0)	Volume(900)	Volume(1800)	Volume(2700)	Volume(3600)
1	1	Krešimirova	37	87,0	90,0	128,0	131,0	151,0
2	2	Franje Račkog	84	48,0	57,0	77,0	78,0	111,0
3	3	Piramida	65	147,0	202,0	261,0	267,0	223,0
4	4	D404	35	30,0	44,0	76,0	68,0	61,0
5	5	Laginjina	48	21,0	31,0	54,0	48,0	41,0
6	7	1. Maja	110	81,0	98,0	168,0	201,0	171,0
7	8	Vukovarska	111	42,0	67,0	99,0	104,0	111,0

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Na slici 28 prikazan je broj vozila na ulazima u gradsko središte. Grad Rijeka ima 7 ulaza u gradsko središte kako je i prikazano u poglavlju 4.2. Broj vozila unosi se u intervalima od po 15 minuta. Analizom rezultata iz anketnog upitnika prijevoznici raspolažu s 358 dostavnih vozila. Ukupno je anketirano oko 50 % ukupnog broja prijevoznika. Ostali prijevoznici su bili kontaktirani te su mišljenja da nisu relevantni za istraživanje s obzirom da dostavu vrše prema narudžbi te se zna dogoditi da ne ulaze u gradsko središte i po mjesec dana. Anketirani prijevoznici, na pitanje vrše li dostavu robe jednom ili više puta dnevno, odgovorili su da dostavu vrše 2,15 puta dnevno, stoga je procijenjeno da oko 800 dostavnih vozila ulazi u gradska središta na dnevnoj razini što čini oko 2 % ukupnog broja vozila.

Pri unosu broja vozila potrebno je odrediti i vrstu vozila (Vehicle composition) te je procijenjeno da na svakom ulazu u gradsko središte 98 % vozila čine automobili, a 2 % dostavna vozila (Default).

Kompozicija vozila za status quo scenarij prikazan je na slici 29.

Slika 29 Kompozicija vozila – status quo

Count: 2	No	Name	Count: 2	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	1	Default	1	100: Car	50: 50 km/h	0,980
2	2	van radnog vremena	2	200: HGV	50: 50 km/h	0,020

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slike 30 i 31 prikazuju postotak vozila prema scenarijima dostave roba iz jednog, odnosno dvaju konsolidacijskih centara. Kada se radi o dostavi iz jednog konsolidacijskog centra kompletna dostavna usluga ulazila bi u gradsko središte iz ulaza R89: D404. Prema postocima vozila koja ulaze u gradsko središte iz ulaza D404, automobili čine 77 % vozila, a dostavna vozila 23 %.

Slika 30 Kompozicija vozila – dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra (R89: D404)

Count	No	Name
1	1	Default
2	2	van radnog vremena

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	0,770
2	200: HGV	50: 50 km/h	0,230

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

U scenariju dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara roba ulazi u gradsko središte iz dvaju ulaza u gradsko središte, iz Krešimirove ulice te već spomenutog ulaza R89: D404. Na ulazu Krešimirove ulice automobili čine 94 % ukupnog broja vozila dok 6 % čine dostavna vozila. Na ulazu R89: D404, 87 % vozila čine automobili dok 13 % čine dostavna vozila (Vehicle Composition; Name; D404). Dostava robe *izvan radnog vremena*, označava da je udio automobila u kompoziciji vozila 100 %.

Slika 31 Kompozicija vozila – dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara (Krešimirova i D404)

Count	No	Name
1	1	Default
2	2	van radnog vremena
3	3	d404

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	50: 50 km/h	0,940
2	200: HGV	50: 50 km/h	0,060

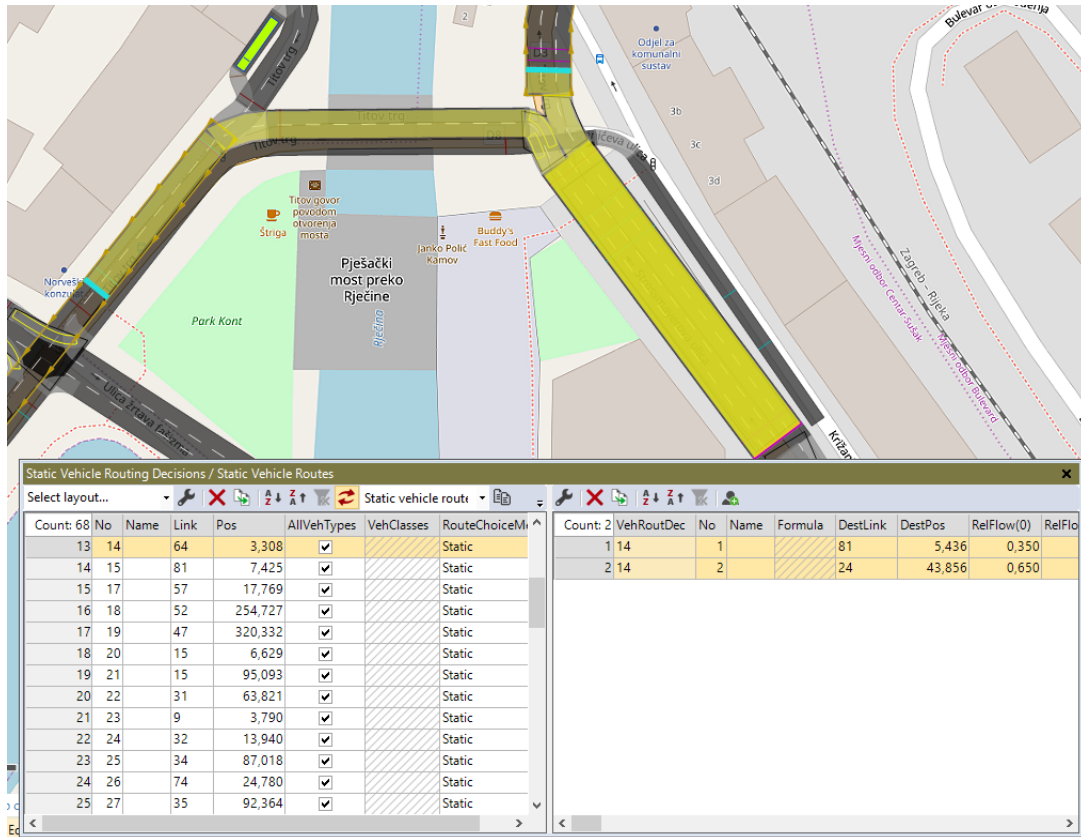
Count	No	Name
1	1	Default
2	2	van radnog vremena
3	3	d404

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	100: Car	5: 5 km/h	0,870
2	200: HGV	5: 5 km/h	0,130

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Podaci vezani za broj vozila na ulazima u gradsko središte uneseni su na bazi podataka koje vodi Rijeka promet d.d., dok je postotak dostavnih vozila određen na temelju anketa prijevoznika koji vrše dostavne usluge unutar gradskog središta.

Slika 32 Primjer odabira kretanja vozila – Strossmayerova ulica (rutiranje)



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slika 32 prikazuje odabir kretanja vozila na raskrižjima ili sporednim ulicama. Primjer prikazuje raskrižje u Strossmayerovoj ulici. Postoci su određeni brojanjem prometa u vršnim satima te su kao takvi uneseni u simulacijski alat. Na prikazanom raskrižju 35 % vozila skreće udesno, a 65 % ulijevo.

Mikro simulacijske modele najčešće vrednujemo izrazom u jednadžbi (7), tj. GEH statističkom metodom (prema autoru Geoffrey E. Havers) koja u Velikoj Britaniji predstavlja standard za usporedbu prometnih tokova. Formula za GEH glasi:

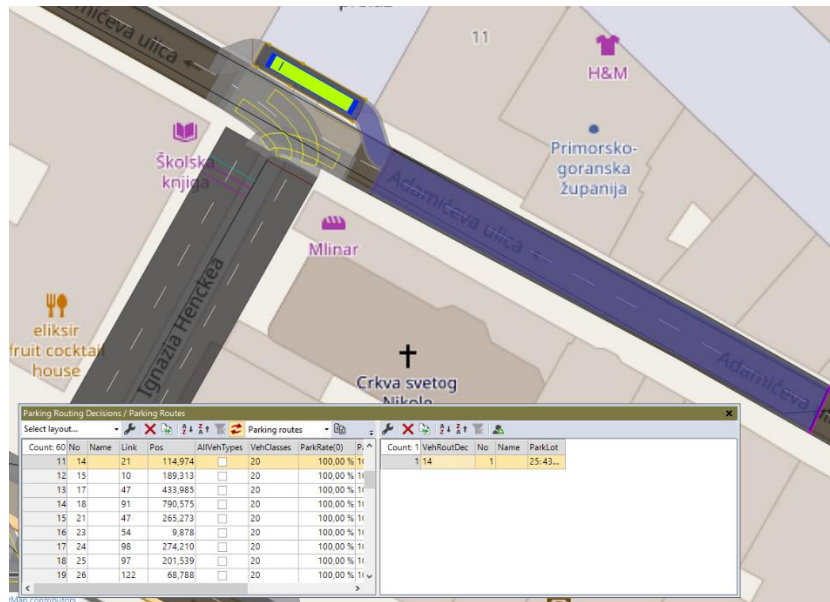
$$GEH = \sqrt{\frac{(M-C)^2}{(M-C)/2}}, \quad (7)$$

gdje M predstavlja vrijednost dobivenu simulacijom, a C vrijednost dobivenu brojanjem prometa. Preporuka je da za barem 85 % prometnih tokova pokazatelj GEH ima vrijednost

manju od 5 ($GEH < 5$), ali na „kontrolnim presjecima“ vrijednost mora biti manja od 4 ($GEH < 4$) [73].

U doktorskoj disertaciji GEH je imao vrijednost manju od 4 u 90 % slučajeva.

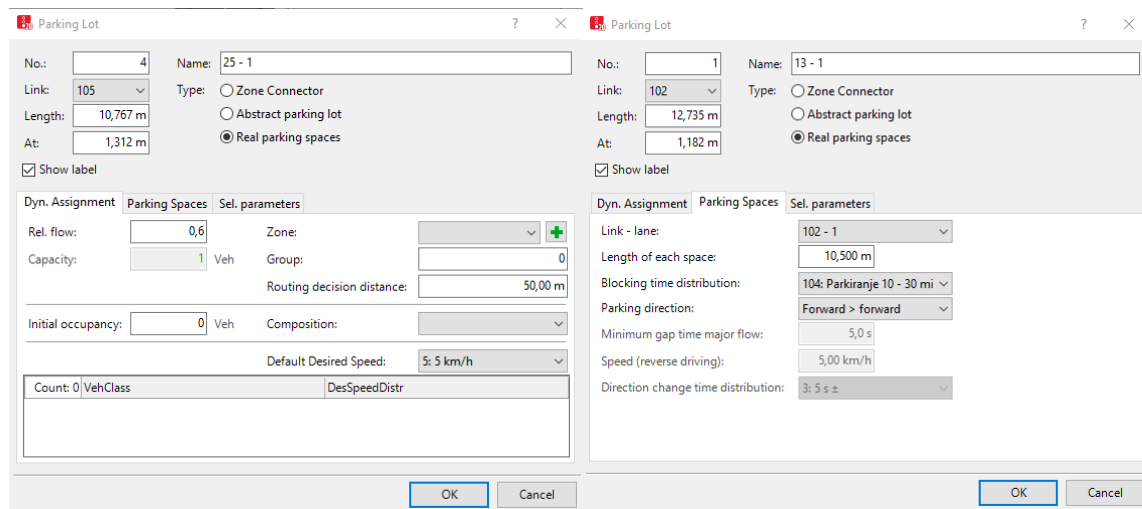
Slika 33 Odluka o dolasku na dostavno mjesto



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Unutar simulacije potrebno je odrediti mjesto na kojem se donosi odluka o odabiru parkirališnog mjesta. Parkirališno mjesto kako je već navedeno predstavlja u simulaciji dostavno mjesto. Odluka za odabir dostavnog mjesta trebala bi se dogoditi bar 50 metara prije dolaska na željeno mjesto što je i vidljivo na slici 33.

Slika 34 Parametri dostavnog mjesta



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Parametri dostavnih mjesta prilagođeni su dostavnim aktivnostima unutar gradskog središta. Zauzetost dostavnog mjesta odredila se statističkom obradom anketnog upitnika ispunjenog od strane prijevoznika te gospodarskih subjekata. Na slici 34 prikazano je dostavno mjesto 25-1 te njegova zauzetost 60 % što predstavlja zauzetost od gotovo 7 sati dnevno u odnosu na jedanaestosatno promatrano razdoblje. Prema anketnom upitniku prosječno zadržavanje na mjestu dostave iznosi između 10 i 30 minuta što je određeno i u softverskom alatu putem parametra *Blocking time distribution*.

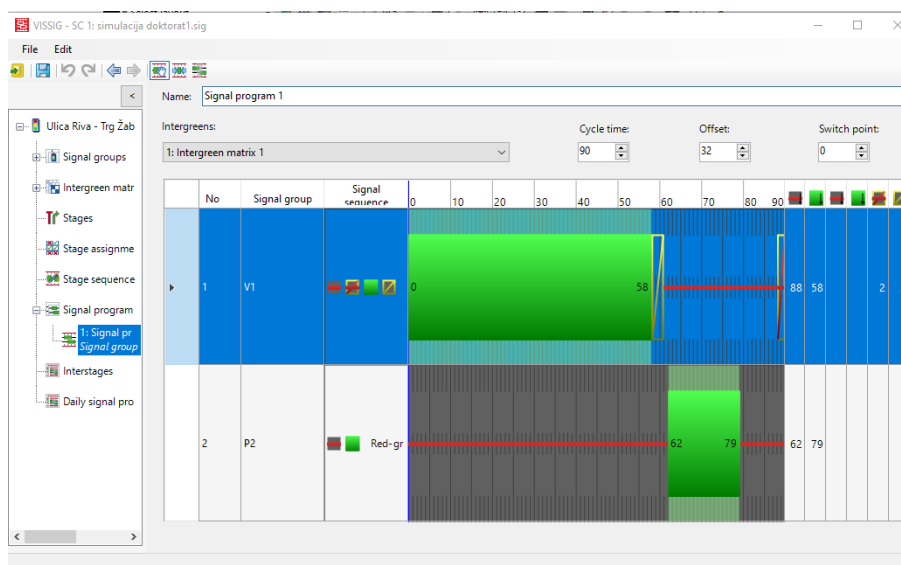
Slika 35 Broj semafora na promatranom području

Count: 119	No	Name	Lane	Pos	SG	Type
1	1	Ulica Riva - Trg Žabica (R-12)	7 - 3	55,387	1 - 1: V1	Circular
2	2	Ulica Riva - Trg Žabica (R-12)	7 - 2	55,402	1 - 1: V1	Circular
3	3	Ulica Riva - Trg Žabica (R-12)	7 - 1	55,385	1 - 1: V1	Circular
4	4	Ulica Riva - Zadarska (R - 13)	7 - 3	139,273	2 - 1: V1	Circular
5	5	Ulica Riva - Zadarska (R - 13)	7 - 2	139,236	2 - 1: V1	Circular
6	6	Ulica Riva - Zadarska (R - 13)	7 - 1	139,207	2 - 1: V1	Circular
7	7	Ulica Riva - Zadarska (R - 13)	14 - 1	37,527	2 - 2: V2	Circular
8	8	Ulica Riva - Zadarska (R - 13)	14 - 2	37,498	2 - 2: V2	Circular
9	12	Ulica Riva - I. Henckea (R - 15)	15 - 3	355,694	3 - 1: V1	Circular
10	13	Ulica Riva - I. Henckea (R - 15)	15 - 2	355,691	3 - 1: V1	Circular
11	14	Ulica Riva - I. Henckea (R - 15)	15 - 1	355,643	3 - 1: V1	Circular
12	15	Ulica Riva - I. Henckea (R - 15)	16 - 1	40,067	3 - 3: V3	Circular
13	16	Ulica Riva - I. Henckea (R - 15)	16 - 2	40,039	3 - 3: V3	Circular
14	17	Ulica Riva - Veslarska ulica (R - 14)	8 - 2	177,085	4 - 1: V1	Circular
15	18	Ulica Riva - Veslarska ulica (R - 14)	8 - 1	176,970	4 - 1: V1	Circular
16	19	Ulica Riva - Veslarska ulica (R - 14)	19 - 1	39,901	4 - 2: V2	Circular
17	20	Ulica Riva - Veslarska ulica (R - 14)	19 - 2	39,913	4 - 2: V2	Circular
18	21	Miošića - PP Delta (R - 18,19)	73 - 1	126,519	5 - 3: V3	Circular
19	22	Miošića - PP Delta (R - 18,19)	73 - 2	126,478	5 - 3: V3	Circular
20	23	Miošića - PP Delta (R - 18,19)	34 - 3	214,691	5 - 1: V1	Circular
21	24	Miošića - PP Delta (R - 18,19)	34 - 2	214,810	5 - 1: V1	Circular

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Na promatranom području ucrtano je 119 semafora, odnosno 22 signalna kontrolera. Na slici 35 prikazani su ucrtani semafori te signalna grupa kojoj pripadaju. Primjer signalne grupe prikazan je na slici 36.

Slika 36 Primjer signalne grupe – Žabica

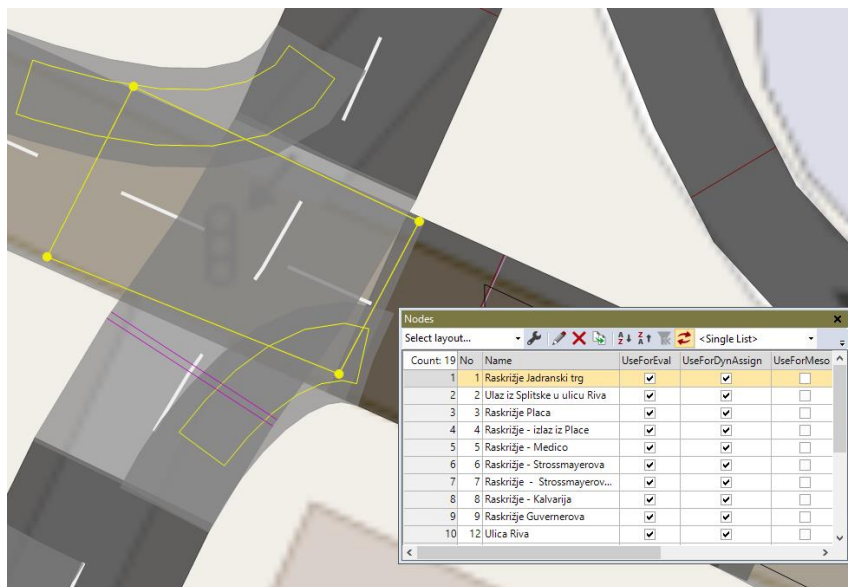


Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Svi podaci vezani uz semaforizaciju dobiveni su od strane Rijeka prometa d.d.

Slike od 37 do 40 prikazuju mrežne objekte potrebne za evaluaciju i usporedbu predloženih scenarija.

Slika 37 Primjer čvora (node) – Jadranski trg



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slika 37 prikazuje primjer čvora koji služi za vrednovanje raskrižja (Jadranski trg). Čvorovi mjere parametre zagušenja, broj vozila, kašnjenje vozila, emisiju plinova, potrošnju goriva i sl.

Slika 38 Vrijeme od ulaza u gradsko središte do dostavnog mjesta

Count: 49	No	Name	StartLink	StartPos	EndLink	EndPos	Dist
1	1	Krešimirova - 26-1 (Riva)	37	8,639	106	5,796	607,38
2	2	Krešimirova - 46-1 (Placa)	37	8,639	120	4,400	1052,96
3	3	Krešimirova - 37-3 (Mcdonalds)	37	8,639	62	15,207	1336,55
4	4	Krešimirova - 68-2 (MUP)	37	8,639	134	10,347	1328,59
5	5	Krešimirova - 28-3 (Guvernerova)	37	8,639	131	10,110	1241,14
6	6	Krešimirova - 76-1 (Gimnazija)	37	8,639	76	4,586	915,63
7	7	Krešimirova - 76-1 (A.K. Miošića)	37	8,639	140	4,233	1573,00
8	8	Ulaz Franje Račkog - 28-3 (Guvernero...)	84	3,736	131	10,110	773,87
9	9	Ulaz Franje Račkog - 26-1 (Riva)	84	3,736	106	5,796	1387,25
10	10	Ulaz Franje Račkog- 46-1 (Placa)	84	3,736	120	4,400	835,76
11	11	Ulaz Franje Račkog - 37-3 (Mcdonalds)	84	3,736	62	10,580	996,26
12	12	Ulaz Franje Račkog - 68-2 (MUP)	84	3,736	134	10,347	542,85
13	13	Ulaz Franje Račkog - 76-1 (Gimnazija)	84	3,736	76	4,586	1328,94
14	14	Ulaz Franje Račkog - 76-1 (A.K. Miošić...)	84	3,736	140	4,233	415,05
15	15	Ulaz Piramida - 26-1 (Riva)	65	4,912	106	5,796	1752,15
16	16	Ulaz Piramida - 46-1 (Placa)	65	4,912	120	4,400	1200,65
17	17	Ulaz Piramida - 37-3 (Mcdonalds)	65	4,912	62	10,580	1361,16
18	18	Ulaz Piramida - 68-2 (MUP)	65	4,912	134	10,347	1058,38
19	19	Ulaz Piramida - 28-3 (Guvernerova)	65	4,912	131	10,110	1289,40
20	20	Ulaz Piramida - 76-1 (Gimnazija)	65	4,912	76	4,586	1693,83
21	21	Ulaz Piramida - 76-1 (A.K. Miošića)	65	4,912	140	4,233	779,95
22	22	Ulaz D404 - 26-1 (Riva)	35	5,663	106	5,796	1615,10
23	23	Ulaz D404 - 46-1 (Placa)	35	5,663	120	4,400	1063,61
24	24	Ulaz D404 - 37-3 (Mcdonalds)	35	8,359	62	10,580	1221,41
25	25	Ulaz D404 - 68-2 (MUP)	35	5,663	134	10,347	1526,48
26	26	Ulaz D404 - 28-3 (Guvernerova)	35	5,663	131	10,110	1757,50
27	27	Ulaz D404 - 76-1 (Gimnazija)	35	5,663	76	4,586	1556,79
28	28	Ulaz D404 - 76-1 (A.K. Miošića)	35	5,663	140	4,233	989,19
29	29	Ulaz 1. Maja - 26-1 (Riva)	111	3,561	106	5,796	947,96
30	30	Ulaz 1. Maja - 46-1 (Placa)	111	3,561	120	4,400	1145,05
31	31	Ulaz 1. Maja - 37-3 (Mcdonalds)	111	3,561	62	10,580	1424,02
32	32	Ulaz 1. Maja - 68-2 (MUP)	111	3,561	134	10,347	1225,25
33	33	Ulaz 1. Maja - 28-3 (Guvernerova)	111	3,561	131	10,110	1137,80
34	34	Ulaz 1. Maja - 76-1 (Gimnazija)	111	3,561	76	4,586	812,29
35	35	Ulaz 1. Maja - 76-1 (A.K. Miošića)	111	3,561	140	4,233	1469,66
36	36	Ulaz Vukovarska - 26-1 (Riva)	110	6,619	106	5,796	1045,14
37	37	Ulaz Vukovarska - 46-1 (Placa)	110	6,619	120	4,400	1242,23
38	38	Ulaz Vukovarska - 37-3 (Mcdonalds)	110	6,619	62	10,580	1521,20
39	39	Ulaz Vukovarska - 68-2 (MUP)	110	6,619	134	10,347	1322,43
40	40	Ulaz Vukovarska - 28-3 (Guvernerova)	110	6,619	131	10,110	1234,98
41	41	Ulaz Vukovarska - 76-1 (Gimnazija)	110	6,619	76	4,586	909,47
42	42	Ulaz Vukovarska - 76-1 (A.K. Miošića)	110	6,619	140	4,233	1566,84
43	43	Ulaz Laginjina - 26-1 (Riva)	48	3,818	106	5,796	1423,23
44	44	Ulaz Laginjina - 46-1 (Placa)	48	3,818	120	4,400	1620,32
45	45	Ulaz Laginjina - 37-3 (Mcdonalds)	48	3,818	62	10,580	1897,56
46	46	Ulaz Laginjina - 68-2 (MUP)	48	3,818	134	10,347	1088,18
47	47	Ulaz Laginjina- 28-3 (Guvernerova)	48	3,818	131	10,110	711,45
48	48	Ulaz Laginjina - 76-1 (Gimnazija)	48	3,818	76	4,586	966,36
49	49	Ulaz Laginjina - 76-1 (A.K. Miošića)	48	3,818	140	4,233	1332,60

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slika 38 prikazuje mjerače koji mjere vrijeme potrebno od ulaska dostavnog vozila u gradsko središte do dolaska na dostavno mjesto.

Slika 39 Brojači vozila na pojedinim lokacijama

Count: 64	No	Name	Lane	Pos
1	1	Ulaz Krešimirova	109 - 2	41,703
2	2	Ulaz Krešimirova	109 - 1	41,570
3	3	Ulaz Vukovarska	110 - 1	123,596
4	4	Ulaz 1. Maja	111 - 1	34,692
5	5	Ulaz Laginjina	48 - 1	10,156
6	6	Ulaz Ružičeva	84 - 1	37,950
7	7	Ulaz Piramida	65 - 1	395,577
8	8	Ulaz Piramida	65 - 2	395,585
9	9	Ulaz D404	35 - 1	141,676
10	10	Ulaz D404	35 - 2	140,993
11	11	13 - 1	10084 - 1	1,358
12	12	23 - 1	10043 - 1	1,604
13	13	24 - 2	104 - 1	1,469
14	14	25 - 1	10085 - 1	1,612
15	15	26 - 1	10145 - 1	1,281
16	16	36 - 1	10150 - 1	1,765
17	18	38 - 2	10170 - 1	1,868
18	19	44 - 1	10166 - 1	1,058
19	20	47 - tr	29 - 2	12,924
20	21	48 - tr	29 - 2	67,028
21	22	49 - tr	29 - 2	120,952
22	23	50 - tr	117 - 1	14,086
23	24	51 - tr	118 - 1	9,493
24	25	52 - tr	119 - 1	14,526
25	26	46 - 1	10168 - 1	1,759
26	27	45 - 1	10171 - 1	2,090

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slika 39 prikazuje brojače vozila na odabranim lokacijama. Brojači vozila mjere duljinu vozila, ubrzanje vozila, vrstu vozila (automobil, HGV...), red čekanja i sl.

Slika 40 Brojači reda čekanja

Count: 13	No	Name	Link	Pos
1	2	Jadranski trg	20	11,615
2	3	Placa	75	29,981
3	4	Medico	60	69,379
4	5	Jelačić	22	54,753
5	7	Riva	15	198,961
6	8	Adamićeva	10	166,994
7	9	Pomerio	51	39,513
8	10	Žrtava fašizma	52	226,256
9	11	Žrtava fašizma 2	56	2,936
10	12	D404	35	436,540
11	13	Strossmayerova	64	76,214
12	14	Ribarska	26	75,855
13	15	Fiumara	23	56,940

Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Slika 40 prikazuje brojače za određivanje prometnih zagušenja. Parametri koji se mjere su duljina reda čekanja, broj zaustavljanja te maksimalni red čekanja.

Sve navedeno potvrđuje **pomoćnu hipotezu 1** (za analizu i valorizaciju tokova dostave roba nužno je identificirati tokove dostave roba do dostavnih mjesta unutar gradskog središta).

5.4.2. Odabir i obrazloženje najboljeg scenarija dobivenog simulacijskim alatom

Simulacija se provodila kroz 20 ponavljanja za svaki scenarij. Broj ponavljanja simulacije da bi se imalo 95 % točnosti i 10 % relativnog odstupanja odredio se za svaki parametar formulom:

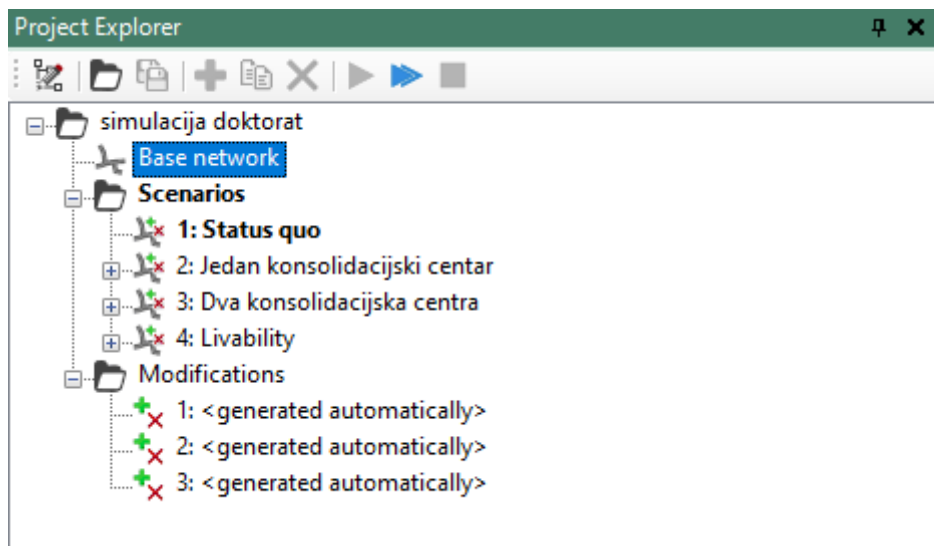
$$\text{Broj ponavljanja} = \sqrt{\frac{\text{INVERZNA FUNKCIJA T TESTA} * \text{STDEV}}{\text{PROSJEK}}}. \quad (8)$$

Prosječan broj ponavljanja iznosio je 3,25, stoga je 20 ponavljanja za svaki scenarij prihvatljivo.

Isto tako potrebno je naglasiti dodatno da nisu utvrđena odstupanja u rezultatima simulacije između ponavljanja.

Analiza rezultata provodila se opcijom *Scenario management*. Upravljanje scenarijima (Scenario management) omogućava upravljanje povezanim mrežama u jednom projektu. Cilj je modelirati usporedive slučajeve, odnosno usporediti njihove rezultate simulacije. Za svaki scenarij stvara se zasebna mreža koja se sprema kao scenarij. *Scenario management* omogućava usporedbu dobivenih podataka kroz grafički prikaz. Scenarij je promijenjena inačica osnovne mreže (*base network*). Scenarij sadrži promjene koje su napravljene u odnosu na osnovnu mrežu. Svaka promjena u odnosu na osnovnu mrežu zabilježena je kao modifikacija. Navedeno je prikazano na slici 41.

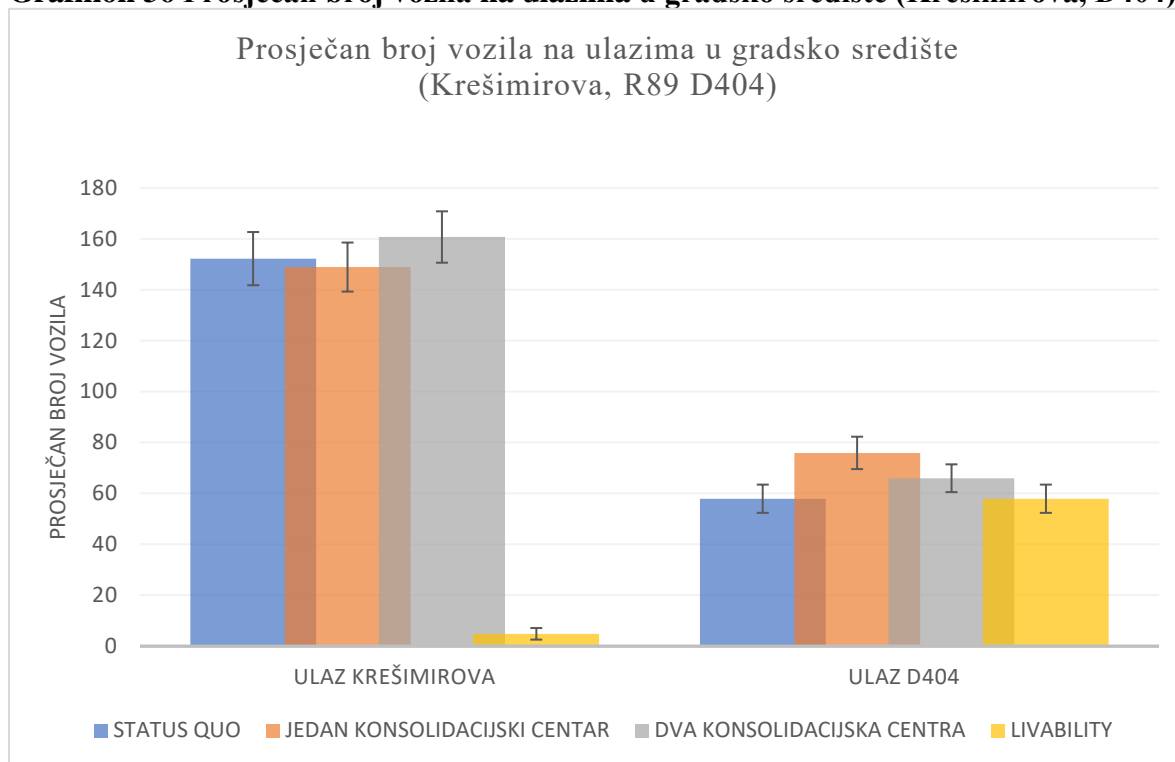
Slika 41 Scenario management



Izvor: Izradio doktorand u softverskom alatu VISSIM

Modifikacija 1 odnosi se na scenarij *Jedan konsolidacijski centar*, modifikacija 2 na scenarij *Dva konsolidacijska centra*, a modifikacija 3 na scenarij *livability*. Modifikacije se odnose na broj vozila na pojedinim ulazima u gradsko središta. Ukupan broj vozila je isti u svim scenarijima. Unutar *status quo* scenarija dostavna vozila ulaze u gradsko središte putem svih sedam ulaza, unutar scenarija *Jedan konsolidacijski centar* dostavna vozila ulaze isključivo preko ulaza R89: D404, u scenariju dostave *iz dvaju konsolidacijskih centara* dostavna vozila ulaze u gradsko središte iz dvaju ulaza u gradsko središte, ulaz Krešimirova (zapadni dio grada) i ulaz R89 D404 (istočni dio grada), dok je u futurističkom scenariju *livability* zatvorena ulica Riva u koju mogu ulaziti samo vozila koja vrše dostavnu uslugu.

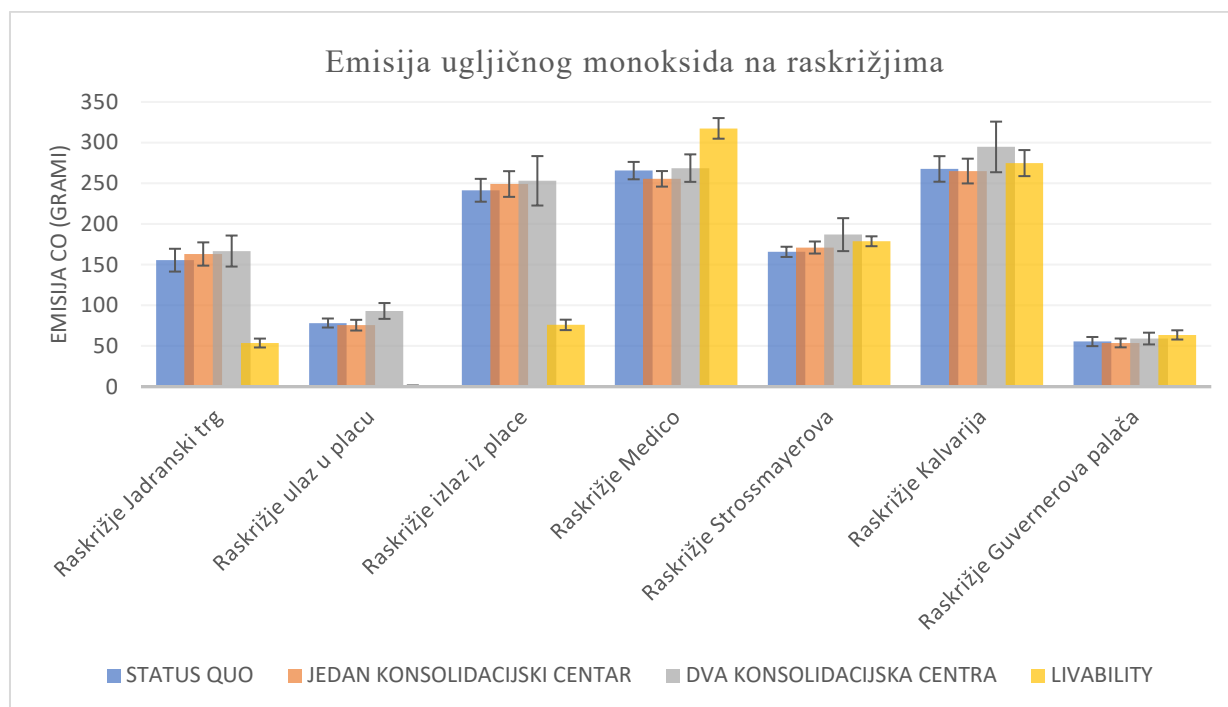
Grafikon 36 Prosječan broj vozila na ulazima u gradsko središte (Krešimirova, D404)



Izvor: Izradio doktorand

Na grafikonu 36 jasno se vidi razlika u prosječnom broju vozila koja ulaze u gradsko središte (ulaz Krešimirova i ulaz R89 D404). Što se tiče ulaza vozila u gradsko središte iz smjera Krešimirove ulice, u scenariju *Jedan konsolidacijski centar* u odnosu na *status quo* scenarij smanjuje se prosječan broj dostavnih vozila koja ulaze u gradska središta, dok se u scenariju *dva konsolidacijska centra* prosječan broj vozila povećava zbog povećanog broja dostavnih vozila koja ulaze u gradsko središte. Ulaz R89 D404 najmanji broj vozila ima u *status quo* scenariju, dok u scenariju dostave iz jednog konsolidacijskog centra taj broj znatno raste. Razlog leži u činjenici da kompletna dostava prema gradskom središtu kreće iz jednog od mogućih sedam ulaza u gradsko središte. U scenariju dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara broj vozila u odnosu na *status quo* scenarij je veći, ali u odnosu na dostavu robe iz *jednog konsolidacijskog centra* manji. Ukupan broj dostavnih vozila u tom scenariju raspoređen je na dva ulaza, ulaz Krešimirova (istočni dio grada – 50 % ukupnog broja dostavnih vozila) i ulaz R89: D404 (zapadni dio grada – 50 % ukupnog broja dostavnih vozila).

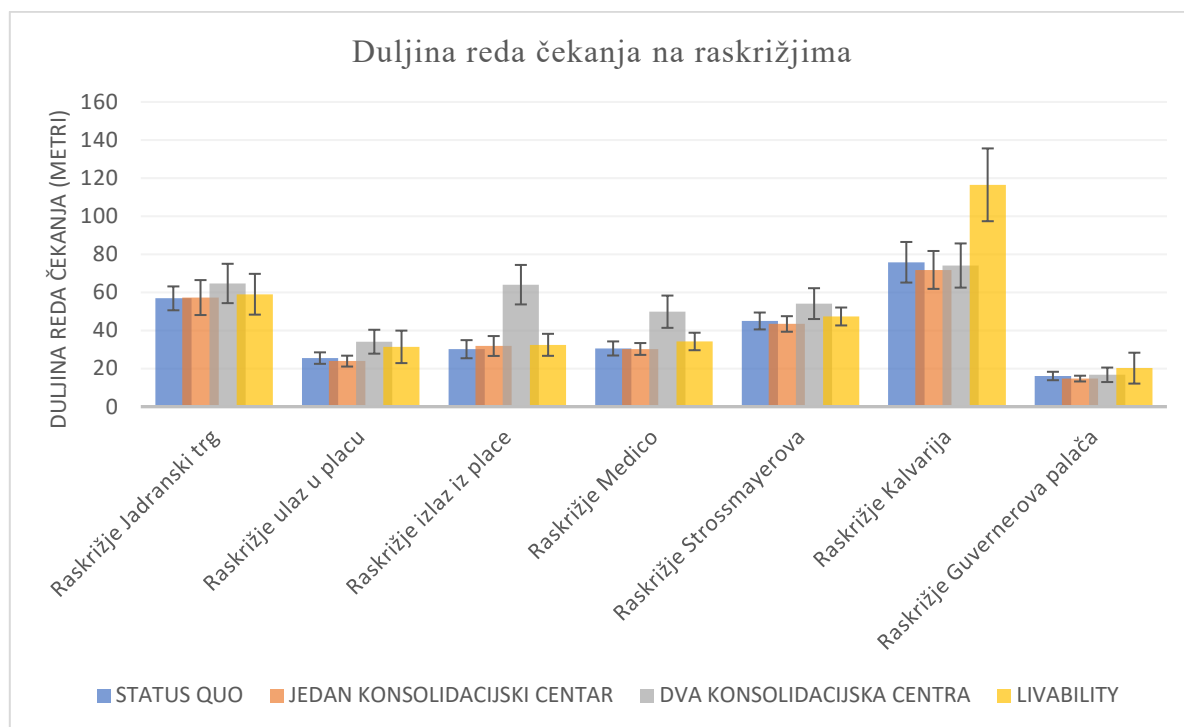
Grafikon 37 Emisija ugljičnog monoksida na raskrižjima



Izvor: Izradio doktorand

Grafikon 37 prikazuje prosječnu emisiju ugljičnog monoksida na raskrižjima gradskog središta. Zaključuje se da scenarij dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara ima štetniji utjecaj na okoliš u gotovo svim raskrižjima gradskog središta u odnosu na ostale scenarije. *Livability* scenarij u južnom dijelu grada predstavlja najbolji scenarij dostavnih aktivnosti, međutim, zabilježen je velika koncentracija ispušnih plinova u sjeverom dijelu grada. Najveća koncentracija ispušnih plinova je na raskrižju Medico od 320 grama. Najmanje ispušnih plinova zabilježeno je na ulazu u tržnicu grada Rijeke (Ulica Riva – Ulica I. Henckea) posebice u scenariju *livability*.

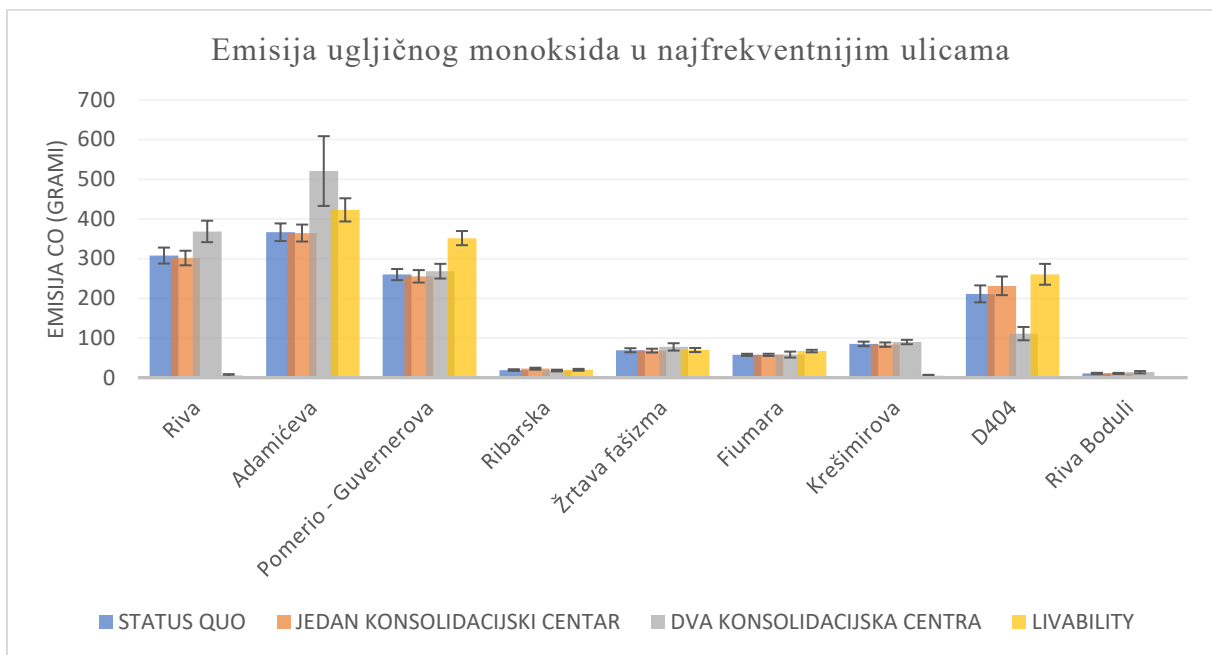
Grafikon 38 Duljina reda čekanja na raskrižjima



Izvor: Izradio doktorand

Najduži redovi čekanja nastaju na raskrižjima Jadranski trg i Kalvarija. Kao što se vidi iz grafikona 38, veći redovi čekanja nastaju u scenariju dostave iz dvaju konsolidacijskih centara. Scenarij dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra na svim raskrižjima bilježi manje redove čekanja u odnosu na ostale scenarije osim na raskrižju Jadranski trg. Također, zaključuje se da su se zbog zatvaranja ulice Riva u scenariju *livability*, znatno povećali redovi čekanja na gotovo svim raskrižjima gradskog središta posebice raskrižju Kalvarija gdje se stvaraju redovi čekanja od 120 metara.

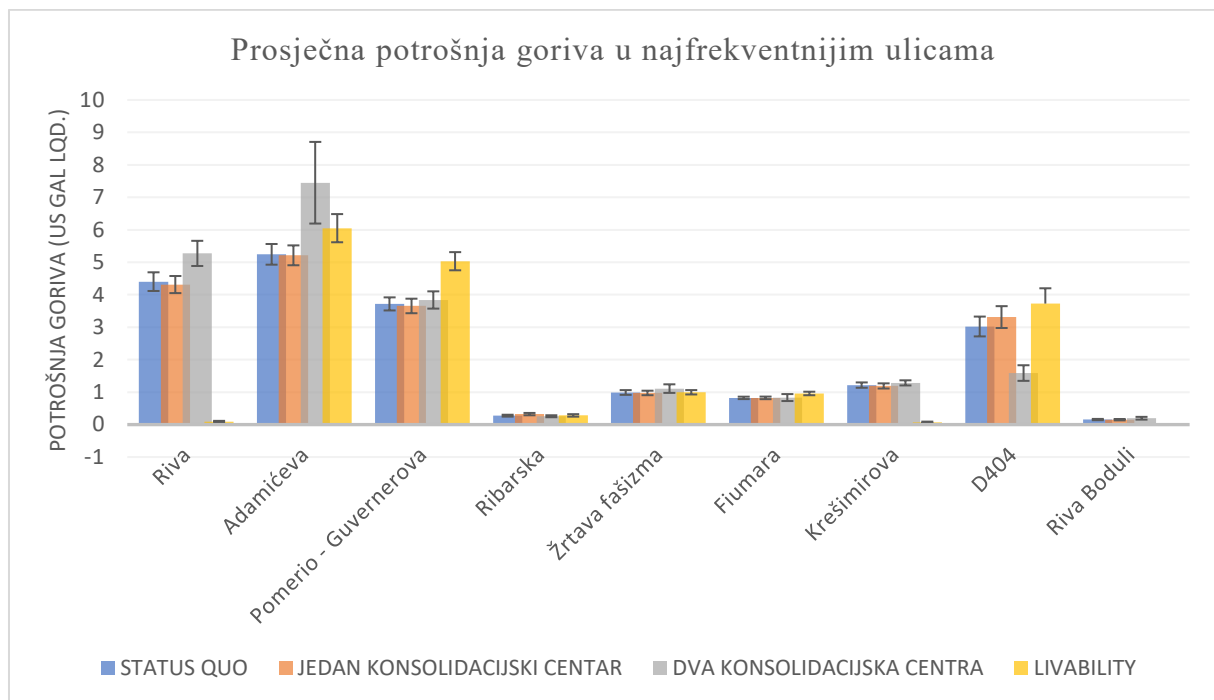
Grafikon 39 Emisija ugljičnog monoksida u najfrekventnijim ulicama



Izvor: Izradio doktorand

Nadalje, kroz simulaciju mjerila se emisija ugljičnog monoksida u najfrekventnijim ulicama grada. Kao što je vidljivo iz grafikona 39, najveća prosječna emisija ugljičnog monoksida zabilježena je u ulici Riva i u Adamićevoj ulici. Također, vidljivo je da je više ispušnih plinova zabilježeno u scenariju dostave robe iz dvaju konsolidacijskih centara, dok je manje ispušnih plinova zabilježeno u scenariju dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra osim na ulazu R89 D404 što je i logično s obzirom da putem tog ulaza u gradsko središte idu sva dostavna vozila. *Livability* scenarij dostave kao što se i pretpostavljalo ima zabilježenu veću emisiju štetnih plinova u sjevernom dijelu grada dok su zbog zabrane prometovanja u ulici Riva primijećena neznatna onečišćenja zbog ulaska dostavnih vozila. Zbog zatvaranja ulice Riva, u Adamićevoj ulici stvara se velika emisija štetnih plinova.

Grafikon 40 Potrošnja goriva u najfrekventnijim ulicama

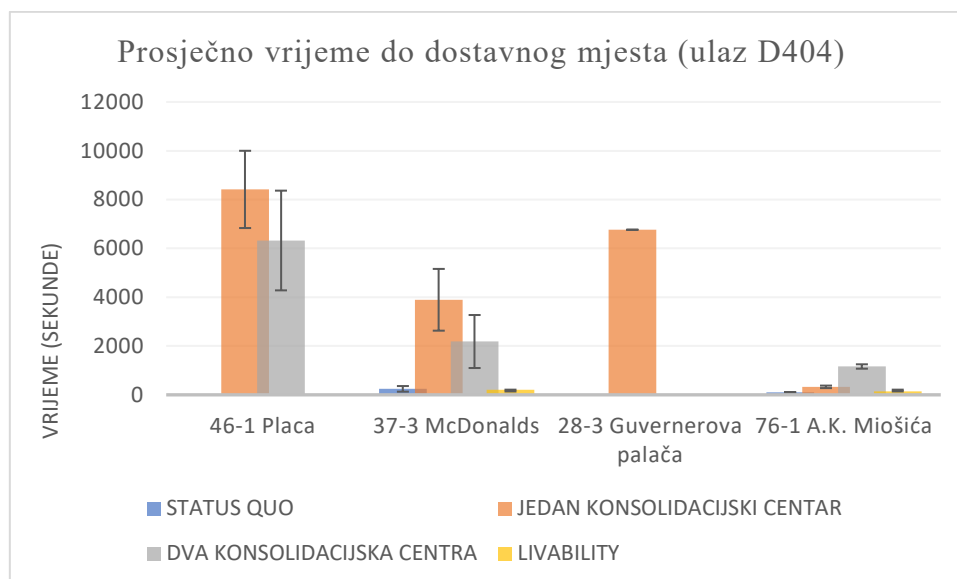


Izvor: Izradio doktorand

Kako je potrošnja goriva vezana uz emisiju štetnih plinova tako se prema grafikonu 40 zaključuje da je također najveća prosječna potrošnja goriva u ulici Riva i u Adamićevoj ulici. Također, veća potrošnja goriva zabilježena je u scenariju dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara. Zaključuje se da je potrošnja goriva u gotovo svim ulicama manja u scenariju dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra u odnosu na ostale scenarije.

Emisija ispušnih plinova vezana je uz potrošnju goriva koja iznosi u prosjeku oko 10 litara na 100 kilometara. Na grafikonu 40 potrošnja goriva izražena je u US gal lqd. (1 US gal lqd jednak je 3,785412 litara).

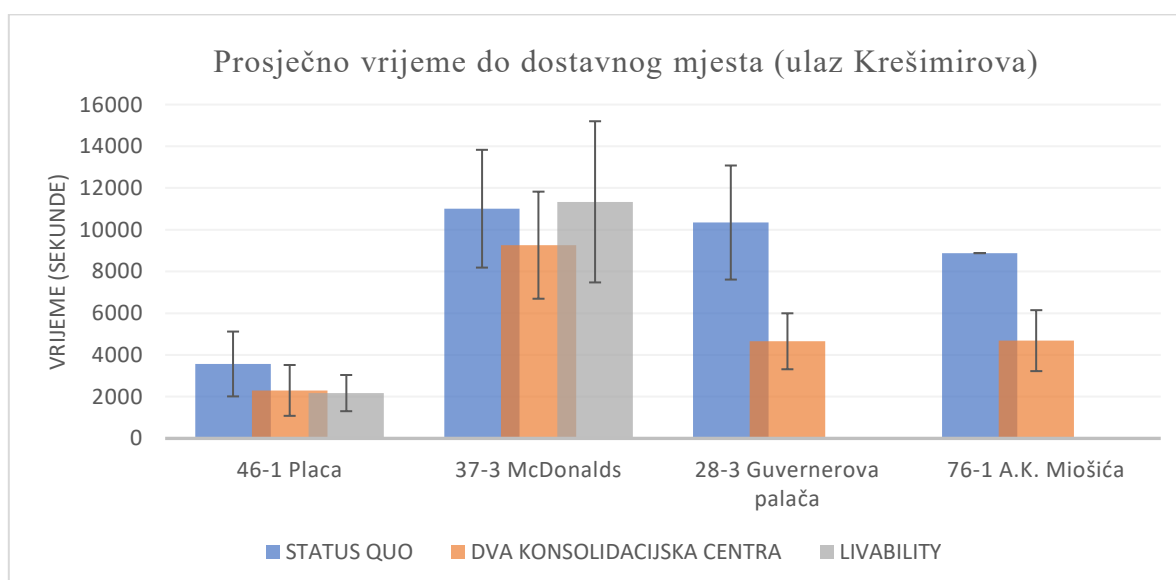
Grafikon 41 Prosječno vrijeme do dostavnog mjesta (ulaz D404)



Izvor: Izradio doktorand

Iz grafikona 41 vidi se da dostava robe u scenariju status quo, ali i iz dvaju konsolidacijskih centara uopće ne tiče dostavno mjesto kod Guvernerove palače. Iz grafikona se zaključuje da je prosječno vrijeme potrebno od ulaza u gradsko središte D404 do dostavnog mjesta između 5 i 15 minuta. Rezultati su prikazani u sekundama, a dostavno mjesto prosječno je zauzeto 10-ak puta dnevno.

Grafikon 42 Prosječno vrijeme do dostavnog mjesta (ulaz Krešimirova ulica)



Izvor: Izradio doktorand

Grafikon 42 prikazuje prosječno vrijeme do dostavnog mjesta preko ulaza Krešimirova ulica. Uspoređivala su se tri scenarija, status quo, dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara te *livability* scenarij. Primjećuje se da je vrijeme dostave robe iz dvaju konsolidacijskih centara kraće, ali isto tako gledajući cjelokupni scenarij stvaraju se veća prometna zagušenja i emisije štetnih plinova. Isto tako potrebno je manje vremena do dostavnih mjesta u odnosu na dostavu iz ulaza R89: D404. Razlog leži u činjenici da veći broj dostavnih vozila gravitira navedenom području te su sama dostavna mjesta u velikoj mjeri zauzeta. Navedeno se može riješiti povećanjem broja dostavnih mjesta. Isto tako vidi se da je vrijeme potrebno do dostavnog mjesta McDonalds povećano iz razloga što dostavna vozila moraju raditi krug oko cijelog grada kako bi došli do navedene lokacije te će ulaskom u Adamićevu ulicu najvjerojatnije upasti u redove čekanja.

Iz svega navedenog zaključuje se da je dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara lošija opcija dostave u odnosu na scenarij status quo i scenarij dostave robe iz jednog konsolidacijskog centra. Dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra pokazala se kao najbolji scenarij. U gotovo svim mjerenjima pokazala se kao najbolja opcija osim na ulazu R89: D404 što je i logično s obzirom na povećani broj dostavnih vozila iz navedenog ulaza. *Livability* scenarij predstavlja interesantnu opciju za budućnost međutim potrebna su adekvatna prometna rješenja kako bi se smanjili redovi čekanja i emisija štetnih plinova u sjevernijem dijelu grada.

6. PRIJEDLOG AKTIVNOSTI ZA IMPLEMENTACIJU NOVOG MODELA DOSTAVE ROBA U GRADSKO SREDIŠTE GRADA RIJEKE

Na temelju provedene ankete utvrđeno je da se sustav dostave roba u središtu grada Rijeke može unaprijediti. Kao problem dostavnih aktivnosti prijevoznici ističu neraspoloživost propisanih dostavnih mjesta, koja su zauzeta od strane korisnika koji ne vrše dostavnu uslugu stoga su prijevoznici prisiljeni napraviti prometni prekršaj na način da dostavu vrše parkirajući, na autobusnu stanicu, blokirajući drugo vozilo i sl., što dovodi do stvaranja prometnih zagušenja.

Skoro 35 % ukupne dostave vrši se između 8 i 11 sati, dok se manji broj dostava vrši pred kraj radnog vremena između 14 i 16 sati. Zbog većeg broja dostava roba u vršnim satima dodatno stvara prometna zagušenja.

Stoga se predlažu sljedeća rješenja za unaprjeđenje postojećeg načina dostavne:

1. zbog urbanizacije, odnosno sve većeg broj ljudi koji gravitira gradskom središtu, potrebno je povećati broj propisanih dostavnih lokacija
2. zabraniti dostavu između 7 i 9 sati kako bi se smanjila zagušenja u vremenu kada najveći broj ljudi odlazi na posao
3. povećati kazne za parkirane automobile koji se nalaze na obilježenim mjestima za dostavu, a nisu dostavna vozila
4. izraditi poseban sustav za rezerviranje dostavnih mjesta putem web aplikacije. Time bi se izbjegla mogućnost istovremenog dolaska dvaju dostavnih vozila na jedno propisano dostavno mjesto.

Grad Rijeka je u 2019. godini izradio Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje grada Rijeke za razdoblje 2018. – 2022. [107]. Za provedbu mjere M2-2 (mjera smanjenja emisija stakleničkih plinova i tvari koje oštećuju ozonski sloj) predlaže se korištenje hibridnih i električnih vozila razvojem infrastrukture za električna vozila u urbanim sredinama te se u samom opisu ističe potreba poticanja zamjene postojećih vozila vozilima koja imaju motore s pogonom na plin, biodizel, hibridni ili električni pogon. Ako se pri punjenju koristi električna energija dobivena iz obnovljivih izvora energije električna vozila su gotovo neutralna sa stanovišta emisije CO₂.

Da bi se osigurala jednaka razina usluge u usporedbi s vozilima na fosilna goriva broj stanica za punjenje trebao bi biti na razini od otprilike 25 % ukupnog broja električnih vozila. Predlaže se korištenje hibridnih električnih vozila u sustavu subjekata koji pružaju komunalne usluge, javni prijevoz, različite vrste javnih usluga (bolnički kompleksi, sveučilište) te drugih sustava koji pružaju usluge (cestovni prijevoznici, taxi službe, lučki sustav, prijevoznici u prometu robe i usluga). U mjeri M1-7 koja se odnosi na smanjenje emisije stakleničkih plinova iz procesa izgaranja goriva, navode se moguća smanjenja emisija u cestovnom prometu povećanjem pješačkih zona i biciklističkih staza te se naglašava potreba uvođenja naknade za prometno onečišćenje u centru grada Rijeka (mjera M1-8 – promoviranje biciklističinog prijevoza). Navedene mjere utječu na ostvarenje ciljeva C1; Očuvati ili poboljšati postojeću kvalitetu zraka, C2; Smanjivati emisije stakleničkih plinova i tvari koje oštećuju ozonski sloj te doprinositi povećanju razine odliva stakleničkih plinova, C3; smanjiti ranjivost društvenih i prirodnih sustava na moguće negativne utjecaje klimatskih promjena te C4; Informirati i educirati javnost o važnosti zaštite kvalitete zraka, ograničavanja emisija onečišćujućih tvari, stakleničkih plinova i tvari koje oštećuju ozonski sloj te o važnosti klimatskih promjena i neizostavnosti pokretanja postupaka prilagodbe.

Za ostvarenje navedenih ciljeva potrebno je financiranje iz EU fondova, Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Ministarstva zaštite okoliša i energetike te od strane grada Rijeke.

U Razvojnoj strategiji Primorsko-goranske županije prioritet 2.2. glasi: Održivo upravljanje okolišem, prostorom te prirodom i kulturno-povijesnom baštinom, što naglašava mogućnost održivog razvoja samo uz postizanje gospodarskog rasta koji ne ostavlja negativne posljedice na okoliš [108].

Veliki dio Strategije razvoja grada Rijeke 2014. – 2020. odnosi se na održivi razvoj, posebno na zaštitu okoliša, a jedan od glavnih prioriteta je smanjenje prometa osobnih motornih vozila u gradskom središtu. Navedeno je vrednovanje projekata prema europski utvrđenim kriterijima u skladu sa strategijom Europa 2020 [109].

Iz navedenih strategija zaključuje se da je gradu Rijeci kao i ostalim europskim gradovima cilj smanjiti emisije štetnih plinova, ali isto tako poticati gospodarske aktivnosti u središtu grada.

Uspješno organizirane logističke aktivnosti te njihova međusobna transportna povezanost omogućuje razvoj cjelokupnog opskrbnog lanca, a samim time i pružanje kvalitetne usluge prema krajnjem kupcu. Uspjeh opskrbnog lanca prije svega ovisi o međusobnoj povezanosti i

koordinaciji svih sudionika u procesu dobave. Pretpostavka za to je te ujedno i spremnost na suradnju u nalaženju optimalnih rješenja u različitim okolnostima. Brzi širokopojasni internet, informacijske tehnologije i razni servisi koji će se razviti u budućnosti na tim platformama (pametni telefoni, pametni gradovi, SUMP-ovi – *sustainable urban mobility plans*) trebali bi utjecati na buduće načine poslovanja gdje će se sigurno otvoriti brojne mogućnosti te će se tek onda iskazati potreba za interaktivnošću između svih sudionika dobavnog lanca. Ponajviše se to odnosi na transportnu koordinaciju s naglaskom na bolju organizaciju i upravljanje gradskim transportom.

Analizom rezultata kriterija višeučesničke-višekriterijske analize zaključuje se da sve interesne skupine smatraju organizacijsku i tehničko-tehnološku grupu kriterija najvažnijima pri izradi modela vrednovanja tokova dostave roba u gradsko središte grada Rijeke.

Usporedbom rezultata scenarija primjenom višeučesničke-višekriterijske analize pokazalo se da uspostava organizacijskih kriterija iznimno utječe na društvene i ekonomsko-financijske kriterije. Kao najbolji scenarij ocijenjen je scenarij dostave roba iz dvaju konsolidacijskih centara.

Dobivenim rezultatima provedene simulacije pokazalo se da je scenarij dostave robe iz dvaju konsolidacijskih centara lošija opcija dostave u odnosu na scenarij *status quo* i scenarij dostave robe iz jednog konsolidacijskog centra. Dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra pokazala se kao najbolja opcija. U gotovo svim mjerenjima navedeni scenarij pokazao se kao najbolji scenarij osim na ulazu R89: D404 što je i logično s obzirom na povećani broj dostavnih vozila iz navedenog ulaza.

U simulaciji vrednovali su se kriteriji koji utječu na društvene i ekonomsko-financijske kriterije kao što su emisija štetnih plinova, redovi čekanja, vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta i sl.

U simulacijskom alatu VISSIM nije se vrednovao scenarij dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra iz razloga što simulacijski alat nema mogućnost izbora ekološki prihvatljivih vozila. Kako je navedeni scenarij jednak najbolje testiranom scenariju dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra uz razliku vrste dostavnog vozila, pretpostavka je da bi rezultati simulacije upotrebom ekološki prihvatljivih vozila bili značajno bolji u smislu smanjenja emisije štetnih plinova te potrošnje goriva.

Kroz nove inačice softverskog alata VISSIM osigurat će se mogućnost testiranja i scenarija dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra putem ekološko prihvatljivim vozilima čime će

se moći dodatno uspoređivati te će se omogućiti donošenje konkretnijih zaključaka i prijedloga aktivnosti.

Testirajući scenarije, uz ograničenja primjene simulacijskog alata i odabira kriterija vrednovanja, najbolji scenarij dostave roba je iz jednog konsolidacijskog skladišta. Na temelju dobivenih rezultata višeučesničke-višekriterijske analize i provedene simulacije u realnom okruženju grada Rijeke, zaključuje se da se postojeći način dostave roba u gradu Rijeci (status quo) može unaprijediti izgradnjom konsolidacijskog centra. Dodatno, primjenom dostave roba ekološki prihvatljivim vozilima svakako se može utjecati na poboljšanje kvalitete života u gradskom središtu.

Prema teoriji te prema primjerima gradova koji vrše dostavu robe iz konsolidacijskog centra, javna uprava glavni je pokretač izgradnje konsolidacijskog centra. U izgradnji konsolidacijskog centra javna uprava može biti uključena kao vlasnik ili može sufinancirati ulaganje po modelu javno-privatnog partnerstva. Lokalne vlasti također mogu odobriti subvencije za pokrivanje znatnih kapitalnih izdataka. Uobičajeno, EU sufinancira nabavu ekološki prihvatljivih vozila kroz fondove. Gradske vlasti morale bi smanjiti troškove nabave i održavanja ekološki prihvatljivih vozila kroz mjere poput smanjenja poreza ili pružanja subvencija, financirati izgradnju infrastrukture za alternativna goriva te smanjiti konkurentsku snagu konvencionalnih vozila uvođenjem dodatnih subvencija ili uvođenjem restrikcija na ulazak velikih teretnih vozila u središte grada. U održivom razvitku gradskih središta svakako je postupno uvođenje ekološko prihvatljivih dostavnih vozila (koju prati adekvatna mreža elektropunionica) u distribuciji robe prema krajnjim korisnicima. Razlog ulaganja u električna vozila je sama održivost gradskog središta, smanjenje zagađenja zraka, smanjenje buke, uštede na gorivu, čemu treba prilagoditi gradsku infrastrukturu kroz dostupnost i veći broj javnih punionica električne energije. Takvu vrstu projekata podržavaju fondovi EU.

Za provedbu predloženog scenarija potrebna je primjena suvremene tehnologije kako bi se ubrzale dostavne aktivnosti te optimizirali tokovi dostave. Kao što je vidljivo iz analize rezultata višeučesničke-višekriterijske analize u scenariju dostave roba ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra očekuje se poboljšanje kvalitete života u gradskom središtu, ali se ujedno očekuje primjena i ulaganje u tehničko-tehnološke i ekonomsko-financijske kriterije kao što su primjena postojećih/novih tehnologija te investicije u nova tehnološka rješenja. Interesne skupine smatraju da će se izgradnjom konsolidacijskog centra znatno smanjiti udaljenost od ishodišne do odredišne točke čime se ostvaruju znatne uštede u vremenu

dolaska do dostavnog mjesta, ali i u potrošnji goriva. Prema simulaciji navedeni scenarij dostave znatno će smanjiti emisiju štetnih plinova, ali će se smanjiti i prometna zagušenja na najfrekventnijim ulicama gradskog središta.

7. ZAKLJUČAK

Logistika grada novije je istraživačko područje. Vjeruje se u postojanje potencijala za realizaciju održivih gradova na opće zadovoljstvo svih interesnih skupina gradskog središta. Sve veći broj gradskog stanovništva, a istodobno i veći broj automobila i potreba za dostavnom uslugom, u odnosu na površinu, rezultira stvaranjem uskih grla, povišenom emisijom štetnih plinova i kašnjenjem u isporuci robe. Europa traži zdraviji model gospodarskog rasta gradskog središta prema konceptima održivosti gradskog središta.

Logistika grada mora uspostaviti pouzdanu opskrbu robom, s jedne strane, dok s druge strane mora poboljšati kvalitetu života ljudi, što bi rezultiralo održivom urbanizacijom. Da bismo dobili odgovor na pitanje što i kako napraviti za održivi razvoj gradskog središta, u pronalaženju rješenja potrebno je uzeti u obzir primjere gradova koji su unaprijedili uslugu dostave, ali isto tako uključiti sve interesne skupine kako bi se mogli identificirati problemi dostavnih aktivnosti. Istraživanjem se pokazalo da većina gradova ima probleme s organizacijom dostavnih aktivnosti. Upotreba suvremenih tehnologija i ekološki prihvatljivih vozila uvelike doprinose boljoj organizaciji dostavnih aktivnosti što rezultira razvojem gospodarstva, ali isto tako poboljšava se i kvaliteta života unutar gradskog središta.

Iz strategije Europske unije (EU), jasno se može vidjeti da su ciljevi smanjenje emisije stakleničkih plinova za najmanje 20 %, povećanje obnovljivih energija za 20 % te povećanje energetske učinkovitosti za 20 %. *Urbanom agendom* EU-a potiče se razvoj gradova kroz poticanje gospodarskog rasta, inovacije i kvalitetu života uz integrativan, otvoren, transparentan i interaktivan pristup. Na prednje navedeni način motiviraju se lokalne vlasti za unapređenje svih aktivnosti unutar logistike grada kako bi se osigurao bolji život stanovnicima gradskog središta. Očekuje se porast obujma robe koja dolazi u gradsko središte. Organizacija dostave roba u gradskim središtima zanemarena je te predstavlja veliki potencijal za poboljšanje dostavnih aktivnosti i usluga. Uvođenjem novih vrsta vozila i alternativnih goriva značajno će se smanjiti emisija stakleničkih plinova. Sve navedeno doprinijet će postizanju cilja bez emisije CO₂ u glavnim gradskim središtima do 2030. godine. Uvođenje novih tehnologija (informacijsko-komunikacijske tehnologije i inteligentni transportni sustavi) preduvjet je razvoja održive logistike grada jer nude više mogućnosti za rješavanje problema unutar gradskog središta te kroz ubrzanje i optimizaciju raznih dijelova gradskog središta

omogućavaju bolju organizaciju dostavnih aktivnosti, protočnost prometa, upravljanja parkiralištima i slično.

Analizom dostupne literature, znanstvenih i stručnih radova, identificirane su interesne skupine vezane za razvoj dostave roba unutar gradskog središta:

1. prijevoznici
2. gospodarski subjekti
3. lokalno stanovništvo
4. javna uprava.

Za uspješnu implementaciju bilo kakvog scenarija dostave roba unutar gradskog središta nužno je sagledati i analizirati stavove svih interesnih skupina kako bi se mogla donijeti odluka na zadovoljstvo svih interesnih skupina gradskog središta. U radu se iz navedenog razloga koristila MAMCA (višeučesnička-višekriterijska analiza) koja upravo ima svrhu rješavanja problema koji uključuju sve interesne skupine od samog početka do samog kraja cjelokupnog procesa odlučivanja. Navedena metoda u obzir uzima više scenarija gdje svaka promjena u vrednovanju jednog kriterija može utjecati na ostale kriterije s kojima je taj kriterij u korelaciji. Sustavna analiza je nužna kako bi se došlo do optimalnog rješenja. Navedenim se potvrdila **pomoćna hipoteza 2** (*za vrednovanje modela tokova dostave roba nužno je prepoznati motive i interese interesnih skupina spram odvijanja dostavnih aktivnosti*).

Na temelju provedene ankete utvrđeno je da se sustav dostave roba u središtu grada Rijeke može unaprijediti. Kao problem dostavnih aktivnosti prijevoznici ističu neraspoloživost propisanih dostavnih mjesta u gotovo 73 % slučajeva, koja su zauzeta od strane korisnika koji ne vrše dostavnu uslugu, stoga su prijevoznici prisiljeni napraviti prometni prekršaj na način da dostavu vrše parkirajući na autobusnim stajalištima, blokirajući drugo vozilo i sl., što dovodi do stvaranja prometnih zagušenja čime se potvrdila **pomoćna hipoteza 3** (*prometna zagušenja nastaju zbog neadekvatne organizacije dostavnih aktivnosti što za posljedicu ima povećanu emisiju štetnih plinova i razinu buke na promatranom području*).

Pregledom znanstvene literature te razgovorom s interesnim skupinama (gospodarskim subjektima, prijevoznicima, lokalnim stanovništvom i javnom upravom), identificirano je 18 kriterija koji su grupirani u četiri grupe, tehničko-tehnološki, ekonomsko-financijski, društveni i organizacijski kriterij što je bilo nužno kako bi se mogli vrednovati tokovi dostave roba čime se potvrdila **pomoćna hipoteza 4** (*model tokova dostave roba uzima u obzir sve relevantne*

kriterije za vrednovanje tokova dostave roba i to: tehničko-tehnološke, ekonomsko-financijske, organizacijske i društvene kriterije).

Pregledom znanstvenih i stručnih radova te primjerima dobre prakse definirano je pet scenarija dostavnih aktivnosti:

1. status quo
2. dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra
3. dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara
4. dostava robe ekološko prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra (prema scenariju 2) te
5. *livability* model.

Interesne skupine korištenjem višeučesničke-višekriterijske metode kao najbolji scenarij odabrale su dostavu robe iz dvaju konsolidacijskih centara neposredno uz centar grada. Javna uprava kao i lokalno stanovništvo kroz vrednovanje istaknule su kriterije smanjenja razine buke kao i smanjenja emisije štetnih plinova. Prijevoznici smatraju da će dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra stvarati veća prometna zagušenja u odnosu na dostavu robe manjim dostavnim vozilima iz razloga što će se morati čekati određeno vrijeme dok se vozilo ne napuni na punionici radi manjih kilometarskih kapaciteta te se kao problem ujedno pojavljuju prijenosni kapaciteti u odnosu na trenutna konvencionalna vozila. Isto tako svjesni su da su ekološki prihvatljiva vozila, vozila budućnost te vjeruju da će se i navedeni nedostaci eliminirati. Rezultati su pokazali da kroz vrednovanje scenarija od strane interesnih skupina rastu društveni i ekonomsko-financijski kriteriji, ali isto tako kroz razgovor s ispitanicima naglašeno je da je temelj ovih scenarija ulaganje u nove tehnologije kako bi se moglo što učinkovitije povezati ključne aktere dostavnih aktivnosti, gospodarske subjekte i prijevoznike.

Organizacija dostavne aktivnosti predstavlja organizaciju ljudi, tehnologija, informacija i resursa uključenih u kretanje robe od prijevoznika do krajnjih korisnika.

Razmjena informacija unutar organizacije dostavnih aktivnosti predstavlja osnovu učinkovitog procesa kao i osnovu za poboljšanje procesa. Organizacija dostavnih aktivnosti mora biti učinkovita što znači da mora biti brza, djelotvorna i pravovremena. Također, osigurava raspoloživost proizvoda, brz odaziv na promjene potražnje, što rezultira manjim brojem poremećaja kod isporuka te u konačnosti šteta koje mogu nastati u poslovanju. Zajedničko planiranje potrebno je kako bi se moglo uskladiti poslovanje, odnosno kapaciteti prijevoznika

u odnosu na potražnju korisnika dostavnih usluga. Zajedničko planiranje i razmjena informacija u dužem periodu može rezultirati stvaranjem inovativnih rješenja i novog načina pružanja usluge.

Mikrosimulacijom u softverskom alatu VISSIM napravila se usporedba scenarija *status quo* (temeljni scenarij), dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra, dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara te *livability* scenarij. Simulacija je pokazala da je dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara najlošija opcija dostave u odnosu na scenarij *status quo* i scenarij dostave robe iz jednog konsolidacijskog centra. Dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra pokazao se kao najbolji scenarij. Za potrebu simulacije morali su se identificirati tokovi vozila te tokovi dostave roba do dostavnih mjesta unutar gradskog središta čime se potvrdila **pomoćna hipoteza 1** (*za analizu i vrednovanje tokova dostave roba nužno je identificirati tokove dostave roba do dostavnih mjesta unutar gradskog središta*).

U simulacijskom alatu VISSIM nije se vrednovao scenarij dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima iz jednog konsolidacijskog centra, stoga što simulacijski alat nema mogućnost izbora ekološki prihvatljivih vozila. Kako je navedeni scenarij jednak najbolje testiranom scenariju dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra uz razliku vrste dostavnog vozila, pretpostavka je da bi rezultati simulacije upotrebom ekološki prihvatljivih vozila bili značajno bolji u smislu smanjenja emisije štetnih plinova te potrošnje goriva. Unapređenjem softverskog alata VISSIM otvara se mogućnost testiranja i scenarija dostave roba iz jednog konsolidacijskog centra ekološki prihvatljivim vozilima čime će se moći dodatno uspoređivati što će omogućiti donošenje konkretnijih zaključaka i prijedloga aktivnosti.

Testirajući scenarije, uz ograničenja primjene simulacijskog alata i odabira kriterija vrednovanja, najbolji scenarij dostave roba je iz jednog konsolidacijskog skladišta. Na temelju dobivenih rezultata višeučesničke-višekriterijske analize i provedene simulacije u realnom okruženju grada Rijeke, zaključuje se da se postojeći način dostave roba u gradu Rijeci (*status quo*) može unaprijediti izgradnjom konsolidacijskog centra. Interesne skupine smatraju da će se izgradnjom konsolidacijskog centra znatno smanjiti udaljenost od ishodišne do odredišne točke čime se ostvaruju znatne uštede u vremenu dolaska do dostavnog mjesta, ali i u potrošnji goriva. Dodatno, dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima svakako može utjecati na poboljšanje kvalitete života u gradskom središtu. Doktorskom disertacijom se dokazalo da pri donošenju odluka vezanih uz dostavne aktivnosti unutar gradskog središta treba uzeti u obzir interese interesnih skupina, kriterije za vrednovanje i moguće scenarije tokova roba u gradsko

središte te dobivene rezultate testirati u stvarnom okruženju grada kako bi se doprinijelo unapređenju održive logistike grada čime je potvrđena **glavna hipoteza rada** (*razvojem općeg modela vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta, uvažavajući pritom interese svih interesnih skupina prema odabranim kriterijima vrednovanja tokova, moguće je optimizirati dostavne tokove roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada*).

Prema teoriji te prema primjerima gradova koji vrše dostavu robe iz konsolidacijskog centra, javna uprava glavni je pokretač razvoja bilo kojeg od navedenih scenarija, njena uloga posebice je važna u izgradnji konsolidacijskog centra. U izgradnju konsolidacijskog centra, javna uprava može biti uključena kao vlasnik ili može sufinancirati ulaganje po modelu javno-privatnog partnerstva. Uobičajeno EU sufinancira nabavu ekološki prihvatljivih vozila kroz fondove. Javna uprava morala bi smanjiti troškove nabave i održavanja ekološki prihvatljivih vozila kroz mjere poput smanjenja poreza ili pružanja subvencija, financirati izgradnju infrastrukture za alternativna goriva te smanjiti konkurentsku snagu konvencionalnih vozila uvođenjem dodatnih subvencija ili uvođenjem restrikcija na ulazak velikih teretnih vozila u središte grada.

Za provedbu predloženog scenarija potrebna je primjena suvremene tehnologije kako bi se ubrzale dostavne aktivnosti te optimizirali tokovi dostave roba.

POPIS LITERATURE

- [1] G. Kolarić and L. Skorić, “Metode Distribucije U Gradska Središta Methods of Distribution in the City Centre,” *Teh. Glas. Vol. 8 No. 4, 2014.*, vol. 4, pp. 405–412, 2014.
- [2] F. Russo and A. Comi, “From City Logistics Theories to City Logistics Planning,” *City Logistics 3*. pp. 329–347, 2018.
- [3] European Commission, “Europe 2020, A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth,” 2020.
- [4] “Urban mobility package - frequently asked questions, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_13_1160.” .
- [5] “URBACT , <https://urbact.eu/>.” .
- [6] “CIVITAS | Clean and Better Transport in Cities, <https://civitas.eu/>.” 2013.
- [7] “Digital Agenda for Europe - Netherlands,” *Digit. Agenda Eur.*, pp. 1–5, 2013.
- [8] European Commission, “Reflection paper: Towards a Sustainable Europe by 2030,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [9] E. Commision, “Horizon Europe,” *next EU Res. Innov. Invest. Program.*, no. April 2019, p. <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research>, 2021.
- [10] Ministarstvo mora prometa i infrastrukture, “Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. - 2030.) - Izrada sektorskih prometnih strategija,” 2013.
- [11] “Strategija regionalnog razvoja Republike Hrvatske do kraja 2020. godine, Zagreb, lipanj 2017.,” 2017.
- [12] Ministarstvo Gospodarstva, “Strategija Pametne Specijalizacije Republike Hrvatske Za Razdoblje Od 2016. Do 2020. Godine I Akcijski Plan Za Provedbu Strategije Pametne Specijalizacije Republike Hrvatske Za Razdoblje Od 2016. Do 2017. Godine,” p. 260, 2016.
- [13] T. Yigitcanlar, F. J. Carrillo, K. Metaxiotis, and K. Ergazakis, “Editorial: Knowledge-based development of cities – a myth or reality?,” *Int. J. Knowledge-Based Dev.*, vol. 1,

- no. 3, pp. 153–157, 2010.
- [14] T. Jukić, M. Smode Cvitanović, and M. Smokvina, “Visions of City Development in the warly 21st Century,” *A Sch. J. Archit. Urban Plan.*, 2010.
- [15] Y. Saheb, A. Kona, I. Maschio, and S. Szabo, *Guidebook How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) in South Mediterranean Cities.* 2014.
- [16] J. M. Rose and F. J. Martínez, “Towards a Land-Use and Transport Interaction Framework,” no. April, pp. 181–201, 2007.
- [17] L. Dijkstra and H. Poelman, “Cities in Europe; The new OECD-EC definiton,” *Eur. Comm.*, vol. 39, no. 5, pp. 291–292, 1997.
- [18] “Zakon o lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi - Zakon.hr.” [Online]. Available: [https://www.zakon.hr/z/132/Zakon-o-lokalnoj-i-područnoj-\(regionalnoj\)-samoupravi](https://www.zakon.hr/z/132/Zakon-o-lokalnoj-i-područnoj-(regionalnoj)-samoupravi). [Accessed: 30-May-2020].
- [19] “Zakon o prostornom uređenju i gradnji.” [Online]. Available: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_07_76_2395.html. [Accessed: 03-Jun-2020].
- [20] E. Damir Medved and T. D. D. Nikola, “Norme za pametne gradove-što primijeniti u hrvatskoj?”
- [21] “World Economic Forum, Guidelines for City Mobility, Community paper, 2020.,” no. March, 2020.
- [22] K. Nowicka, “Smart City Logistics on Cloud Computing Model,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 151, no. February, pp. 266–281, 2014.
- [23] M. Lacey, H. Lisachuk, A. Giannopoulos, and A. Ogura, “Shipping Smarter: IoT opportunities in transport and logistics,” 2015.
- [24] R. P. Dameri, *Smart City Implementation: Creating Economic and Public Value in Innovative Urban Systems.* Springer, 2017.
- [25] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, “Internet of things for smart cities,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014.
- [26] H. Ando, “How to utilize Big data and IoT in the shipping sector?,” pp. 1–35, 2016.
- [27] Y. Feng and W. Liu, “Intelligent agriculture based on Internet of Things,” *Rev. la Fac.*

- Agron.*, vol. 36, no. 5, pp. 1480–1491, 2019.
- [28] Spinnaker Management, “Introduction to Strategic Supply Chain Network Design Perspectives and Methodologies Supply Chain Network Dilemmas,” *Spinnaker Management*. pp. 1–10.
- [29] T. Herrman and R. Lewis, “What is Livability? - Partners for Livable Communities.” [Online]. Available: <http://livable.org/about-us/what-is-livability>. [Accessed: 14-Jul-2020].
- [30] “Concept of Livability and Indicators | Community and Quality of Life: Data Needs for Informed Decision Making | The National Academies Press.” [Online]. Available: <https://www.nap.edu/read/10262/chapter/4>. [Accessed: 14-Jul-2020].
- [31] M. Kashef, “Urban livability across disciplinary and professional boundaries,” *Front. Archit. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 239–253, 2016.
- [32] E. Taniguchi and R. G. Thompson, *City logistics: Mapping the future*. Taylor & Francis group, 2014.
- [33] T. G. Crainic, “City Logistics,” *State-of-the-Art Decis. Tools Information-Intensive Age*, no. August 2008, pp. 181–212, 2008.
- [34] E. Taniguchi and R. G. Thompson, “City Logistics 2: Modeling and Planning Initiatives.” Wiley-ISTE, p. 402, 2018.
- [35] D. Jurlina Alibegović, “Smart Cities: Development and Governance Frameworks Zaigham Mahmood, ed., Cham: Springer International Publishing AG, 2018, pp. 323,” *Croat. Econ. Surv.*, vol. 20, no. 1, pp. 71–82, 2018.
- [36] B. Burazer, “Normizacija u procesu kreiranja pametnih gradova,” *Hrvat. zavod za norme*, 2013.
- [37] P. D. Neghabadi, K. E. Samuel, and M. Espinouse, “City logistics : a review and research framework,” *Rirl 2016*, 2016.
- [38] Y. Ma, “City Logistics in China - An Empirical Study from An Emerging-Market-Economy Country,” *IDEAS Work. Pap. Ser. from RePEc*, 2014.
- [39] G. Schliwa, R. Armitage, S. Aziz, J. Evans, and J. Rhoades, “Sustainable city logistics - Making cargo cycles viable for urban freight transport,” *Res. Transp. Bus. Manag.*,

- vol. 15, pp. 50–57, 2015.
- [40] H. Quak and M. B. M. de Koster, “Urban distribution: The impacts of different governmental time-window schemes,” *ERIM Rep. Ser.*, 2006.
- [41] S. Gragnani, G. Valenti, and M. P. Valentini, “Logistics Systems for Sustainable Cities Article information :,” 2016.
- [42] E. Taniguchi, “Evaluating City Logistics Measures Considering the Behavior of Several Stakeholders,” *J. East. Asia Soc. Transp. Stud.*, vol. 6, pp. 3062–3076, 2005.
- [43] E. Taniguchi, “Concepts of City Logistics for Sustainable and Liveable Cities,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 151, pp. 310–317, 2014.
- [44] Q. Deng and X. Fang, “Urban Consolidation Center or Peer-to-Peer Platform ? The Solution to Urban Last-Mile Delivery,” pp. 1–39, 2019.
- [45] I. Cardenas, Y. Borbon-Galvez, T. Verlinden, E. Van de Voorde, T. Vanelslander, and W. Dewulf, “City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection,” *Compet. Regul. Netw. Ind.*, vol. 18, no. 1–2, pp. 22–43, 2017.
- [46] “Divison for Sustainable Development Goals, <https://sustainabledevelopment.un.org/>,” 2018.
- [47] M. Folyński, “Electric Fleets in Urban Logistics,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 151, pp. 48–59, 2014.
- [48] N. Onnela, “Determining the Optimal Distribution Center Location,” no. February, p. 89, 2015.
- [49] G. Malindretos, M. Bakogianni, and S. Mavrommati, “City Logistics Models in the Framework of Smart Cities : Urban City Logistics Models in the Framework of Smart Cities : Urban Freight Consolidation,” *Resarch Gate*, no. October, 2018.
- [50] Triantafyllou, Maria K., Cherrett, Tom J., and Browne, Michael., “URBAN FREIGHT CONSOLIDATION CENTERS . A CASE STUDY IN THE UK RETAIL SECTOR . Maria K . Triantafyllou School of Civil Engineering and the Environment , University of Southampton , United Kingdom . E-MAIL : mtriantafillou@gmail.com Tom J . Cherrett Senior L,” *Transp. Res. Rec.*, no. March, pp. 1–21, 2014.
- [51] S. Verlinde, C. Macharis, and F. Witlox, “How to Consolidate Urban Flows of Goods

- Without Setting up an Urban Consolidation Centre?," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 39, pp. 687–701, 2012.
- [52] A. Baniamerian, M. Bashiri, and F. Zabihi, "Two phase genetic algorithm for vehicle routing and scheduling problem with cross-docking and time windows considering customer satisfaction," *J. Ind. Eng. Int.*, vol. 14, no. 1, pp. 15–30, 2018.
- [53] J. Visser, T. Nemoto, and M. Browne, "Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport: A Review," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 125, pp. 15–27, 2014.
- [54] L. Amodio *et al.*, "An ex-ante evaluation of last-mile freight distribution services for city logistics," *Urban Transp. XXI*, vol. 1, no. January 2016, pp. 291–302, 2015.
- [55] F. Russo and A. Comi, "Urban freight transport planning towards green goals: Synthetic environmental evidence from tested results," *Sustain.*, vol. 8, no. 4, 2016.
- [56] R. Horvat, G. Kos, and M. Ševrović, "Modeliranje prometnog toka na prometnoj mreži u gradovima," *Teh. Vjesn.*, vol. 22, no. 2, pp. 475–486, 2015.
- [57] M. K. Triantafyllou, T. J. Cherrett, and M. Browne, "Urban freight consolidation centers case study in the UK retail sector," *Transp. Res. Rec.*, vol. 2411, no. January, pp. 34–44, 2014.
- [58] L. Ranieri, S. Digiesi, B. Silvestri, and M. Roccotelli, "A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision," *Sustain.*, vol. 10, no. 3, pp. 1–18, 2018.
- [59] H. Quak, N. Nesterova, and T. Van Rooijen, "Possibilities and Barriers for Using Electric-powered Vehicles in City Logistics Practice," *Transp. Res. Procedia*, vol. 12, no. June 2015, pp. 157–169, 2016.
- [60] G. Čirović, D. Pamučar, and D. Božanić, "Green logistic vehicle routing problem: Routing light delivery vehicles in urban areas using a neuro-fuzzy model," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 9, pp. 4245–4258, 2014.
- [61] M. Dell'Amico, W. Deloof, S. Hadjidimitriou, G. Vernet, and W. Schoenewolf, "CityLog - Sustainability and efficiency of city logistics: The M-BBX (Modular BentoBox System)," *2011 IEEE Forum Integr. Sustain. Transp. Syst. FISTS 2011*, pp. 132–135, 2011.

- [62] M. Dell'Amico and S. Hadjidimitriou, "Innovative Logistics Model and Containers Solution for Efficient Last Mile Delivery," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 48, pp. 1505–1514, 2012.
- [63] "Kopenhagen, <https://citylogistik.dk/>."
- [64] "PARIS, <https://www.eltis.org/discover/case-studies/distripolis-new-city-logistics-solution-paris-france>."
- [65] "Stuttgart; http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_055_QuickInfo_DPDeVito-16Dec2015.pdf."
- [66] "Barcelona, <https://urban-hub.com/cities/smart-city-3-0-ask-barcelona-about-the-next-generation-of-smart-cities/>."
- [67] R. J. Madachy and D. X. Houston, *What every engineer should know about: Modeling and simulation*. Taylor & Francis group, 2017.
- [68] S. P. Anbuudayasankar, K. Ganesh, and S. Mohapatra, *Models for practical routing problems in logistics: Design and practices*, vol. 9783319050. 2014.
- [69] L. Šimunović, "Modeliranje, simulacije i upravljanje prometom."
- [70] M. Wasiak, M. Jacyna, K. Lewczuk, and E. Szczepański, "The method for evaluation of efficiency of the concept of centrally managed distribution in cities," *Transport*, vol. 32, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [71] E. Szczepański, J. Zak, I. Jacyna-Gołda, and J. Murawski, "Simulation Support of Freight Delivery Schedule in Urban Areas," *Procedia Eng.*, vol. 187, pp. 520–525, 2017.
- [72] J. Oskarbski and D. Kaszubowski, "Applying a mesoscopic transport model to analyse the effects of urban freight regulatory measures on transport emissions-an assessment," *Sustain.*, vol. 10, no. 7, 2018.
- [73] M. Šraml and G. Jovanović, "Mikrosimulacije u prometu (radni udžbenik s primjenom VISSIM-a)," 2014.
- [74] G. Munda, "Multiple criteria decision analysis and sustainable development," *Int. Ser. Oper. Res. Manag. Sci.*, vol. 233, pp. 1235–1267, 2016.
- [75] J. Berbel, T. Bournaris, B. Manos, N. Matsatsinis, and D. Viaggi, *Multicriteria*

Analysis in Agriculture. Springer, 2018.

- [76] A. D. Pearman and L. D. Phillips, *A Manual Multi-criteria analysis*. Department for Communities and Local Government: London, 2009.
- [77] A. Deluka-Tibljaš, B. Karleuša, and N. Dragičević, “Pregled primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi,” *Gradjevinar*, vol. 65, no. 7, pp. 619–631, 2013.
- [78] J. Watróbski, K. Małecki, K. Kijewska, S. Iwan, A. Karczmarczyk, and R. G. Thompson, “Multi-Criteria analysis of electric vans for city logistics,” *Sustain.*, vol. 9, no. 8, 2017.
- [79] I. Nikolić and S. Borović, “Višekriterijumska optimizacija - metode, primjena i softver,” *Cent. Vojn. škola Vojs. Jugoslavije*, 1996.
- [80] S. Vilke, L. Krpan, and M. Milković, “Application of the multi-criteria analysis in the process of road route evaluation,” *Teh. Vjesn.*, vol. 25, no. 6, pp. 1851–1859, 2018.
- [81] “Expert choice, <https://www.expertchoice.com/ahp-software>.” .
- [82] “PROMETHEE-GAIA, <https://www.promethee-gaia.net/>.” .
- [83] “MAMCA, <http://www.mamca.be/en/>.” .
- [84] T. Van Lier, K. Van Raemdonck, S. Hadavi, and C. Macharis, “Conceptual framework for participatory evaluation: MAMCA,” *Amsterdam Univ. Appl. Sci.*, pp. 1–36, 2017.
- [85] G. Mendoza and P. Macoun, *Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators*. Center for International Forestry Research (CIFOR), 1999.
- [86] E. J. Ward, H. T. Dimitriou, and M. Dean, “Theory and background of multi-criteria analysis: Toward a policy-led approach to mega transport infrastructure project appraisal,” *Res. Transp. Econ.*, vol. 58, pp. 21–45, 2016.
- [87] I. Moufad and F. Jawab, “Multi-criteria analysis of urban public transport problems: the city of Fes as a Case,” *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [88] J. Stanković, M. Džunić, Ž. Džunić, and S. Marinković, “a Multi-Criteria Evaluation of the European Cities’ Smart Performance: Economic, Social and Environmental Aspects,” *Zb. Rad. Ekon. Fak. u Rijeci časopis za Ekon. Teor. i praksu / Proc. Rijeka*

- Fac. Econ. J. Econ. Bus.*, vol. 35, no. 2, pp. 519–550, 2017.
- [89] CIVITAS, “Making urban freight logistics more sustainable,” *Civ. Policy Note*, pp. 1–63, 2015.
- [90] T. P. McAlexander, R. R. M. Gershon, and R. L. Neitzel, “Street-level noise in an urban setting: Assessment and contribution to personal exposure,” *Environ. Heal. A Glob. Access Sci. Source*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2015.
- [91] B. Ostendorf and A. E. Retallack, “Current Understanding of the Effects of Congestion on Traffic Accidents,” 2019.
- [92] A. Awasthi and S. S. Chauhan, “A hybrid approach integrating Affinity Diagram, AHP and fuzzy TOPSIS for sustainable city logistics planning,” *Appl. Math. Model.*, vol. 36, no. 2, pp. 573–584, 2012.
- [93] L. Chao, “Evaluation of advanced construction technology with ahp method,” vol. 118, no. 3, pp. 577–593, 1993.
- [94] N. Aminudin *et al.*, “The family hope program using AHP method,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.27, p. 188, 2018.
- [95] M. Bouzon, K. Govindan, C. M. T. Rodriguez, and L. M. S. Campos, “Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 108, pp. 182–197, 2016.
- [96] A. Santoso *et al.*, “Superior hybrid corn variety selection using AHP method,” *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 6 Special Issue 2, pp. 1018–1021, 2019.
- [97] P. De Toro and S. Iodice, “Evaluation in urban planning: A multi-criteria approach for the choice of alternative Operational Plans in Cava De’ Tirreni,” *Aestimum*, vol. 69, no. Braby 2005, pp. 93–112, 2016.
- [98] N. Anand, H. Quak, R. van Duin, and L. Tavasszy, “City Logistics Modeling Efforts: Trends and Gaps - A Review,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 39, no. December, pp. 101–115, 2012.
- [99] F. Figari, A. Paulus, and H. Sutherland, “Microsimulation and Policy Analysis,” *Handb. Income Distrib.*, vol. 2, pp. 2141–2221, 2015.
- [100] Jaspers, “The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal

- The Use of Transport Models in Project Appraisal,” *JASPERS Apprais. Guid.*, no. August, 2014.
- [101] “SIDRA Intersection, <http://www.sidrasolutions.com/>.” 2019.
- [102] “FlexSim 3D Simulation Modeling Software, <https://www.flexsim.com/>.” .
- [103] V. Kolega, D. Radulović, and N. Zrilić, *Akcijski plan energetske održivog razvitka grada Rijeke - SEAP*. 2010.
- [104] “Proširenje pješačke zone u središtu Ljubljane | CIVINET.” [Online]. Available: <https://civinet-slohr.eu/prosirenje-pjesacke-zone-u-sredistu-ljubljane/>. [Accessed: 14-Jul-2020].
- [105] “Urbana i prometna revitalizacija centra grada Rijeke – Grad Rijeka.” [Online]. Available: <https://www.rijeka.hr/gradska-uprava/gradski-projekti/aktualni-projekti-2/urbana-i-prometna-revitalizacija-centra-grada-rijeke/>. [Accessed: 13-Jul-2020].
- [106] “PTV Vissim, <http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim/>.” .
- [107] V. Magjarjević and et al., “Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama grada Rijeke za razdoblje 2018. - 2022.,” 2019.
- [108] “Razvojna strategija Primorsko - goranske županije, 2016. - 2020.,” 2015.
- [109] “Strategija razvoja Grada Rijeke za razdoblje 2014. - 2020.,” 2013.

POPIS TABLICA

Tablica 1 Broj gradova po država prema veličini gradskog središta	25
Tablica 2 Veličina gradskog središta prema broju stanovnika.....	25
Tablica 3 Saatyjeva devetorazinska skala	82
Tablica 4 Izračun broja usporedbi unutar grupe kriterija	82
Tablica 5 Slučajni indeks dosljednosti	83
Tablica 6 Mogući scenariji razvoja dostavnih aktivnosti u gradskom središtu.....	103
Tablica 7 Popis anketiranih prijevoznika	104
Tablica 8 Prikaz anketiranih gospodarskih subjekata po ulicama u užem centru grada Rijeke	106
Tablica 9 Popis anketiranih gospodarskih subjekata.....	109
Tablica 10 Primjena ANOVA testa prema interesnim skupinama.....	132
Tablica 11 Prosječne ocjene svih interesnih skupina	133
Tablica 12 Odnos pariteta grupe kriterija – gospodarski subjekti.....	137
Tablica 13 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – gospodarski subjekti	137
Tablica 14 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – gospodarski subjekti	138
Tablica 15 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – gospodarski subjekti	139
Tablica 16 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – gospodarski subjekti.....	139
Tablica 17 Odnos pariteta grupe kriterija – javna uprava	141
Tablica 18 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – javna uprava	141
Tablica 19 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – javna uprava	142
Tablica 20 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – javna uprava.....	143
Tablica 21 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – javna uprava	143
Tablica 22 Odnos pariteta grupe kriterija – lokalno stanovništvo	145
Tablica 23 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – lokalno stanovništvo	145
Tablica 24 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – lokalno stanovništvo	146
Tablica 25 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – lokalno stanovništvo	147
Tablica 26 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – lokalno stanovništvo.....	147
Tablica 27 Odnos pariteta grupe kriterija – prijevoznici.....	149
Tablica 28 Odnos pariteta unutar grupe tehničko-tehnološki kriterij – prijevoznici	149
Tablica 29 Odnos pariteta unutar grupe ekonomsko-financijski kriterij – prijevoznici	150

Tablica 30 Odnos pariteta unutar grupe društveni kriterij – prijevoznici	151
Tablica 31 Odnos pariteta unutar grupe organizacijski kriterij – prijevoznici.....	151
Tablica 32 Prosječna vrijednost kriterija prema važnosti	153
Tablica 33 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine gospodarski subjekti.....	155
Tablica 34 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine javna uprava	157
Tablica 35 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine lokalno stanovništvo	159
Tablica 36 Vrednovanje scenarija od strane interesne skupine prijevoznici.....	161
Tablica 37 Prikaz najboljeg scenarija.....	163

POPIS SLIKA

Slika 1 Ograničena prometna zona – Rim.....	32
Slika 2 Dostava robe iz konsolidacijskog centra.....	44
Slika 3 Konsolidacijski centar – Kopenhagen.....	51
Slika 4 Dostava malim električnim vozilima – Pariz	52
Slika 5 Vanapedal – dostavno vozilo u Barceloni.....	54
Slika 6 Realan sustav i model	58
Slika 7 Promatrano područje istraživanja.....	94
Slika 8 Ulazi u gradsko središte gdje su postavljeni mjerači vozila	95
Slika 9 Prikaz lokacija i broja dostavnih mjesta.....	102
Slika 10 Lokacije prijevoznika.....	104
Slika 11 Broj anketiranih gospodarskih subjekata po zonama.....	108
Slika 12 Prikaz gospodarskih subjekata	110
Slika 13 Konsolidacijski centar – ulaz R89: D404	119
Slika 14 Konsolidacijski centar – ulaz iz industrijske zone Mlaka u Krešimirovu ulicu.....	121
Slika 15 Pješačka zona – ulica Riva.....	123
Slika 16 Primjer usporedbe kriterija.....	125
Slika 17 Utjecaj kriterija na predložene scenarije	127
Slika 18 Ocjenjivanje kriterija.....	128
Slika 19 Upis scenarija	135
Slika 20 Upis svih interesnih skupina	135
Slika 21 Upis kriterija	136
Slika 22 Ukupni rezultati – gospodarski subjekti.....	140
Slika 23 Ukupni rezultati – javna uprava	144

Slika 24 Ukupni rezultati – lokalno stanovništvo	148
Slika 25 Ukupni rezultati – prijevoznici	152
Slika 26 Primjer unosa utjecaja svakog kriterija na predloženi scenarij dostave.....	154
Slika 27 Postavke parametara simulacije	166
Slika 28 Broj vozila na ulazima u gradsko središte	167
Slika 29 Kompozicija vozila – status quo	167
Slika 30 Kompozicija vozila – dostava robe iz jednog konsolidacijskog centra (R89: D404)	168
Slika 31 Kompozicija vozila – dostava robe iz dvaju konsolidacijskih centara (Krešimirova i D404).....	168
Slika 32 Primjer odabira kretanja vozila – Strossmayerova ulica (rutiranje).....	169
Slika 33 Odluka o dolasku na dostavno mjesto.....	170
Slika 34 Parametri dostavnog mjesta	170
Slika 35 Broj semafora na promatranom području	171
Slika 36 Primjer signalne grupe – Žabica	172
Slika 37 Primjer čvora (node) – Jadranski trg.....	172
Slika 38 Vrijeme od ulaza u gradsko središte do dostavnog mjesta	173
Slika 39 Brojači vozila na pojedinim lokacijama.....	174
Slika 40 Brojači reda čekanja.....	174
Slika 41 Scenario management	176

POPIS SHEMA

Shema 1 Koraci u provođenju MAMCA metode.....	67
Shema 2 Interesne skupine unutar gradskog središta.....	71
Shema 3 Kriteriji za evaluaciju dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta.....	75
Shema 4 Opći hijerarhijski model u analitičko hijerarhijskom procesu	81
Shema 5 Hijerarhijsko stablo odlučivanja u MAMCA metodi	84
Shema 6 Opći model vrednovanja tokova dostavnih aktivnosti unutar gradskog središta u funkciji održivog razvoja logistike grada.....	92

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R6: Krešimirova	96
Grafikon 2 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R38: Vukovarska	97
Grafikon 3 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R40-41: 1. maja	97
Grafikon 4 Prosječan dnevni broj vozila po satima na izlazu R40-41: 1. maja	98
Grafikon 5 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R24-25: F. Račkog	98
Grafikon 6 Prosječan dnevni broj vozila po satima na izlazu R24-25: F. Račkog.....	99
Grafikon 7 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R20-21: Strossmayerova- Križanićeva.....	100
Grafikon 8 Prosječan dnevni broj vozila po satima na ulazu R89: D404	100
Grafikon 9 Udio broja vozila na ulazima u gradska središta	101
Grafikon 10 Ulazi u gradsko središte od strane prijevoznika	105
Grafikon 11 Udio gospodarskih subjekata koji koriste dostavnu uslugu.....	105
Grafikon 12 Udio gospodarskih subjekata po zonama.....	108
Grafikon 13 Učestalost dostave po danima – prijevoznici.....	111
Grafikon 14 Učestalost dostave po danima – gospodarski subjekti.....	111
Grafikon 15 Uobičajeni sati dostave - prijevoznici.....	112
Grafikon 16 Prosječno zadržavanje vozila na mjestu iskrcaja	112
Grafikon 17 Vrsta robe koja se prevozi.....	113
Grafikon 18 Analiza dostavnih vozila.....	113
Grafikon 19 Zauzetost propisanog dostavnog mjesta	114
Grafikon 20 Korištenje propisane lokacije za dostavu.....	115
Grafikon 21 Jeste li u mogućnosti dostavljati u drugim satima? – prijevoznici	115
Grafikon 22 Jeste li u mogućnosti primiti dostavnu uslugu u drugim satima? – gospodarski subjekti	116
Grafikon 23 Struktura ispitanika prema interesnim skupinama.....	129
Grafikon 24 Struktura ispitanika prema stupnju obrazovanja.....	130
Grafikon 25 Usporedni prikaz prosječnih ocjena kriterija prema interesnim skupinama	131
Grafikon 26 Evaluacija kriterija između scenarija – gospodarski subjekti	154
Grafikon 27 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – gospodarski subjekti.....	155
Grafikon 28 Evaluacija kriterija između scenarija – javna uprava	156
Grafikon 29 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – javna uprava	157
Grafikon 30 Evaluacija kriterija između scenarija – lokalno stanovništvo.....	158

Grafikon 31 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – lokalno stanovništvo.....	159
Grafikon 32 Evaluacija kriterija između scenarija – prijevoznici.....	160
Grafikon 33 Evaluacija grupe kriterija između scenarija – prijevoznici.....	161
Grafikon 34 Prikaz najboljeg scenarija među interesnim grupama	162
Grafikon 35 Prikaz najboljeg scenarija	162
Grafikon 36 Prosječan broj vozila na ulazima u gradsko središte (Krešimirova, D404).....	177
Grafikon 37 Emisija ugljičnog monoksida na raskrižjima.....	178
Grafikon 38 Duljina reda čekanja na raskrižjima.....	179
Grafikon 39 Emisija ugljičnog monoksida u najfrekventnijim ulicama	180
Grafikon 40 Potrošnja goriva u najfrekventnijim ulicama.....	181
Grafikon 41 Prosječno vrijeme do dostavnog mjesta (ulaz D404)	182
Grafikon 42 Prosječno vrijeme do dostavnog mjesta (ulaz Krešimirova ulica)	182

POPIS PRILOGA

PRILOG 1 – ANKETA PRIJEVOZNICI

UPITNIK O DOSTAVNIM MJESTIMA (Prijevoznici - grad Rijeka)

Poštovani,

u prilogu vam dostavljam Upitnik za definiranje važnosti kriterija za ponudene scenarije dostave roba u gradska središta. Anketni upitnik je sastavni dio mog doktorskog rada pod nazivom Model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada.

Radi potrebe cjelovitog istraživanja problematike formiranja mogućih modela/scenarija organizacije dostavnih aktivnosti unutar središta grada, potreban je pristup koji se ne ograničava na analizu pojedinih vrsta kriterija, nego uzima u obzir istodobni utjecaj više različitih kriterija prilikom formiranja mogućih rješenja.

S obzirom na nedostatak znanstvenih i stručnih radova iz područja logistike grada i eventualnih kriterija za vrednovanje modela, pokazalo se nužnim pristupiti prikupljanju podataka za vrednovanje kriterija primjenom metode anketiranja svih dionika gradskog središta kako bi se na adekvatan način valorizirali/vrednovali predloženi scenariji. Lijepo Vas molim za suradnju i angažman.

Sudjelovanje u istraživanju je dobrovoljno, a Vaši odgovori su anonimni i koriste će se isključivo u agregiranoj formi za potrebe znanstvenog istraživanja. Ispunjavanje upitnika oduzet će Vam vrlo malo vremena te Vas stoga lijepo molim da anketu ispunite putem linka:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdmWspe6eqZjkQUBBuaAFgpTLu1xpQR7bS4ulesPJXFlnNzTw/viewform?usp=sf_link

Zadnji datum za predaju ispunjene ankete je 10. studeni 2019. godine.

S poštovanjem,

Mladen Jardas, mag. ing. logist.
Asistent
Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
mjardas@pfri.hr

*Obavezno

Opći podaci o pravnom subjektu

1. Naziv pravnog subjekta (naziv + d.d./ d.o.o.):

2. Adresa:

3. Molimo označite vašu poziciju u organizaciji:

Označite samo jedan oval.

Upravljačka razina

Srednji menadžment

Operativna razina

Ostalo: _____

4. Molimo označite vašu stručnu spremu:

Označite samo jedan oval.

- Doktor znanost
 Magistar znanost
 Visoka stručna sprema
 Viša stručna sprema
 Srednja stručna sprema
 Niža stručna sprema
 Ostalo: _____

5. Dostavu vršite:

Označite samo jedan oval.

- samo u okolici Rijeke
 samo u središtu grada
 i u okolici Rijeke i u središtu grada
 Ostalo: _____

Transportna aktivnost

Od koliko vozila se sastoji Vaš vozni park (upisati broj)?

6. Mopedi/ motocikli <1,5 t

7. Osobni automobili <1,5 t

8. Manja dostavna vozila 1,5- 3,5 t

9. Veća dostavna vozila 1,5- 3,5 t

10. Kamioni > 3,5 t

11. Kamioni s prikolicom (Šleperi) >3,5 t

12. Drugo

Prjediti na pitanje broj 13.

Za kategoriju vozila težine <1,5 t:

13. Kategorija vozila ?

14. Gorivo:

Odaberite sve točne odgovore.

- Benzin
- Diesel
- Plin
- Hibrid
- Električni

Za kategoriju vozila težine 1,5- 3,5 t:

15. Kategorija vozila?

16. Gorivo?

Odaberite sve točne odgovore.

- Benzin
- Diesel
- Plin
- Hibrid
- Električni

Za kategoriju vozila težine >3,5 t

17. Kategorija vozila?

18. Gorivo:

Odaberite sve točne odgovore.

- Benzin
- Diesel
- Plin
- Hibrid
- Električni

Podaci o dostavnoj ruti (Grad Rijeka i okolica):

19. Ishodište rute (adresa, poštanski broj)/
polazišna točka:

20. Vrsta robe. Označite u obrascu dolje: (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve točne odgovore.

- Prehrambeni proizvodi
- Smrznuti proizvodi
- Odjeća, obuća, modni dodaci
- Kožna galanterija
- Kozmetika i osobna higijena
- Lijekovi i medicinske potrepštine
- Namještaj i artikli za opremanje doma
- Cvijeće i biljni asortiman
- Alati i strojevi
- Bijela tehnika i manji kućanski aparati
- Uredski materijal, knjige i školski pribor
- Ostalo: _____

Podaci o učestalosti prijevoza:

Prijevoz se obavlja:

21. Jednom ili više puta na dan (koliko često):

22. Jednom ili više puta tjedno: (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve točne odgovore.

- Ponedjeljak
- Utorak
- Srijeda
- Četvrtak
- Petak
- Subota

23. Jednom ili više puta mjesečno (koliko često)

24. Koji dan se izvrši najveći broj dostava? (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve točne odgovore.

- Ponedjeljak
- Utorak
- Srijeda
- Četvrtak
- Petak
- Subota

25. Navedite prosječnu težinu robe koju prevozite (kg):

26. Uobičajeni sati dostava? (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve tačne odgovore.

- 0-6
- 6-7
- 7-8
- 8-9
- 9-10
- 10-11
- 11-12
- 12-13
- 13-14
- 14-15
- 15-16
- 16-17
- 17-18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-24

27. Jeste li u mogućnosti dostavljati u drugim satima?

Označite samo jedan oval.

- DA
- NE

28. Koji sati bi Vam više odgovarali? (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve točne odgovore.

- 0-6
- 6-7
- 7-8
- 8-9
- 9-10
- 10-11
- 11-12
- 12-13
- 13-14
- 14-15
- 15-16
- 16-17
- 17-18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-24

29. Navedite prosječno vrijeme od polazišne točke do dostavnog mjesta:

Označite samo jedan oval.

- 15 minuta
- 30 minuta
- 45 minuta
- 1h
- Ostalo: _____

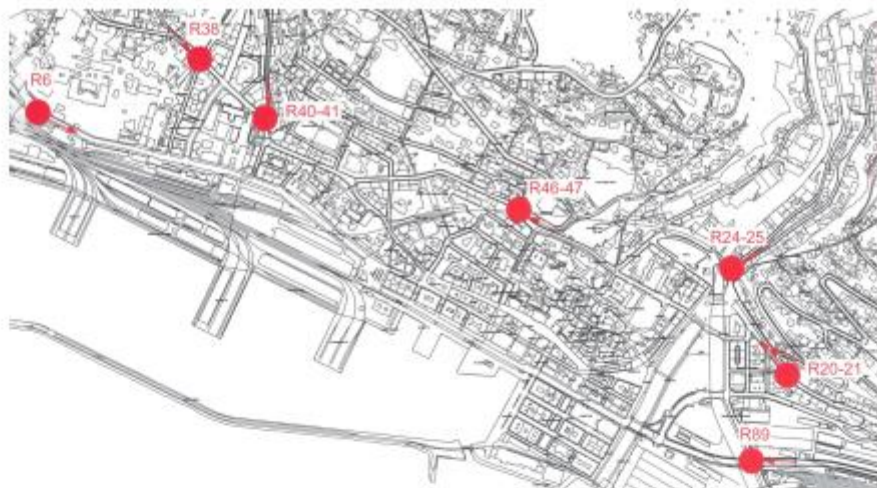
30. Prosječno zadržavanje vozila na mjestu dostave?

Označite samo jedan oval.

- manje od 10 minuta
- 10 do 20 minuta
- više od 20 minuta

Podaci o dostavama

Ulazi u gradsko središte



31. U gradsko središte ulazite preko

Označite samo jedan oval po retku.

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
R6 (Krešimirova)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R38 (Vukovarska)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R40-41 (1. Maja)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R46-47 (Laginjina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R24-25 (F. Račkog)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R20-21 (Strossmayerova- Križanićeva)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R89 (D404)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32. Prilikom dostave koristi se: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- propisano i obilježeno gradsko mjesto dostave
- parkirno mjesto na cesti
- autobusna stanica
- blokirajući drugo vozilo
- na nogostupu
- vlastiti ili drugi javni prostor
- ne znam

33. Koliko ste se često susreli sa situacijom da lokacija za dostavu nije bila raspoloživa: *

Označite samo jedan oval.

- nikad
- ponekad
- rijetko
- često
- vrlo često
- ne znam odgovor

Mjesta dostave



34. Navedite lokaciju/e (napisati broj/ve sa slike) na koju se uobičajeno parkiraju vozila koja vrše dostavu: *

35. Mislite li da bi primjena suvremenih tehnologija imala pozitivne učinke na organizaciju dostavnih usluga? (rezerviranje dostavnih mjesta putem aplikacije, obavijesti o zagušenjima i pronalazak novog pravca kretanja i sl.)

Označite samo jedan oval.

- DA
 NE
 NE ZNAM

Glavni problemi

36. S kojim se problemima najčešće susrećete prilikom dostave robe? (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- manjak mjesta za utovar/ istovar
- otežani pristup mjestu za utovar/ istovar
- sati u kojima se vrši dostava
- trajanje utovara/ istovara
- otežan transport robe od vozila do trgovine
- potreba za viličarem
- manjak/ izostanak koordinacije među dostavama
- drugo

37. Na koji način se vrši dostava od obližnjeg dostavnog mjesta do mjesta isporuke? (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- Ručno
- Kolicima
- Viličarem
- Drugo

38. Jeste li zadovoljni načinom kako su obilježena dostavna mjesta? *

Označite samo jedan oval.

- DA
- NE

39. Po vašem mišljenju u kojem dijelu grada (navesti ulicu) se stvaraju uska grla (prometna zagušenja)?

40. U kojem dijelu grada nedostaje broj dostavnih mjesta?

41. Prijedlozi za poboljšanje dostave

PRILOG 2 – ANKETA GOSPODARSKI SUBJEKTI

UPITNIK O DOSTAVNIM MJESTIMA (Korisnici dostavne usluge)

Poštovani,

u privitku vam dostavljam Upitnik za definiranje važnosti kriterija za ponuđene scenarije dostave roba u gradska središta. Anketni upitnik je sastavni dio mog doktorskog rada pod nazivom Model vrednovanja tokova dostave roba u gradska središta u funkciji unapređenja održive logistike grada.

Radi potrebe cjelovitog istraživanja problematike formiranja mogućih modela/scenarija organizacije dostavnih aktivnosti unutar središta grada, potreban je pristup koji se ne ograničava na analizu pojedinih vrsta kriterija, nego uzima u obzir istodobni utjecaj više različitih kriterija prilikom formiranja mogućih rješenja.

S obzirom na nedostatak znanstvenih i stručnih radova iz područja logistike grada i eventualnih kriterija za vrednovanje modela, pokazalo se nužnim pristupiti prikupljanju podataka za vrednovanje kriterija primjenom metode anketiranja svih dionika gradskog središta kako bi se na adekvatan način valorizirali/vrednovali predloženi scenariji. Lijepo Vas molim za suradnju i angažman.

Sudjelovanje u istraživanju je dobrovoljno, a Vaši odgovori su anonimni i koristit će se isključivo u agregiranoj formi za potrebe znanstvenog istraživanja. Ispunjavanje upitnika oduzet će Vam vrlo malo vremena te Vas stoga lijepo molim da anketu ispunite putem linka:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScxazqxS10ppTRtAzTuzMdSmDapl_Qu971J48h05si1EHRZWA/viewform?usp=sf_link

Zadnji datum za predaju ispunjene ankete je 10. studeni 2019. godine.

S poštovanjem,

Mladen Jardas, mag. ing. logist.
Asistent
Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
mjardas@pfri.hr

*Obavezno

1. Naziv pravnog subjekta (puni naziv tvrtke,
obrta ili ustanove): *

2. Djelatnost/djelatnosti pravnog subjekta
prema Nacionalnoj klasifikaciji (NKD): *

3. Adresa: *

4. Molimo označite vašu poziciju u organizaciji: *

Označite samo jedan oval.

- Upravljačka razina
 Srednji menadžment
 Operativna razina
 Ostalo: _____

5. Molimo označite vašu stručnu spremu: *

Označite samo jedan oval.

- Doktor znanosti
 Magistar znanosti
 Visoka stručna sprema
 Viša stručna sprema
 Srednja stručna sprema
 Niža stručna sprema
 Ostalo: _____

6. U okviru redovitih djelatnosti, pravni subjekt koristi usluge dostave *

Označite samo jedan oval.

- DA
 NE

7. Neradni dan(i) trgovine/poslovnice/ureda/objekta: *

Odaberite sve točne odgovore.

- Ponedjeljak
 Utorak
 Srijeda
 Četvrtak
 Petak
 Subota
 Nedjelja
 Nijedno od navedenoga

8. Dan (i) u tjednu kada je uobičajeno najviše prometa - stranaka/klijenata, gostiju: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- Nedjelja
 Četvrtak
 Subota
 Ponedjeljak
 Nijedno od navedenoga
 Utorak
 Srijeda
 Petak

Podatci o dostavi

9. Lokacija dostave (točna adresa objekta u vlasništvu/najmu pravnog subjekta do kojeg se vrši dostava): *

10. Način na koji se provodi dostava: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- roba se vlastitim vozilom/vima preuzima u distribucijskom centru/kod dobavljača
- dobavljač svojim vozilima dovozi naručenu robu
- koriste se specijalizirane tvrtke za dostavu
- Ostalo: _____

11. Učestalost dostave: (označiti samo jedan odgovor) *

Označite samo jedan oval.

- jednom dnevno, svaki dan
- jednom tjedno
- jednom mjesečno
- više puta dnevno
- više puta tjedno
- jednom u više mjeseci

12. U kojem danu u tjednu se uobičajeno zaprima najveći broj dostava? (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- Ponedjeljak
- Utorak
- Srijeda
- Četvrtak
- Petak
- Subota
- Nedjelja

13. Uobičajeno vrijeme dostave: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- 0-6 h
- 6 - 7 h
- 7 - 8 h
- 8 - 9 h
- 9 - 10 h
- 10 - 11 h
- 11 - 12 h
- 12 - 13 h
- 13 - 14 h
- 14 - 15 h
- 15 - 16 h
- 16 - 17 h
- 17 - 18 h
- 18 - 19 h
- 19 - 20 h
- 20 - 21 h
- 21 - 24 h

14. Jeste li u mogućnosti primiti robu u drugim satima? *

Označite samo jedan oval.

- DA
- NE

15. Koji sati bi Vam više odgovarali? (moguće je označiti više odgovora)

Odaberite sve točne odgovore.

- 0-6
- 6-7
- 7-8
- 8-9
- 9-10
- 10-11
- 11-12
- 12-13
- 13-14
- 14-15
- 15-16
- 16-17
- 17-18
- 18-19
- 19-20
- 20-21
- 21-24

16. Upoznat(a) sam s postojanjem propisanih lokacija za parkiranje vozila radi opskrbe na području užeg centra Grada Rijeke, obilježenima horizontalnom i vertikalnom signalizacijom: *

Označite samo jedan oval.

- DA
- NE

17. Prilikom dostave koristi se: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- propisano i obilježeno gradsko mjesto dostave
- parkirno mjesto na cesti
- autobusna stanica
- blokirajući drugo vozilo
- na nogostupu
- vlastiti ili drugi javni prostor
- ne znam



18. Navedite lokaciju/e (napisati brojeve sa slike) na koju se uobičajeno parkiraju vozila koja vam vrše dostavu: *

19. Koliko ste se često susreli sa situacijom da lokacija za dostavu nije bila raspoloživa: *

Označite samo jedan oval.

- nikad
- ponekad
- rijetko
- često
- vrlo često
- ne znam odgovor

20. Vrsta vozila koja se koriste za dostavu: (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve tačne odgovore.

- mopedi/motocikli
- osobni automobil
- manja dostavna vozila (npr. pick up vozilo)
- veća dostavna vozila (npr. kombi)
- kamioni
- šleperi
- ne znam odgovor

21. Na koji se način vrši dostava od obilježenog dostavnog mjesta do samog poslovnog objekta (mjesta iskrcaja)? (moguće je označiti više odgovora) *

Odaberite sve točne odgovore.

- ručno
- kolicima
- viljuškarom
- Ostalo: _____

22. Mislite li da bi primjena suvremenih tehnologija imala pozitivne učinke na organizaciju dostavnih usluga? (rezerviranje dostavnih mjesta putem aplikacije, obavijesti o zagušenjima i pronalazak novog pravca kretanja i sl.)

Označite samo jedan oval.

- DA
- NE
- NE ZNAM

23. Prijedlozi za poboljšanje dostave

PRILOG 3 – ODNOS PARITETA IZMEĐU KRITERIJA

Intenzitet važnosti	Definicija
1	Jednako važno
3	Umjereno važnije
5	Strogo važnije
7	Vrlo stroga, dokazana važnost
9	Ekstremna važnost
2, 4, 6, 8	Među vrijednosti

Tehničko-tehnološki kriterij

Primjena postojećih tehnologija

Stanje i kvaliteta infrastrukture

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Primjena postojećih tehnologija

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Primjena postojećih tehnologija

Prekrcajna mehanizacija

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

Prekrcajna mehanizacija

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prekrcajna mehanizacija

Prometna zagušenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ekonomsko-financijski kriterij

Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trošak održavanja prometna infra i suprastruktura Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne e

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture

Investicije u nova tehnološka rješenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trošak održavanja prometne infra i suprastrukture

Trošak dostave

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

Investicije u nova tehnološka rješenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

Trošak dostave

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

Investicije u nova tehnološka rješenja

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

Trošak dostave

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Investicije u nova tehnološka rješenja

Trošak dostave

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Društveni kriterij

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

Emisija štetnih plinova

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

Razina buke

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

Posljedice prometne nesreće

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

Sigurnost

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

Zadovoljstvo prijevoznika

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

Razina buke

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

Posljedice prometne nesreće

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

Sigurnost

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

Zadovoljstvo prijevoznika

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Razina buke

Posljedice prometne nesreće

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Razina buke

Sigurnost

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Razina buke

Zadovoljstvo prijevoznika

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Posljedice prometne nesreće

Sigurnost

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Posljedice prometne nesreće

Zadovoljstvo prijevoznika

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sigurnost

Zadovoljstvo prijevoznika

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Organizacijski kriterij

Mogućnost pristupa dostavnom mjestu

Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Mogućnost pristupa dostavnom mjestu

Pokrivenost kupaca (odgovarajući broj dostavnih mjesta)

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

Pokrivenost kupaca

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Grupe kriterija

Tehničko-tehnološki kriterij

Ekonomsko-financijski kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tehničko-tehnološki kriterij

Društveni kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tehničko-tehnološki

Organizacijski kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ekonomsko-financijski kriterij

Društveni kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ekonomsko-financijski

Organizacijski kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Društveni kriterij

Organizacijski kriterij

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PRILOG 4 – UTJECAJ KRITERIJA NA PREDDLOŽENI SCENARIJ

Intenzitet važnosti	Definicija
1	Jednako važno
3	Umjereno važnije
5	Strogo važnije
7	Vrlo stroga, dokazana važnost
9	Ekstremna važnost
2, 4, 6, 8	Među vrijednosti

Primjena postojećih/novih tehnologija

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prometna zagušenja

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prekrcajna mehanizacija

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trošak održavanja prometnog pravca

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Investicije u nova tehnološka rješenja

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Trošak dostave

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Mogućnost pristupa dostavnom mjestu

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Pokrivenost kupaca

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Razina buke

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Posljedice prometne nesreće

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sigurnost

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zadovoljstvo prijevoznika

status quo

Jedan konsolidacijski centar

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

dostava ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

status quo

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dva konsolidacijska centra

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Jedan konsolidacijski centar

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dva konsolidacijska centra

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dostava robe ekološki prihvatljivim vozilima prema scenariju 2

Livability

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PRILOG 5 – OCJENA TRENUTAČNOG STANJA KRITERIJA

Primjena postojećih/novih tehnologija

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Stanje i kvaliteta infrastrukture

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Prometna zagušenja

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Prekrcajna mehanizacija

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Trošak održavanja prometnog pravca

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Vrijeme prijevoza do dostavnog mjesta

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Vrijeme prijenosa robe od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Investicije u nova tehnološka rješenja

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Trošak dostave

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Mogućnost pristupa dostavnom mjestu

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Udaljenost od dostavnog mjesta do korisnika dostavne usluge

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Pokrivenost kupaca

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Zadovoljstvo dostavnom uslugom

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Emisija štetnih plinova

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Razina buke

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Posljedice prometne nesreće

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Sigurnost

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Zadovoljstvo prijevoznika

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---