

Suvremena rješenja za dostavu pošiljaka i tereta u zadnjoj milji na području grada Koprivnici

Figač, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:631730>

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

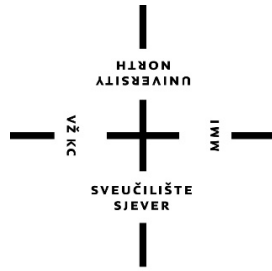
Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 36/LIMKC/2023

**Suvremena rješenja za dostavu pošiljaka i tereta u zadnjoj
milji na području grada Koprivnice**

Lucija Figač, 0336044118

Koprivnica, listopad 2023. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	prijediplomski stručni studij Logistika i mobilnost - Koprivnica		
PRISTUPNIK	Lucija Figač	MATIČNI BROJ	0336044118
DATUM	11.10.2023.	KOLEGIJ	Prometna logistika
NASLOV RADA	Suвремена rješenja za dostavu pošiljaka i tereta u zadnjoj milji na području grada Koprivnice		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Modern solutions for freight and package delivery in the last mile for the area of the city of Koprivnica		
MENTOR	Ante Klečina, mag. ing. traff.	ZVANJE	Predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr. sc. Ivana Martinčević, predsjednica		
	2. Ante Klečina, mag. ing. traff., mentor, član		
	3. Ivan Cvitković, mag. ing. traff., član		
	4. doc. dr. sc. Vesna Sesar, zamjenska članica		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ 36/LIMKC/2023

OPIS

U redu je potrebno opisati sljedeće:

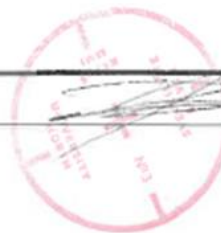
- Opisati problem, postaviti cilj i opseg rada,
- Opisati pojam urbane logistike, elemente urbane logistike, te njezin značaj u suvremenom društvu,
- Postaviti i opisati urbanu logistiku i njezino mjesto u ukupnim lancima opskrbe, kao i opisati funkcioniranje samih lanaca opskrbe,
- Opisati sustave zadnje milje, odnosno sustave dostave u zadnjoj milji, te navesti primjere suvremenih sustava za dostavu u zadnjoj milji,
- Opisati funkcioniranje i stanje urbane logistike u gradu Koprivnici,
- Opisati načine unapređenja urbane logistike na području grada Koprivnice,
- Opisati kako je moguće primijeniti suvremene načine dostave u zadnjoj milji na području Koprivnice i koji su preduvjeti da se ta rješenja mogu primijeniti,
- Napraviti malo istraživanje stanja mobilnosti i urbane logistike u gradu Koprivnici na nekom izabranom primjeru.

ZADATAK URUČEN

16.10.2023.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE
SJEVER





Sveučilište Sjever

Odjel za Logistiku i mobilnost
Završni rad br. 36/LIMKC/2023

Suvremena rješenja za dostavu pošiljaka i tereta u zadnjoj milji na području grada Koprivnice

Student

Lucija Figač, 0336044118

Mentor

Ante Klečina, mag.ing.traff.

Predgovor

Život, dar sam po sebi, pun uspona i padova za svaku osobu donosi niz prepreka. Na nama je kako ćemo te prepreke percipirati. Na koji način ćemo dopustiti da te prepreke djeluju na nas. I tako krojimo svoj život. Slično je s obrazovanjem. Obrazovanje kao ključ za budućnost koje sva vrata otvara. Na jedan način sveučilište Sjever je i meni podarilo ključ. Svojim stečenim znanjem otvorila su mi se nova vrata koja vode u svijet odraslih. Svijet s novim prilikama za posao, upoznavanjem novih radnih kolega i suradnja s kolegama s fakulteta. Sve su to čari života koji nas spaja.

Želim se zahvaliti svim profesorima i djelatnicima sveučilišta Sjever na pomoći kod mojeg studiranja, a posebno se želim zahvaliti profesoru, mag.ing.traff. Anti Klečini. Hvala Vam što ste prihvatili biti moj mentor, što ste mi pomogli izabrati temu ovog završnog rada i što ste cijelo vrijeme bili spremni pomoći mi oko istog. Isto tako želim se zahvaliti mojim kolegama i mojoj obitelji na velikoj podršci. Uvijek ste bili tu uz mene, hrabрили me i bodrili dalje te bez vas ne bih mogla dogurati ovako daleko.

Veselim se novom poglavlju života koji slijedi kao i novim znanjima, kolegama, prijateljima!

Hvala svima!

Sažetak

U završnom radu, koji je podijeljen u nekoliko djelova, govorit će se o suvremenim rješenjima posljednje milje u gradu Koprivnici.

U prvom dijelu spominje se logistika. Pojmovno određenje logistike kao i njezin značaj. Što je sve logistika danas.

Zatim slijede lanci distribucije. Funkcija urbane logistike i kako logistika utječe na kanale distribucije.

Spomenut će se i posljednja milja. Koji su to sustavi u posljednjoj milji kao i primjeri za potrebe ovog rada. E-bicikli kao prepoznatljiv znak grada Koprivnice, te pogled u budućnost na dostavu dronovima.

Na kraju slijedi istraživanje i brojanje prometa u gradu. Urbana logistika u Koprivnici, postojeće stanje te eventualna rješenja. Prijedlog distribucijskog centra, rješenja za pošiljke u posljednjoj milji.

Ključne riječi: urbana logistika, distribucijski lanci, zadnja milja, distribucijski centar, e-bicikli, održivi prometni sustavi

Abstract

In the final thesis, which is divided into several parts, we will discuss contemporary solutions for the last mile in the city of Koprivnica.

In the first part, logistics is mentioned. A conceptual definition of logistics and its significance. What logistics encompasses today.

Next, we move on to distribution chains. The role of urban logistics and how logistics impacts distribution channels.

We will also mention the last mile. What are the systems in the last mile, as well as examples for the purposes of this work. E-bicycles as a recognizable symbol of the city of Koprivnica, and a glimpse into the future of drone delivery.

Finally, there is research and traffic counting in the city. Urban logistics in Koprivnica, the current state, and potential solutions. A proposal for a distribution center and solutions for last-mile deliveries.

Keywords: urban logistics, distribution chains, last mile, distribution center, e-bicycles, sustainable transportation systems.

Popis korištenih kratica

JIT	just in time (u pravo vrijeme)
CO2	ugljičkov dioksid
SC	supply chain (lanac opskrbe)
UMC	urbani mikrokonsolidacijski centar
DC	distribucijski centar
EU	europska unija

km kilometar

h sat

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Predmet rada.....	1
1.2. Postavljanje problema.....	1
1.3. Svrha i cilj rada.....	2
2. Urbana logistika i njezin značaj	3
2.1. Pojmovno određenje logistike	3
2.2. Pojmovno određenje urbane logistike	4
2.3. Značaj urbane logistike.....	6
3. Funkcioniranje urbane logistike u lancima distribucije	7
3.1. Lanac opskrbe.....	7
3.2. Funkcija urbane logistike u lancima distribucije.....	10
4. Sustavi dostave u zadnjoj milji.....	13
4.1. E-bicikli	14
4.2. Dostava dronom.....	16
4.3. Autonomna vozila.....	18
5. Istraživanje sustava lanaca opskrbe, urbane logistike i prijevoza robe u Koprivnici.....	21
5.1. Urbana logistika u Koprivnici	21
5.2. Održivi prometni sustav u Koprivnici	24
5.3. Brojanje prometa kritične točke u Koprivnici	25
6. Prijedlog unapređenja sustava urbane logistike i prijevoza robe u Koprivnici.....	29
6.1. Uspostava logističkog distribucijskog centra	30
6.2. Prijedlog lokacije za logistički distribucijski centar u Koprivnici	32
6.3. Načini i vozila za dostavu roba u "zadnjoj milji" u Koprivnici.....	33
7. Zaključak.....	36
Literatura	38
Popis slika	41
Popis tablica	42
Popis grafikona.....	43

1. Uvod

Budući da gradovi nastavljaju rasti i suočavaju se sa izazovima današnjice kao što su zagušenje i zagađenje gradova, urbana logistika ima zadatak za prevenciju ovih problema. Bave se pitanjima minimizacije prometnih gužvi, smanjenju negativnih utjecaja prijevoza na okoliš te ujedno poboljšanju kvalitete života za stanovnike. Oni se vode se glavnim motom: „Gradovi za ljude!“. To često uključuje integraciju različitih načina prijevoza, upotrebu različite tehnologije za optimizaciju rute te implementaciju inovativnih rješenja poput distribucijskih centara i alternativnih metoda isporuke (npr. dronovi, električna vozila) za rješavanje jedinstvenih izazova koje donosi urbana sredina.

Zadaci i ciljevi urbane logistike su učinkovitije odvijanje prometa u gradskim sredinama na način da se smanji broj teretnih vozila, smanji potrošnja energije, poboljša ekološka situacija u gradovima i povećan razine kvalitete života u gradskim sredinama.

1.1. Predmet rada

Predmet ovog rada su suvremena rješenja za dostavu pošiljaka i tereta u zadnjoj milji na području grada Koprivnice. Zadnja milja je završna faza u lancu distribucije, te ona omogućuje da naš proizvod uz minimalne troškove i što kraće vrijeme dostavi pošiljku do potrošača. Pronalaženjem optimalnih ruta, omogućujemo nesmetanu distribuciju pošiljaka u zadnjoj milji, a kroz rad ću prikazati konkretan primjer u gradu Koprivnici.

1.2. Postavljanje problema

U urbanim gradovima logistika je postala pojam svakodnevnice. Razvitkom tehnologije javljaju se i novi načini prijevoza roba. Tu spadaju teretni bicikli, automatizirana robot vozila, dronovi. Zadnja milja predstavlja nove izazove za logističare s aspekta prijevoza. Gledajući u tom pravcu cilj je smanjiti cestovna vozila u gradu koja stvaraju buku, zagađuju okoliš, stvaraju gužve i ugrožavaju sigurnost u prometu. Zato će se kroz ovaj rad pokušati predočiti urbanu logistiku, kako ona funkcionira u lancima distribucije, te predložiti primjer unapređenja sustava i prijevoza robe na primjeru grada Koprivnice. Uočeni problem jest smanjiti količinu teretnih vozila u gradu i zamijeniti ih sa manjim prijevoznim sredstvima. Isto tako rješavanje

problematike posljednje milje u gradu, kao i mogućnosti izgradnje distribucijskog centra. Distribucijski centri su danas idealna rješenja za urbane gradove. Nude mogućnost pretovara i konsolidaciju robe na jednom mjestu, te ih pomoću novih inovativnih i prometnih rješenja, raspoređuju na predviđene rute. Razlikuju se od skladišta jer se u distribucijskom centru roba ne skladišti, ne zadržava i nema mjesta zaliha, a zalihe su jedna od ključnih grana skladištenja.

1.3. Svrha i cilj rada

Na temelju predmeta rada proizlazi kako su svrha i cilj rada pojasniti pojam i važnosti zadnje milje na području grada Koprivnice, prikazati suvremena rješenja za dostavu pošiljaka zadnje milje, te pojasniti pojam urbane logistike koja je uveliko napredovala razvojem globalizacije.

2. Urbana logistika i njezin značaj

Urbana logistika odnosi se na logistiku unutar urbanog područja, koja teži osigurati što veću kvalitetu života građana. Ona obuhvaća sve aktivnosti distribucijske strane što uključuje prijevoz robe, pronalaženje optimalnih ruta za prijevoz uz minimalne troškove, smanjenje buke u gradovima, smanjenje gužvi i zastoja u prometu. Jedan od najvećih izazova urbane logistike je prometna gužva. Gusto naseljeni gradovi često se suočavaju s prometnim gužvama. To dovodi do kašnjenja isporuke i dodatnih troškova za poduzeća. Neophodno je pronaći optimizirane rute i koristiti rješenja za praćenje u stvarnom vremenu kako bi se izbjegla gusto naseljena područja. Propisi i ograničenja specifični za urbana područja i mogu zakomplicirati logistiku. Ograničeno vrijeme dostave također je jedan od bitnih uvjeta kojih se tvrtke moraju pridržavati. Važno je razumjeti lokalne propise i razviti prilagođene strategije za pridržavanje ovih zahtjeva.

Primarni cilj urbane logistike je optimizirati opskrbni lanac unutar urbanih područja, uzimajući u obzir posebna ograničenja kao što su gustoća naseljenosti, gust promet i prostorna ograničenja. Zbog porasta internetske trgovine i razvoja navika potrošača, urbana logistika uvelike je dobila na značaju.

2.1. Pojmovno određenje logistike

Od sirovina koje se dostavljaju s plantaža kakaovca u Brazilu, za proizvodnju u SAD-u, do luke u Rijeci i prodavaonice u Zagrebu, svi se sudionici nastoje pridržavati načela da se pravi proizvod nađe u pravo vrijeme na pravom mjestu. Ipak je primarni cilj zadovoljan potrošač koji ima povjerenja u nas i vraća se. Osim toga tu je i konkurencija koja stvara pritisak na efikasnost svih aktivnosti na tržištu. Tu dolazimo do važnosti logistike koja se bavi aktivnostima koje određuju tok materijala i informacija.

Zelenika i Skender (2007) definiraju logistiku kao: „Proces koordinacije svih nematerijalnih aktivnosti, koje se trebaju ispuniti da bi se jedna usluga ostvarila na efektivan način u pogledu troška i u odnosu na kupca“.

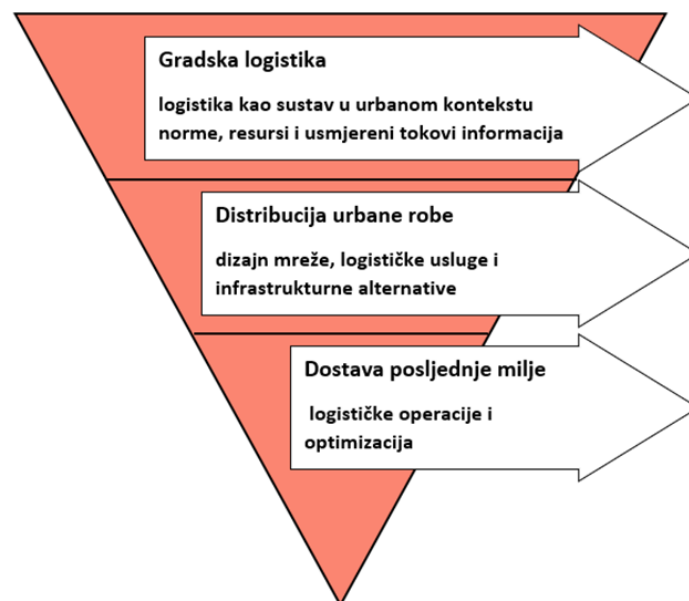
To znači da se logistika odnosi na proces planiranja, provedbe i upravljanja učinkovitim protokom roba, usluga, informacija i resursa od njihove točke podrijetla do točke potrošnje. Uključuje koordinaciju različitih aktivnosti, uključujući prijevoz, skladištenje, upravljanje zalihama, pakiranje, distribuciju, a često se proteže na povezane aktivnosti kao što su nabava, proizvodnja i ispunjavanje narudžbi.

Primarni cilj logistike je osigurati da pravi proizvodi budu na pravom mjestu u pravo vrijeme, uz minimiziranje troškova i optimizaciju resursa. Isto tako logistika igra ključnu ulogu u upravljanju opskrbnim lancem, budući da obuhvaća cijeli put proizvoda i materijala, od njihove proizvodnje ili nabave do isporuke krajnjim potrošačima. Učinkovita logistika zahtijeva pažljivo planiranje, koordinaciju i korištenje tehnologije za pojednostavljenje procesa, smanjenje otpada i učinkovito ispunjavanje zahtjeva kupaca.

2.2. Pojmovno određenje urbane logistike

Urbana logistika odnosi se na proces upravljanja protokom roba, usluga i informacija unutar urbanih područja ili gusto naseljenih gradova. Uključuje planiranje, organizaciju i optimizaciju različitih aktivnosti kao što su transport, skladištenje, distribucija i dostava u zadnjoj milji kako bi se osiguralo da se roba učinkovito i djelotvorno transportira od dobavljača do potrošača unutar urbanog okruženja. Dakle, za razliku od logistike koja je širi pojam, urbana logistika je orijentirana na problematiku u urbanim područjima.

Cardenas, Borbon-Galvez, Verlinden, Van de Voorde, Vanelslender, Dewulf (2017) u svojem radu navode tri stavke koje ulaze u funkcionalni opseg urbane logistike, a one su: gradska logistika, distribucija urbane robe te dostava posljednje milje. Navedeni opseg prikazan je slikovnim prikazom broj 1.



Slika 1 Funkcionalni opseg urbane logistike

Izvor: Izradila autorica prema Cardeans (2017)

Gradska logistika „važno je područje urbane logistike. Analiza se ovdje fokusira na međuovisnosti između dobrobiti građana, logističkog sustava i javne uprave urbanih logističkih politika. Što se tiče javnih politika u urbanoj logistici, razlika između gradske logistike i analize distribucije urbane robe je u tome što druga analizira rješenja u skladu s mjerama koje su postavili kreatori politike, dok prva uključuje procese donošenja odluka o uspostavljanju mjera. U području gradske logistike istraživanja slijede dva glavna mjesta: pristupi modeliranju upravljanja gradskim prometnim sustavima i postupak odlučivanja vlasti i njegov kontekst.“ (Cardenas et.al., 2017: 3)

Gradska logistika ima fokus na interakciji dionika i međusobne odnose na makro razini. Poboljšanje kvalitete života građana je cilj ove razine i ono po čemu se razlikuje od ostalih. Neke od metodologija koje se rabe za ovu razinu su vrednovanje procesa donošenja odluka, analiza percepcije građana te procjena socio-ekonomskog utjecaja na gradskoj razini. Također, ova razina bavi se dugoročnih ishodima kao što je korištenje zemljišta, smanjenje zagađenja te dugoročnu mogućnost življenja na nekom prostoru. Na makro razini, politike se suočavaju s logistikom na sistemskoj razini s interesom i moraju slijediti cjelovitiji pogled na rješavanje izazova. Za razliku od operativnih domena, ovdje se često koriste kvalitativne mjere koje su potrebne zbog poteškoća s integriranjem operativnih i vrijednosnih prosudbi građana i javnih procesa donošenja odluka. (Cardenas et.al., 2017)

Distribuciju urbane robe CACHEDA opisuje kao „prijevoz robe pomoću vozila na kotačima i aktivnosti povezane s tim prijevozom prema ili u urbanom okruženju.“ (Cardenas et.al., 2017:4) Odnosno, distribucija urbane robe povezuje se sa prijevozom robe od trenutka kada teret uđe u urbano područje na srednjoj razini. Ključne izazove čine transportni sustavi, logistička infrastruktura, odluke o lokaciji, sheme konsolidacije, kako i gdje će se skladištiti roba, zatim interakcija između teretnih vozila, putničkih vozila i infrastrukture, te provođenje politike teretnog prometa. Ova srednja razina se također odnosi na interakciju transportnog i logističkog sustava, a učinak se analizira pomoću kvantitativne i kvalitativne mjere. Način prijevoza, lokacija objekata, ekonomske, socijalne i ekološke performanse su neki od primjera. Treba napomenuti da je uobičajeno pronaći kvantitativnu analizu, studije slučaja, studije dizajna mreže i inovativna rješenja za lakšu distribuciju urbane robe. (Cardenas et.al., 2017)

Dostava posljednje milje i preuzimanje drži fokus na operacijama koje stoje iza procesa distribucije robe na mikro razini. Drugim riječima, obuhvaća završnu ili prvu etapu prijevoza u lancu opskrbe u kojoj se vozila moraju zaustaviti da bi isporučila proizvod do konačnog ili prvog skladišnog mjesta, ali bez da to uključuje linijski prijevoz. Glavna karakteristika ove razine povezana je s problemima usmjeravanja više dostava ili preuzimanja kao i problemima

koji su povezani sa pristupom određenim urbanim područjima koja ne zadovoljavaju uvjete logističke infrastrukture kao što su to gradska središta i gusta stambena područja. Učinkovitost na malim geografskim lokacijama je ono na što se odnosi mikrorazina. To može biti udaljenost, vrijeme, troškovi ili broj vozila. Ekološke varijable obično su nusproizvodi optimizacije logistike te iako bi glavni cilj bio isplativost, očekuje se smanjenje ili barem ne pogoršanje vanjskih troškova. Neki od najčešćih pristupa su matematički modeli koji se kreću od simulacije do troškovnih funkcija. (Cardenas et.al., 2017)

Primarni cilj urbane logistike je održivost. Gradovi su namijenjeni za ljude, a ne ljudi za gradove. U današnje vrijeme preko 50% svjetskog stanovništva živi u gradovima, a u Europi to dolazi do rekordnih 80%. Naseljenost gradova i urbanih područja otežava planiranju novih distribucijskih centara. Zato je dostava u posljednjoj milji dobila na značaju kao i just in time dostava. Poboljšanje kvalitete života građana, ekonomski, socijalni i ekološki čimbenici glavni su razlog implementacije održivog razvoja unutar urbane logistike.

2.3. Značaj urbane logistike

Roba koju danas konzumiramo zahtijeva složene logističke procese u urbanim sredinama. Ako se ne planiraju na odgovarajući način, mogu negativno utjecati na urbanu održivost, u obliku onečišćenja zraka, prometnih zagušenja, buke, sigurnosnih rizika, visokih cijena dobara i usluga i neučinkovite potrošnje resursa. Urbana područja igraju ključnu ulogu u određivanju održive budućnosti. S rastućom potražnjom za kućnom dostavom širenje malih paketa stalna je briga u gradskoj logistici. Postojeći logistički sustavi nisu u stanju zadovoljiti tu potrebu. Niske razine konsolidacije pošiljaka rezultiraju neučinkovitim korištenjem dostavnih vozila, s mnogo putovanja praznih vozila. Kako bi se postigla održiva logistika u urbanim područjima, potrebno je razmotriti sva tri stupa: ekonomski, društveni i ekološki. Logističari moraju uzeti u obzir interese svih dionika, uključujući pružatelje logističkih usluga, potrošače, stanovnike grada i lokalne vlasti. To bi na primjer bilo automatizirano vozilo koje je ekološki prihvatljivo, za prijevoz manjih paketa u urbana područja. Tako se smanjuju emisije CO₂ u zraku, minimiziraju troškovi dostave i ne stvara se dodatna buka i gužva u gradu jer vozilo zamjenjuje transportne kamione u gradu. Bitno je napomenuti da logistička rješenja nisu univerzalna. Svaki grad i regija ima svoje specifične gospodarske, demografske i prostorne karakteristike.

3. Funkcioniranje urbane logistike u lancima distribucije

U literaturi se pojam logistike najčešće veže uz opskrbni lanac jer se opskrbni lanac odnosi na skup poduzeća koja omogućavaju tok robe, usluga i informacija od točke A do točke B. Logistika je proces dok je opskrbni lanac mreža poduzeća koja zajednički pretvaraju sirovine u gotove proizvode. Poduzeće mora osigurati neprekinuti tok sirovina, proizvodnju gotovih proizvoda i njihov plasman na tržište. Prema tome logistika osigurava podršku svim funkcijama poduzeća. Između logistike i distribucije odnosi su složeni i elementi im se isprepliću. Distribucija je funkcija koja nastupa nakon proizvodnje i upravlja kretanjima proizvoda i usluga od poduzeća do kupaca preko poduzeća koja zajedno čine kanal distribucije. Na distribuciju mogu utjecati: promjene u gospodarstvu, promjene u ponašanju potrošača, promjene u robnom prometu, društvene i tehnološke promjene.

3.1. Lanac opskrbe

Dolazimo do pojma „supply chain“ odnosno lanac opskrbe. Opskrbni lanac odnosi se na mrežu organizacija, resursa, aktivnosti i procesa uključenih u stvaranje i isporuku dobara i usluga krajnjim potrošačima. Obuhvaća cijelo putovanje proizvoda, sirovina, informacija i financijskih transakcija od njihovog početnog izvora do konačnog odredišta. Lanac opskrbe obično uključuje različite faze koji surađuju kako bi osigurali nesmetan protok materijala i informacija. On je kompleksan, a Cardenas i Dewulf (2017) navode slijedeće sudionike:

- **Dobavljač:** početni izvor sirovina, komponenti ili proizvoda potrebnih za proizvodnju. Dobavljač je pojedinac koji isporučuje robu, usluge, sirovine ili proizvode drugoj organizaciji ili pojedincu. U poslovnom kontekstu, dobavljači igraju ključnu ulogu u opskrbnom lancu osiguravajući potrebne inpute za proizvodnju ili pružanje dobara i usluga. Oni su ključna karika u procesu stvaranja vrijednosti za potrošače i klijente.
- **Proizvođač:** Proizvođač je subjekt koji pretvara sirovine, komponente ili inpute u gotove proizvode kroz različite proizvodne procese. Proizvođači su ključni u fazi proizvodnje unutar opskrbnog lanca i igraju ključnu ulogu u stvaranju proizvoda koji na kraju dolaze do potrošača. Oni su odgovorni za okupljanje potrebnih resursa, tehnologija i rada za stvaranje opipljivih dobara. Proizvođači mogu djelovati u raznim industrijama i mogu proizvesti širok raspon proizvoda, od automobila i elektronike do prehrambenih proizvoda i odjeće.

- **Distributer:** Posrednik koji kupuje proizvode na veliko od proizvođača i prodaje ih trgovcima na malo ili drugim tvrtkama. Distributer kupuje robu na veliko od proizvođača ili proizvođača, a zatim ih prodaje trgovcima na malo, drugim tvrtkama ili ponekad izravno potrošačima. Razlikuju se po veličini i opsegu, u rasponu od regionalnih distributera koji opslužuju lokalna tržišta do nacionalnih ili čak globalnih distributera sa širim dosegom. Njihova je uloga ključna u osiguravanju da proizvodi učinkovito stignu do željenih odredišta, pridonoseći neometanom radu opskrbnog lanca i dostupnosti proizvoda na tržištu.
- **Maloprodaja:** Trgovac na malo je tvrtka koji prodaje robu izravno potrošačima za njihovu osobnu upotrebu ili potrošnju. Bitna su karika u opskrbnom lancu, budući da pružaju konačnu točku kontakta između proizvoda i krajnjih potrošača. Djeluju u različitim formatima, od fizičkih trgovina do internetskih platformi, i igraju ključnu ulogu u ispunjavanju potreba i preferencija potrošača. Njihova sposobnost da razumiju i odgovore na preferencije potrošača ključni je čimbenik njihovog uspjeha.
- **Potrošač:** Potrošač je pojedinac koji kupuje i koristi robu i usluge za osobnu upotrebu ili potrošnju. Potrošači su na kraju opskrbnog lanca i krajnji su primatelji proizvoda i usluga koje proizvode proizvođači, distribuiraju trgovci na veliko i malo te isporučuju različitim kanalima. Potrošači su temeljni dio gospodarstva jer njihovi izbori i kupnje pokreću potražnju i utječu na proizvodnju i dostupnost proizvoda. Sve u svemu, potrošači igraju središnju ulogu u tržišnom gospodarstvu utječući na ono što se proizvodi, kako se proizvodi i kako se prodaje. Poduzeća nastoje razumjeti ponašanje potrošača i zadovoljiti njihove potrebe i želje kako bi uspjela na konkurentnim tržištima.
- **Logistika i prijevoz:** Logistika i transport blisko su povezani pojmovi unutar opskrbnog lanca koji se fokusiraju na kretanje robe, usluga i informacija od njihove točke podrijetla do konačnog odredišta. Dok logistika obuhvaća širi raspon aktivnosti, transport je ključni podskup logistike koji se posebno bavi fizičkim kretanjem proizvoda i materijala. I logistika i transport ključni su za osiguranje pravovremene isporuke proizvoda uz održavanje kvalitete i isplativosti. Učinkovita koordinacija između ovih funkcija ključna je za uspjeh operacija opskrbnog lanca i ispunjavanje očekivanja kupaca.
- **Skladištenje:** pod skladištima se podrazumijevaju točno određeni prostori u logističkom centru koji služe za smještaj, čuvanje i rukovanje teretom. Skladištenje je ključna komponenta logistike i upravljanja opskrbnim lancem. Skladišni objekti igraju

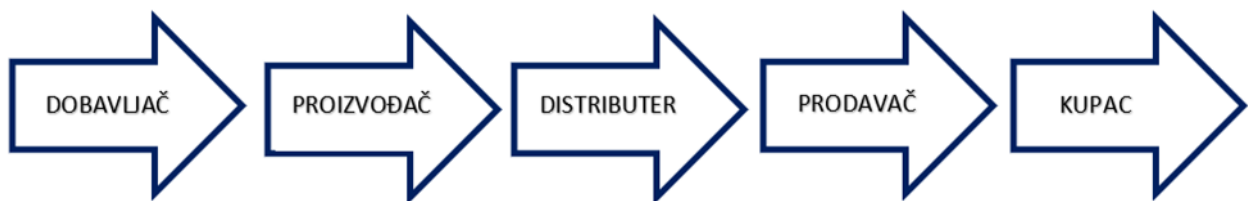
ključnu ulogu u održavanju učinkovitog opskrbnog lanca osiguravajući središnju lokaciju za skladištenje inventara, olakšavajući ispunjavanje narudžbi i osiguravajući da su proizvodi dostupni kada su potrebni. Skladišne aktivnosti sastavni su dio cjelokupnog protoka robe unutar opskrbnog lanca.

- **Upravljanje zalihama:** Upravljanje zalihama je proces učinkovitog nadgledanja i kontrole količine, lokacije i statusa proizvoda i materijala unutar poduzeća ili organizacije. To uključuje upravljanje ravnotežom između posjedovanja dovoljnog inventara za ispunjavanje zahtjeva kupaca uz izbjegavanje prekomjernih zaliha koje bi mogle dovesti do povećanih troškova prijenosa i operativne neučinkovitosti. Upravljanje zalihama kritičan je aspekt opskrbnog lanca i upravljanja operacijama jer izravno utječe na zadovoljstvo kupaca, radni kapital i cjelokupnu poslovnu izvedbu.
- **Protok informacija:** Komunikacija i dijeljenje podataka i informacija između različitih subjekata u opskrbnom lancu, često olakšano tehnologijom i softverskim sustavima. Tijek informacija, u kontekstu upravljanja lancem opskrbe i logistike, odnosi se na kretanje podataka, informacija i komunikacije između različitih procesa i faza lanca opskrbe. Opskrbni lanac koji dobro funkcionira uvelike se oslanja na točnu i pravovremenu razmjenu informacija kako bi se osiguralo učinkovito kretanje robe, koordinacija aktivnosti i učinkovito donošenje odluka.
- **Predviđanje potražnje:** Predviđanje potražnje je proces procjene buduće potražnje kupaca za proizvodima ili uslugama na temelju povijesnih podataka, tržišnih trendova i drugih relevantnih informacija. To je ključni aspekt opskrbnog lanca i upravljanja operacijama, budući da točne prognoze potražnje usmjeravaju različite odluke kao što su planiranje proizvodnje, upravljanje zalihama, nabava i raspodjela resursa. Razumijevanjem i predviđanjem potražnje kupaca, tvrtke mogu optimizirati svoje poslovanje i učinkovitije zadovoljiti potrebe kupaca.
- **Nabava:** Nabava se odnosi na proces nabave dobara, usluga ili sirovina iz vanjskih izvora za podršku operacijama organizacije, proizvodnji ili pružanju usluga. Uključuje identificiranje dobavljača, pregovaranje ugovora, kupnju proizvoda i upravljanje odnosima s dobavljačima. Učinkovita nabava ključna je za osiguravanje stalne opskrbe kvalitetnom robom i uslugama uz upravljanje troškovima i minimiziranje rizika.
- **Kontrola kvalitete:** osiguravanje da proizvodi zadovoljavaju određene standarde kvalitete u cijelom opskrbnom lancu. Sustavni proces koji se koristi za praćenje i osiguravanje da proizvodi ili usluge zadovoljavaju određene standarde kvalitete i

očekivanja kupaca. Uključuje inspekciju, testiranje i ocjenjivanje proizvoda tijekom proizvodnog procesa kako bi se identificirali nedostaci, odstupanja ili varijacije od željenih kriterija kvalitete. Kontrola kvalitete ima za cilj spriječiti da neispravni proizvodi dođu do kupaca i kontinuirano poboljšavati ukupnu kvalitetu roba i usluga.

- **Suradnja:** Učinkoviti opskrbeni lanci zahtijevaju suradnju i koordinaciju među svim sudionicima kako bi se optimizirali procesi i rezultati. Suradnja se odnosi na djelovanje pojedinaca, grupa ili organizacija koje rade zajedno prema zajedničkom cilju. Uključuje uzajamnu potporu, suradnju i dijeljenje resursa, informacija i nastojanja da se postignu ishodi koji su korisni za sve uključene strane.

Koncept opskrbnog lanca naglašava međusobnu povezanost različitih subjekata i aktivnosti, koji rade zajedno kako bi zadovoljili zahtjeve potrošača uz minimiziranje troškova, smanjenje otpada i osiguravanje pravovremene isporuke. Moderni opskrbeni lanci često se protežu kroz različite geografske lokacije i uključuju složene globalne mreže, čineći učinkovito upravljanje i koordinaciju ključnima za konkurentnost i zadovoljstvo kupaca.



Slika 2 Opskrbeni lanac

Izvor: Izradila autorica

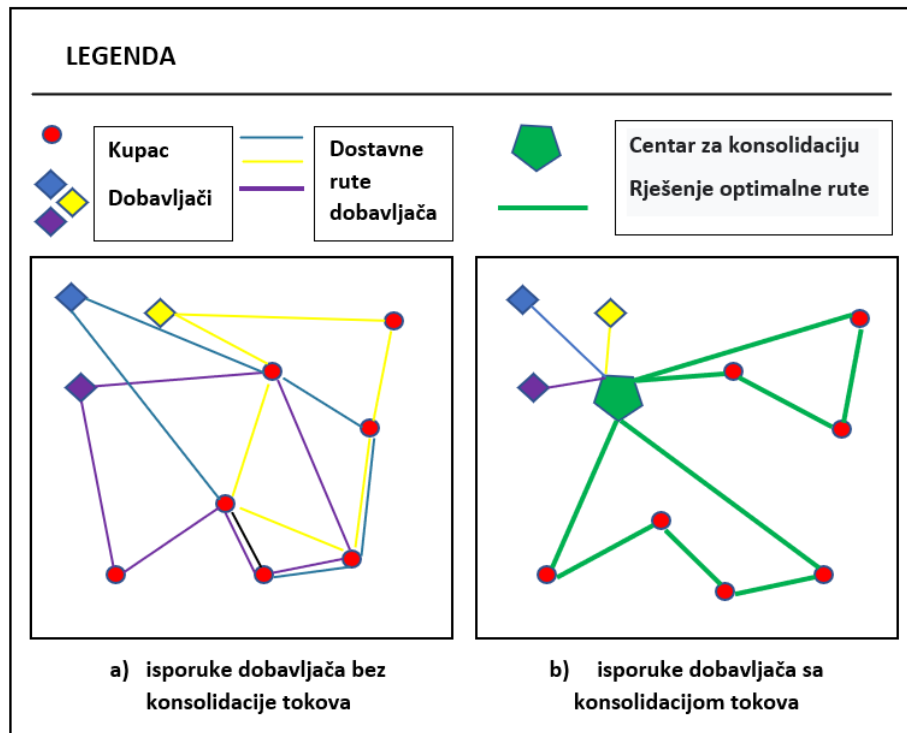
3.2. Funkcija urbane logistike u lancima distribucije

Urbana logistika igra ključnu ulogu unutar distribucijskih lanaca osiguravajući nesmetan protok robe od proizvođača ili dobavljača do potrošača unutar urbanih područja. Uključuje niz međusobno povezanih aktivnosti i procesa koji zajedno pridonose učinkovitoj distribuciji proizvoda. Kako bi urbana logistika funkcionirala unutar distribucijskih lanaca potrebno je koordinirati dobavljače. To uključuje upravljanje narudžbama, praćenje razina zaliha i komuniciranje rasporeda isporuke. Potrebno je i skladištenje. Roba se često skladišti u skladištima koja su strateški smještena unutar ili blizu urbanih područja. Skladišta služe kao međutočke za skladištenje i razvrstavanje robe prije nego što se ona dalje distribuira do krajnjih

odredišta. Zatim je potrebno učinkovito upravljati zalihama. Urbana logistika osigurava da su razine zaliha optimizirane, smanjujući troškove skladištenja i osiguravajući da su proizvodi dostupni kada su potrebni. Bitno je znati i planiranje prijevoza. Urbana logistika planira prijevozne rute na temelju čimbenika kao što su udaljenost, obrasci prometa, rokovi isporuke i kapacitet vozila. To pomaže u smanjivanju udaljenosti putovanja i optimiziranju rasporeda isporuke. Dakle optimizacija rute je sljedeća važna stavka koju svaki logističar mora znati. Napredne tehnologije, kao što su GPS, softver za planiranje rute i prometni podaci u stvarnom vremenu, koriste se za optimizaciju ruta isporuke. To smanjuje vrijeme putovanja, potrošnju goriva i utjecaj na okoliš. Urbana logistika istražuje alternativne načine prijevoza poput bicikala, električnih vozila, pa čak i dronova za dostavu u zagušenim urbanim područjima. Ovi načini pomažu u smanjenju emisija i zagušenja. Na kraju preostaje isporuka u zadnjoj milji. Isporuka zadnje milje odnosi se na završnu fazu procesa distribucije, gdje se roba transportira od distribucijskih centara ili skladišta do krajnjih potrošača. Urbana logistika usredotočena je na učinkovite metode dostave u zadnjem kilometru kako bi se smanjilo vrijeme isporuke, a i troškovi.

Postojeća znanstvena literatura obiluje kreativnim i potencijalno održivim logističkim rješenjima. (Cardeans, 2017) Neke najperspektivnijih ideja su konsolidacija tokova kroz logističke centre, te primjena alternativnih načina prijevoza i ekoloških vozila. Konsolidacija protoka prikuplja robu različitih dobavljača prije ulaska u grad, a zatim je učinkovito distribuirana među dostavnim vozilima. Na slici broj 3. slijedi slikovna usporedba konsolidacijskih tokova. Takvi primjeri stvarnih primjena konsolidacije urbanih tokova vidljivi su u Nizozemskoj (Amsterdam, Utrecht), Japanu (Tokio), Njemačkoj (Essen), Ujedinjenom Kraljevstvu (Bristol i London), Monaku i Belgiji (Bruxelles). Oni nam mogu poslužiti za lakšu organizaciju prometa u gradu Koprivnici.

Slika 3 prikazuje funkciju urbane logistike u lancima distribucije. Pojavljuju se pojmovi kupca, dobavljača i optimalne rute koji su objašnjeni u prethodnom tekstu. Potrebno je samo objasniti centar za konsolidaciju. U literaturi često se nazivaju i urbani mikrokonsolidacijski centri (UMC). To su manja distribucijska središta strateški smještena unutar gradova. Oni primaju robu iz većih distribucijskih centara i zatim je distribuiraju u određene četvrti ili područja, smanjujući potrebu za velikim kamionima u gustim gradskim ulicama. Za njihov nesmetan rad koriste analizu podataka. Potrebni su im kako bi dobili uvid u obrasce isporuke, preferencije kupaca i operativnu učinkovitost. Ove informacije pomažu u donošenju informiranih odluka i poboljšanju ukupne izvedbe.



Slika 2 Funkcija urbane logistike u lancima distribucije

Izvor: Izradila autorica prema Cardeans (2017)

Na slici je pojednostavljen odnos kupaca i dobavljača. S jedne strane imamo situaciju a) koja prikazuje isporuke dobavljača bez konsolidacije tokova. Narudžbe kupaca se prihvataju i dostavljaju pojedinačno. Nemaju optimizirane rute, ne upravljaju narudžbama, ne koriste analizu podataka i ne teže uštedi energije kao ni očuvanju okoliša. Ovakav sustav može i dalje funkcionirati ali neće uspjeti zadovoljiti sve potrebe kupca.

S druge strane situacija b) nudi rješenje, a to je centar za konsolidaciju. Vidimo da je svoju funkciju uspješno zadovoljio. Uz optimizirane rute, logički je povezoao kupce sa kritičnim točkama te ih preusmjerio u centar, a iz centra pojedinačno šalje svakom od dostavljača. Odnosno dobavljači svoje pošiljke dostavljaju u distribucijski centar. U centru se pošiljke skladište, razvrstavaju, prolaze kroz analizu podataka i tu započinje osmišljavanje optimalne rute za sve potrošače. Zatim pomoću novih prijevoznih rješenja poput automatiziranih vozila, roba se dostavlja.

Ovakvim razmišljanjem pospješujemo kvalitetu dostave u zadnjoj milji. Štedimo i vrijeme i novac. Pazeći na troškove dobavljača osigurali smo zadovoljnog kupca koji nam se vraća.

4. Sustavi dostave u zadnjoj milji

Isporuke posljednje milje jedan su od glavnih uzroka gustog prometa komercijalnih vozila na gradskom području. Takve isporuke značajno smanjuju racionalno funkcioniranje prometnog sustava, uključuju visoki stupanj fragmentacije i malog raspona upotrebe prtljažnog prostora vozila. Važnost ove vrste isporuke raste s povećanim interesom za kupnju na daljinu (Iwan et al., 2016).

Sustavi isporuke zadnje milje odnose se na završnu fazu opskrbnog lanca gdje se roba transportira od distribucijskog centra ili lokalnog objekta do kućnog praga krajnjeg potrošača. Ova se faza često smatra jednim od najkritičnijih i najizazovnijih dijelova procesa isporuke, posebno u urbanim područjima gdje gužva, kratki rokovi isporuke i očekivanja kupaca predstavljaju jedinstvene izazove. Različiti inovativni pristupi i tehnologije koriste se za optimizaciju sustava isporuke u posljednjoj milji.

Neki od njih jesu:

1. Tradicionalna dostavna vozila: Standardna dostavna vozila ili kamioni obično se koriste za dostavu zadnje milje. Međutim, optimizacija ruta i rasporeda kako bi se zagušenja i potrošnja goriva sveli na minimum je ključna.
2. Bicikli i e-bicikli: U gusto naseljenim urbanim područjima, bicikli i električni bicikli (e-bicikli) popularni su za dostavu u zadnjem kilometru. Mogu se učinkovitije kretati kroz promet i imaju manji učinak na okoliš.
3. Električna vozila (EV): Električni kombiji i kamioni sve se više prihvaćaju za dostavu na zadnjoj milji zbog smanjenih emisija CO₂ i nižih operativnih troškova tijekom vremena u usporedbi s tradicionalnim vozilima na gorivo.
4. Rješenja mikro mobilnosti: neke tvrtke istražuju rješenja mikro mobilnosti poput električnih skutera i malih električnih vozila za dostavu paketa u kompleksnijim urbanim područjima.
5. Dostava dronom: dronovi nude jedinstven pristup isporuci zadnje milje, posebno za lagane i vremenski osjetljive predmete. Mogu zaobići promet i dostaviti pakete izravno na određene lokacije, iako regulatorni i tehnički izazovi ostaju.
6. Autonomna vozila: Autonomna vozila se testiraju za dostavu zadnje milje. Ova vozila mogu raditi 24 sata dnevno, potencijalno smanjujući vrijeme isporuke i troškove.
7. Paketomati: ormarići smješteni na središnjim lokacijama omogućuju korisnicima da preuzmu svoje pakete kada im odgovara. To smanjuje potrebu za višestrukim pokušajima isporuke i pruža sigurnu opciju isporuke.

8. Robotska dostava: Roboti, bilo na kotačima ili u obliku bespilotnih letjelica, razvijaju se za dostavu zadnje milje. Mogu se kretati nogostupima ili cestama i dostavljati pakete izravno kupcima.

Ovi sustavi dostave zadnje milje često se koriste u kombinaciji, a njihova učinkovitost ovisi o čimbenicima kao što su priroda robe, lokacija, preferencije kupaca i regulatorna razmatranja. Kako se urbana logistika nastavlja razvijati, fokus ostaje na poboljšanju učinkovitosti, smanjenju utjecaja na okoliš i ispunjavanju stalno promjenjivih zahtjeva potrošača. Sustavi dostave na zadnjoj milji brzo se razvijaju uvođenjem novih tehnologija i inovativnih pristupa. Cilj je isporuke učiniti bržima, učinkovitijima i prikladnijima za kupce uz optimalne troškove i u što bržem vremenskom roku.

Razvitkom tehnologije, može se primijetiti da postoji mnoštvo rješenja za dostavu u zadnjoj milji. Za potrebe ovog rada поближе će se opisati neke od njih.

4.1. E-bicikli

Isporuke e-bicikala odnose se na korištenje električnih bicikala (e-bicikala) za dostavu robe i usluga kupcima. E-bicikli postaju sve popularniji za dostavu zbog svojih prednosti za okoliš, isplativosti i učinkovitosti u kretanju urbanim područjima. Dostava e-biciklom je ekološki prihvatljivija u usporedbi s tradicionalnim dostavnim vozilima, kao što su automobili ili motocikli, budući da proizvode nultu emisiju CO₂. To može pomoći u smanjenju onečišćenja zraka i emisije stakleničkih plinova u urbanim područjima. Idealni su za dostavu pošiljaka zbog niza dobrih tehničkih performansi, brojnih ekoloških benefita te uštede koju će ostvariti. Bicikli postižu brzinu od 25 kilometara na sat, prelaze područja do 35 kilometara, a nosivost im je do 200 kilograma.

Isto tako isporuke e-bicikla mogu biti isplative za tvrtke jer zahtijevaju manje goriva i održavanja u usporedbi s motoriziranim vozilima. Osim toga, e-bicikli su često pristupačniji za kupnju i rukovanje. Prikladni su za navigaciju u zakrčenim urbanim područjima, gdje prometna gužva i ograničeno parkiranje mogu predstavljati značajan izazov. E-bicikli kuriri često se mogu kretati brže i učinkovitije kroz promet, skraćujući vrijeme isporuke. Posebno su korisni za dostavu na zadnjoj milji, što uključuje prijevoz robe od središnje lokacije do konačnog odredišta, obično unutar grada ili prigradskog područja. Kuriri za e-bicikle mogu lakše doći do kupaca u gusto naseljenim četvrtima od većih kamiona za dostavu. Tiši su od tradicionalnih motoriziranih vozila, što može biti prednost za dostavu u stambenim područjima, osobito tijekom kasnih sati. Upotreba e-bicikala za dostavu može podlijegati lokalnim propisima i

ograničenjima. Ovi propisi mogu uključivati ograničenja brzine, zahtjeve za nošenje kacige i mjesta na kojima se mogu voziti e-bicikli. Poduzeća bi trebala biti svjesna relevantnih propisa i pridržavati ih se. E-bicikli mogu varirati u pogledu kapaciteta tereta, s nekim modelima dizajniranim posebno za prijevoz robe. Teretni e-bicikli mogu imati velike prednje ili stražnje košare, prtljažnike ili prikolice za prijevoz paketa i dostava (Slika 4). Za održavanje flote e-bicikala za dostavu, tvrtke moraju razmotriti infrastrukturu za punjenje. E-bicikli zahtijevaju pristup električnim utičnicama za punjenje, a pouzdana infrastruktura za punjenje ključna je za nesmetan rad. Sigurnost je ključna stvar za dostavu e-bicikala. Kuriri bi trebali biti obučeni o praksi sigurne vožnje, a tvrtke bi trebale ulagati u sigurnosnu opremu kao što su kacige, reflektirajuća odjeća i svjetla.

Načelo inteligentne kontejnerizacije omogućuje optimizaciju svih operacija dostave: smanjenje rukovanja robom (povećanje produktivnosti, smanjenje stresa i rizika od oštećenja), ubrzanje operacija pretovara, priprema ruta isporuke u maskiranom vremenu (tj. istodobno s drugim zadacima - tako da ne treba dodatno vrijeme) i poboljšanje gustoće isporuka bicikala. Uz to, upotreba sigurnih i standardiziranih spremnika potiče udruživanje tokova, a time i racionalizaciju logističkih operacija. (Vieira Dieste, 2018)

Isporuke e-bicikala mogu pružiti pozitivno korisničko iskustvo zbog svoje ekološke prihvatljivosti i mogućnosti kraćeg vremena isporuke. Ponuda ekološki prihvatljivih opcija dostave također može poboljšati imidž robne marke tvrtke. Dostave e-bicikla sve su prisutnije u urbanim područjima jer tvrtke traže održiva i učinkovita rješenja za dostavu. Međutim, njihovo usvajanje može varirati ovisno o lokalnim propisima i infrastrukturi. Tvrtke koje žele implementirati usluge dostave e-biciklima trebale bi pažljivo planirati svoje operacije, uzimajući u obzir faktore kao što su optimizacija rute, logistika punjenja i sigurnosne mjere kako bi osigurale uspješne i održive usluge dostave.



Slika 3 Teretni e-bicikl za dostavu i prijevoz robe

Izvor: dominomagazin (2019)

4.2. Dostava dronom

Pojam dron ima široko značenje, te obuhvaća sve bespilotne letjelice bile one na daljinsko upravljanje ili letjelice s određenom razinom autonomnosti. Dostava dronovima ipak ima i određena ograničenja, i to prvenstveno u vidu nosivosti drona, tj. maksimalne težine paketa, kao i u samom dometu dostave s obzirom na trajanje baterije letjelice. Sama tehnologija dostave je još u razvoju, a potrebno je riješiti i pravnu regulativu vezanu uz masovnu upotrebu dronova za dostavu u posljednjoj milji (Janković, 2019).

Dostava dronom, također poznata kao dostava bespilotnim letjelicama, nova je tehnologija i logističko rješenje koje uključuje upotrebu dronova za prijevoz robe i paketa s jedne lokacije na drugu. Isporuka dronova oslanja se na različite vrste dronova, od malih kvadrokoptera do većih dronova s fiksnim krilima (Slika 5). Izbor drona ovisi o čimbenicima kao što su nosivost, domet i udaljenost isporuke. Dostavu dronom možemo podijeliti na nekoliko elemenata.

U prvom redu stoji e-trgovina. Tvrtke poput Amazona eksperimentiraju s dostavom dronom kako bi pružile brzu i učinkovitu dostavu za online narudžbe. Rade na izgradnji svog sustava za dostavu dronovima, poznatog kao Amazon Prime Air. Cilj ove inovativne usluge je pružanje bržih isporuka kupcima, čime se u konačnici povećava učinkovitost transportnih mreža.

Trenutačno neki kupci u Lockefordu u Kaliforniji imaju privilegiju primanja isporuka bespilotnih letjelica Prime Air.

Sljedeće su medicinske potrepštine. Dronovi se mogu koristiti za prijevoz medicinskih potrepština, uključujući lijekove i uzorke, u udaljena područja ili područja pogođena katastrofom. Tu spadaju potresi, poplave i požari u kojima su ažurnost i brzina od iznimne važnosti. Dronovi mogu preletjeti do pogođenih područja i spašavati ljudske živote.

Što se tiče dostave hrane, neke službe za dostavu hrane eksperimentiraju s dostavom dronom za bržu i učinkovitiju dostavu obroka. Jedan primjer uspješne implementacije dostave dronom je Walmart.¹ Tamo kupci mogu dobiti namirnice i druge artikle isporučene dronom. Proces je jednostavan i brz što omogućuje daljnje razvijanje firme u tom pogledu.

Na kraju je i dostava paketa. Tradicionalne kurirske i logističke tvrtke istražuju mogućnosti dostave bespilotnim letjelicama kako bi smanjile vrijeme i troškove dostave. To područje još zahtijeva daljnje testove zbog različitih dimenzija paketa, prometnih propisa i slično.



Slika 4 PrimeAir Amazon pošiljka dronom

Izvor: aboutamazon (2022)

Tehnologija dostave dronovima nastavlja se poboljšavati, nudeći obećavajuće prilike za revoluciju u industriji dostave. Kako sve više tvrtki ulaže u ovu tehnologiju i rješavaju se regulatorna ograničenja, vjerojatno ćemo u budućnosti vidjeti daljnji napredak i široko prihvaćanje usluga dostave dronovima.

¹ Walmart je lanac super marketa smješten u SAD-u.

4.3. Autonomna vozila

Sam pojam autonomnih vozila podrazumijeva autonomno kretanje vozila odnosno samostalno kretanje vozila bez vozača. Autonomno vozilo predstavlja krajnji stupanj razvoja inteligentnih vozila koja „podrazumijevaju primjenu informacijskih, komunikacijskih i upravljačkih tehnologija kako bi se povećala učinkovitost vozača“ (Ezgeta, D. 2018, str.103) odnosno u krajnjem slučaju, kao kod autonomnih vozila, omogućilo potpuno autonomno kretanje vozila bez vozača. Da bi se vozilo moglo kretati autonomno, nužna je opremljenost vozila različitom senzorskom tehnologijom potrebnom za prepoznavanje okoline u kojoj se vozilo nalazi, kao i sustavom za navigaciju. Sama tehnologija autonomnih prijevoznih sredstava daje mogućnost za temeljnu i potpunu promjenu prometnog sustava. Autonomna vozila predstavljaju sasvim novi oblik pokretljivosti, ali kao i pri implementaciji raznih suvremenih tehnologija, postoje prednosti i nedostaci njihove upotrebe. „Priladne strategije i zakoni mogu povećati potencijalne koristi povezane s brzim razvojem autonomnih vozila i minimizirati rizike povezane s tehnološkim smetnjama kao i negativne i nenamjerne posljedice.“ (Taeihagh, Araz, Lim, Hazel Si Min 2018)

Prednosti autonomnih prijevoznih sredstava naspram klasičnih vrsta vozila su mnogobrojni. Uvećana je mobilnost za vozače, a poznato je da samostalnija pokretljivost vozača ima tendenciju da umanju njihova opterećenja i potrebe za subvencijama za tranzit. Dolazi i do umanjenja troškova usluga kao što je taksi, kao i vozača komercijalnog transporta. Znatno se poboljšava sigurnost zato što kompletno ispravno i funkcionalno autonomno prijevozno sredstvo reducira vjerojatnost nepravilnosti skoro na nulu. Smanjuje se i visokorizična vožnja poput vožnje velikom brzinom. Još jedan od prednosti autonomnih prijevoznih sredstava je uvećan obujam prometa, smanjenje zagušenja i smanjenje potrošnje. Potrošnja energije i zagađenje se također dosta smanjuju, iz razloga što se paralelno uvećava učinkovitost goriva (energije), što dovodi do jasnog smanjenja emisije.

Istraživanje instituta prometnih studija iz Kalifornije je pokazalo da, u slučaju da se automatizirana prijevozna sredstva masovno koriste i da su elektrificirana, do 2050. bi emisija stakleničkih plinova mogla biti reducirana do 50% i više. Automatska dostava vozila oslanja se na različite tehnologije, uključujući sustave autonomne vožnje, GPS navigaciju, umjetnu inteligenciju, daljinski nadzor i komunikacijske mreže. Tvrtke poput Tesle, Wayma, Nuro i tradicionalnih proizvođača automobila aktivno razvijaju i testiraju autonomne sustave dostave vozila.

Primjer jednog automatiziranog vozila dolazi iz SAD-a. Američki lanac pizzerija Domino's dogovorio je suradnju sa startupom Nuro iz Silicijske doline, a koja se tiče automatizirane dostave pizze od restorana do kupaca. Nuro, koji su osnovali dvojica bivših zaposlenika Googlea, je u ove svrhe razvio autonomno dostavno vozilo. Suradnja Nura i Domino'sa trebala bi započeti do kraja ove godine, kada bi se na ulicama Houstona (američka savezna država Teksas) trebala pojaviti prva robotizirana autonomna vozila. U njima će se pizze prevoziti po narudžbi, jednako kao i da ih dostavljaju ljudi u automobilima ili na motociklima. Nakon narudžbe kupci će u svakom trenutku moći vidjeti lokaciju svoje pizze, a kada im ona stigne pred vrata posebni pretinac na autonomnom će dostavnom vozilu otključati putem poslanog im PIN broja. Domino's dnevno dostavi oko 3 milijuna pizza i lider je na tržištu SAD-a, tako da se u startupu Nuro nadaju da suradnja s ovim gigantom otvara vrata velikog tržišta. Njihovo vozilo upola je kraće i uže od prosječnog automobila, ne predviđa prostor za vozača već samo za teret, a pokreće ga električna energija. Ulicama se može autonomno kretati tek nakon što je izrađena posebna mapa koja im služi za bolje snalaženje, a za sada im je potrebna i pratnja automobila s ljudskim vozačem – dok se u potpunosti ne osamostale. Kako bi smanjili mogućnost sudara Nurova se vozila za sada kreću brzinama manjima od 40 km/h.



Slika 6 Primjer autonomnog vozila proizvođača Nuro

Izvor: Nuro (2022)



Slika 5 Primjer autonomnog vozila proizvođača Nuro

Izvor: Nuro (2022)

5. Istraživanje sustava lanaca opskrbe, urbane logistike i prijevoza robe u Koprivnici

Koprivnica je grad u Hrvatskoj i pripada Koprivničko-križevačkoj županiji. Kada promatramo grad sa zemljopisne strane, Koprivnicu s južne strane krase pobrđe Bilogore, s jugozapada Kalnik, a sa sjeverne strane močvarni tereni rijeke Drave. Koprivnica je smještena 50 km jugoistočno od grada Varaždina, te 85 km sjeveroistočno od Zagreba. U sklopu grada Koprivnice ubrajamo čak 9 prigradskih naselja. To su Herešin, Starigrad, Draganovec, Jagjedovec, Kunovec-Breg, Štaglinec, Reka i Bakovčice.

Bitno je napomenuti da je Koprivnica dom svjetskih poduzeća kao što su Podravka, Belupo, Bilokalnik, Hartman i Carlsberg Croatia. U prošlosti je Koprivnica bila trgovačko i vojno središte koje svoj demografski i gospodarski uspon temelji na razvoju industrije koji je počeo krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Ipak, pravi razvoj započinje nakon 2. svjetskog rata kada se na ovom prostoru javlja prehrambena, drvna, papirna, kemijska i druga industrija koja je radnu snagu crpila iz koprivničke okolice. To nam govori puno i o samoj prometnoj povezanosti grada sa ostalim urbanim područjima. Grad je na križištu magistralnih prometnica od Zagreba i Varaždina prema Virovitici i Osijeku, te željezničko križište na pruzi Budimpešta – Zagreb i Varaždin – Osijek.

5.1. Urbana logistika u Koprivnici

Cestovnim putem, urbano područje je dobro povezano sa svim značajnijim prometnim pravicima premda još uvijek nije povezano brzom cestom sa Zagrebom. Okosnicu cestovnog prometa u urbanom području čine dvije ceste. Državna cesta D2 (tzv. podravska magistrala) od Dubrave Križovljanske preko Varaždina, Koprivnice, Virovitice, Našica i Osijeka do graničnog prijelaza Ilok svojim tokom paralelna je s rijekom Dravom. Navedenu cestu odlikuje vrlo visoka gustoća prometa koja utječe na značajke postojeće trase i samim time se evidentno smanjuje razina sigurnosti. Planira se novi koridor za državnu cestu D2, no daljnje studije procijenit će faze dovršenja i vremenski slijed preostalih dionica kao i potrebne tehničke parametre, uzimajući u obzir očekivanu potražnju i gospodarske i ekološke aspekte. Druga najvažnija cesta u Koprivničko-križevačkoj županiji, pa samim time i u Urbanom području, je državna cesta D41 od graničnog prijelaza u Goli preko Koprivnice, Križevaca, Sesveta do Zagreba, koja je od iznimne važnosti zbog povezivanja Republike Mađarske i grada Zagreba. U planu izgradnje

je i državna cesta D10 koja bi trebala povezivati Čvorište Sv. Helena (A4) s graničnim prijelazom u Goli. Zasad je završeno tek 35 od planiranih 86 km ceste.

Dobra prometna povezanost doprinosi gradu daljnji rast i razvoj. Samim time možemo primjetiti i urbanizaciju u gradu. S povećanjem industrijalizacije grad je morao promjeniti svoju strukturu. Rasporedom industrijske zone koja je smještena izvan grada, smanjuje se prometovanje teretnih vozila u samom centru. U industrijskoj zoni odnosno Danici, smješteni su pogoni i skladišta tvrtki Carlsberg, Belupo i Podravka. Dok se u Dravskoj ulici nalaze pogoni Hartmana i Bilokalnika.



Slika 6 Prikaz cestovne mreže na Urbanom području Koprivnica

Izvor: Hrvatske ceste

Usprkos činjenici da potencijalno najvažniji izravni prometni pravac do središta Urbanog područja još uvijek nije završen, Koprivnica je relativno dobro povezana s važnijim gradovima u državi i inozemstvu te zahvaljujući dobrom položaju vrijeme putovanja do navedenih gradova nije predugo. Navedeni podaci nalaze se i niže u tablici.

Zagreb	1h30min
Budimpešta	3h
Beč	4h16min
Sarajevo	5h51min
Ljubljana	2h49min

Tablica 1 Vrijeme putovanja iz Koprivnice do većih gradova u okolici cestovnim pravicima

Izvor: izradila autorica prema Google maps

U gradu postoje znakovi urbanizacije, a jedan od pokazatelja su paketomati. Smješteni su na frekventnim i lako pristupačnim lokacijama. Jedan se nalazi na prostorima trgovačkog centra Supernove u Koprivnici u kojem je i pošta, a drugi se nalazi na benzinskoj pumpi Ina koja je blizu željezničke postaje (Slika 9). Dakle njihova glavna namjena vezana je za last mile dostavu paketa i pošiljaka. Paketomat radi 24h dnevno, 7 dana u tjednu. Praktični su i za slanje i zaprimanje paketa različitih dimenzija.



Slika 7 Paketomati u gradu Koprivnici

Izvor: fotografirala autorica

5.2. Održivi prometni sustav u Koprivnici

Razvoj prometa kao gospodarske djelatnosti u pravilu se odvija sukladno općem razvoju gospodarstva svake zemlje. Stoga, je promet sa svojim aktivnostima bio jedan od preduvjeta industrijske revolucije, dok danas predstavlja pokretačku snagu međunarodne trgovine i turizma. Društveni i gospodarski život svake zemlje determiniran je funkcioniranjem prometnog sustava te se razvijenost i uspješnost gospodarstva mjeri i razvijenošću funkcioniranja prometa. Promet, između ostalog, pridonosi gospodarskom napretku, oblikuje prostor i način života te odražava kulturu naroda. Međutim, zahtjevi za prometom, a naročito cestovnim, pokazuju tendenciju sve bržeg rasta, što se nepovoljno odražava na okoliš i zdravlje stanovništva. Premda će tehnološki napredak i već poduzete mjere ublažiti utjecaj na okoliš i kvalitetu života, odsustvo novih mjera u prometnoj politici izazvalo bi znatno pogoršanje u vidu onečišćenja okoliša emisijom ispušnih plinova, zastojećima, stvaranjem buke i prometnim nesrećama.

Istovremeno, prometni sustav je i jedan od najznačajnijih čimbenika u približavanju i povezivanju s drugim zemljama. Budući da promet pridonosi gospodarskom i općedruštvenom razvoju, ali i povezivanju u širem smislu, potrebno je da Republika Hrvatska djeluje u smjeru kvalitetnog prometnog povezivanja s ostalim europskim zemljama, čime bi se valorizirao povoljan geostrateški i geopolitički položaj Republike Hrvatske, ali i stjecanja odgovarajuće prometne uloge u europskim transportnim prostorima i ostvarivanja integralne sinergije u sklopu europskih prometnih pravaca (Violić i Debelić, 2013.). S druge pak strane, pretjerana eksploatacija prirodnih resursa, praćena sve većim troškovima, kao i potreba sprječavanja kontinuiranog zagađivanja okoliša i degradacija pojedinih prostora dovela je osamdesetih godina prošloga stoljeća do pojave koncepta održivog razvoja.

Održivi razvoj podrazumijeva iskorištavanje resursa na način da je efektivno za sadašnjost u smislu ostvarivanja ljudskih potreba no uz prihvatljivo očuvanje okoliša tako da i u budućnosti bude prisutna mogućnost iskorištavanja istih. Održivi razvoj može se podijeliti na takozvanu „Trojakost“: ekonomski razvoj, socijalni napredak te zaštita okoliša.



Slika 8 Prikaz održivog razvoja

Izvor: izradila autorica

Održivi razvoj se može definirati kao „... sprečavanje narušavanja prosječnog životnog standarda za buduće generacije koji se ne može postići sve dok se siromaštvo izravno ne napadne, jer siromaštvo i degradacija okoliša idu jedno uz drugo.“

Osnivatelj Worldwatch Instituta, Lester Brown autor je definicije održivog razvoja koja je najpoznatija te najučestalije korištena. Također je spomenuta u dokumentu „Our Common Future“ : „Održivi razvoj je razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjice, a istodobno ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe.“

5.3. Brojanje prometa kritične točke u Koprivnici

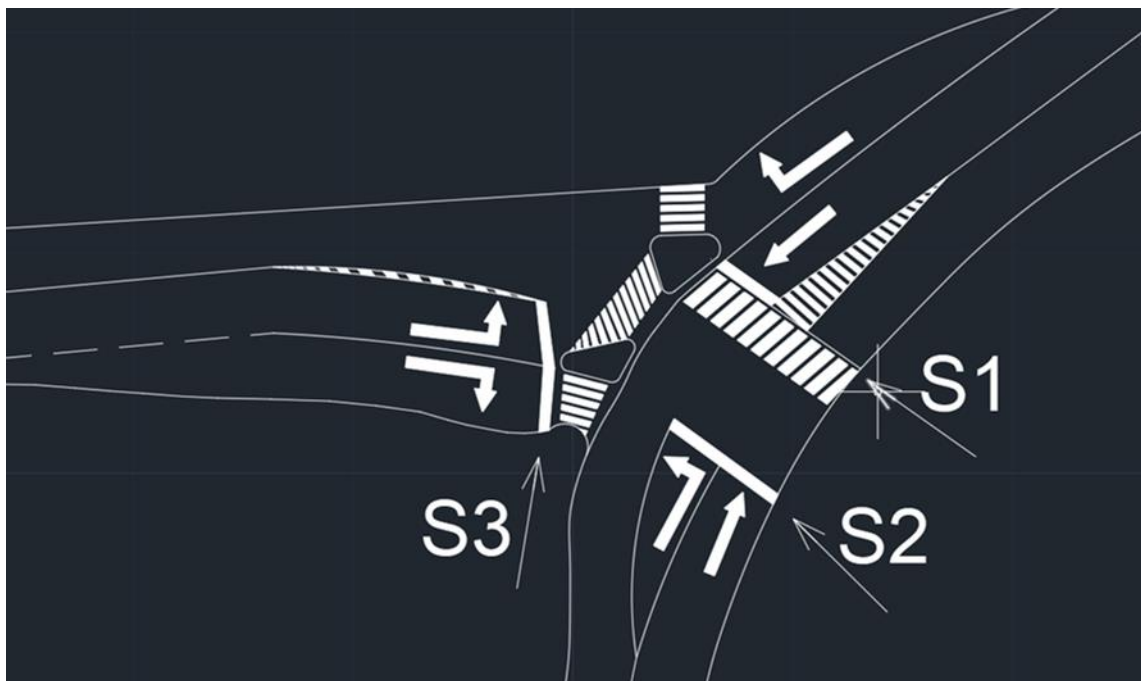
Promatrajući urbanu, prometnu razvijenost grada Koprivnice može se primijetiti nekoliko kritičnih križanja koja predstavljaju najveće gužve u gradu. Jedna od njih je raskrižje ulica Mihovila Pavleka Miškine i Frana Galovića. Prema vrsti ovo je trokrako raskrižje sa tri privoza. Tokovi su usmjereni prema samom centru grada što znači da ga koriste svi prijevoznici i time opterećuju promet u gradu i stvaraju gužve. Da bi dokazali prometnu opterećenost na navedenom raskrižju, koristimo ručnu metodu brojanja prometa.

Brojanje ili snimanje prometa čini osnovu za planiranje prometa, a njime se dobiva uvid u trenutno stanje prometa, te podaci koji upućuju na potrebne rekonstrukcije, izgradnju novih prometnih pravaca ili ostale mjere poboljšanja postojećeg i budućeg prometa. Prikupljanje podataka potrebno je zbog prometnog i urbanističkog planiranja, zbog planiranja

buduće prometne mreže ili oblikovanja nekog čvorišta, zbog eventualne rekonstrukcije postojeće prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca. Pri ponovljenom brojenju u određenim vremenskim razmacima, koji se protežu na određeno dulje razdoblje, mogu se spoznati stanovite zavisnosti razvoja prometa.

Brojanje je provedeno pomoću brojačkih listića. To je skup tablica sa definiranom lokacijom, vremenom brojanja koje je provođeno u tri intervala, vrstom vozila, biciklima i pješacima. Prvi vremenski interval je bio od 07:00h do 08:00h. Drugi interval je bio od 13:45h do 14:45h. Treći vremenski razmak je bio provođen od 16:30h do 17:30h. Brojanje je osmišljeno tako da svaki put kada prođe određeni sudionik prometa, stavlja se crtica na određeno mjesto. Na kraju se crtice broje i na taj način možemo provjeriti količinu pojedinih prijevoznih sredstava i sudionika u prometu.

Slika broj 11 prikazuje raskrižje ulice M.P. Miškine i ulice Frana Galovića u Koprivnici skicirano u programu AutoCAD. S1, S2 i S3 su oznake konfliktnih točki gdje se nalaze semafori kao oblik reguliranja prometa na spomenutom raskrižju. Brojana su skretanja u svim smjerovima te su rezultati prikazani u tablici broj 2.



Slika 11 Prikaz prometnih tokova na raskrižju ulice M.P. Miškine i ulice Frana Galovića u Koprivnici

Izvor: izradila autorica u programu AutoCAD

	A	B	C	D
1	Vrijeme brojanja	07:00 - 08:00	13:45 - 14:45	16:30 - 17:30
2	Osobni automobili	176	220	208
3	Teretna vozila	11	11	9
4	Bus	5	1	2
5	Motocikl	0	0	0
6	Bicikl	11	8	0
7	Pješaci	1	7	5
8				
9	Vrijeme brojanja	07:00 - 08:00	13:45 - 14:45	16:30 - 17:30
10	Osobni automobili	254	266	247
11	Teretna vozila	9	6	5
12	Bus	1	0	0
13	Motocikl	0	0	1
14	Bicikl	2	5	0
15	Pješaci	3	2	4
16				
17	Vrijeme brojanja	07:00 - 08:00	13:45 - 14:45	16:30 - 17:30
18	Osobni automobili	253	265	280
19	Teretna vozila	9	6	4
20	Bus	1	7	1
21	Motocikl	0	0	0
22	Bicikl	11	7	3
23	Pješaci	2	14	7
24				

Tablica 2 Prikaz prometnih tokova na raskrižju ulice M.P. Miškine i ulice Frana Galovića u Koprivnici

Izvor: izradila autorica

Tablica 2 prikazuje kretanje vozila u svim smjerovima, a za potrebe ovog rada promatraju se samo prve dvije tablice sa slike. One predstavljaju prometne tokove na raskrižju ulice Mihovila Pavleka Miškine i ulice Frana Galovića u Koprivnici. Prva tablica na slici prikazuje smjer iz ulice M.P. Miškine prema centru grada, a druga kako se iz ulice M.P. Miškine promet izljeva na ulicu Frana Galovića.

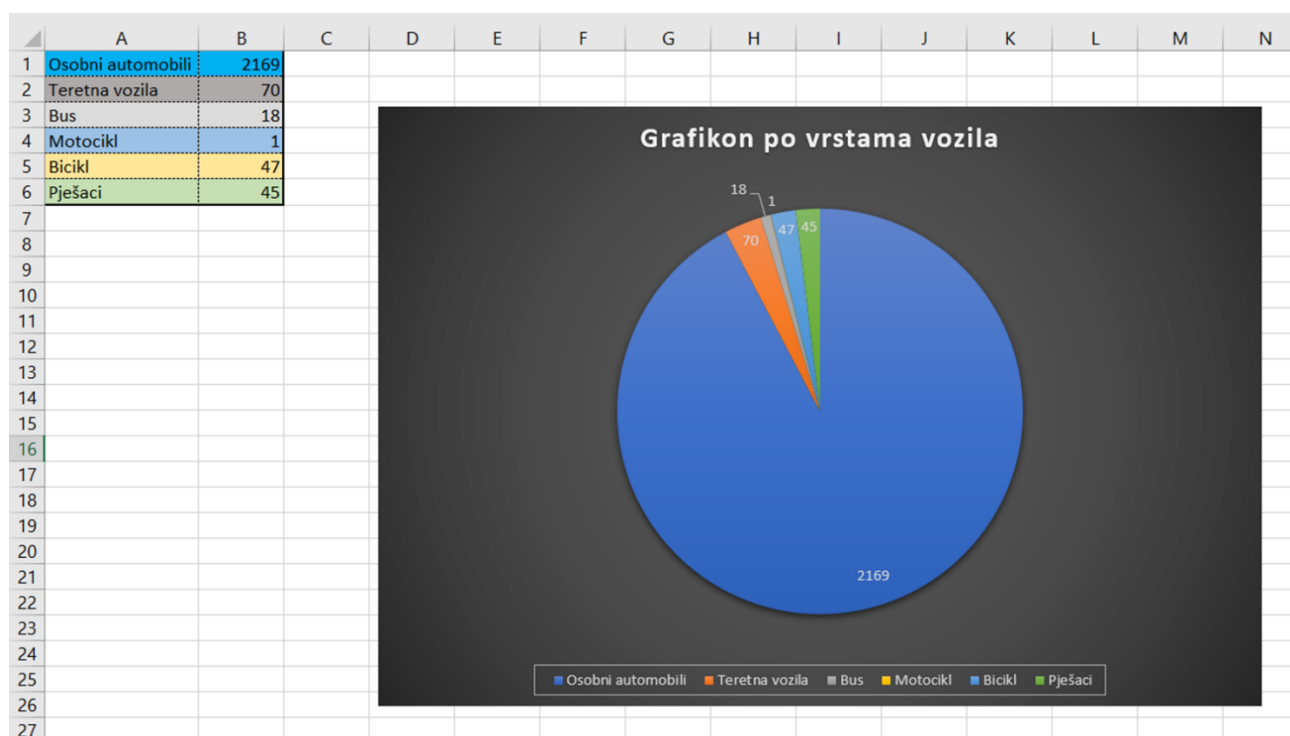
Može se primijetiti da najviše teretnih vozila ima u prvom intervalu, odnosno u ranim jutarnjim satima kada je uobičajeno vrijeme dostave pošiljaka i njih je ukupno 29. U drugom intervalu taj broj opada na 23 teretnih vozila, dok je u poslijepodnevnom satima taj broj pao na 18 teretnih vozila prema centru grada. To je ukupan broj teretnih vozila koji su prošli ovim raskrižjem. Njih 11 bilo je u jutarnjem intervalu (07:00-08:00), prema centru grada što se ne čini mnogo ali s obzirom da ulaze u sam centar grada to postaje problem.

Što se tiče osobnih automobila rezultati su slijedeći. U prvom intervalu ukupni zbroj iznosi 683 vozila. U drugom vremenskom razmaku taj broj raste do čak 751 vozilo, dok je u popodnevnim satima broj osobnih automobila 735. Automobili su najčešće prijevozno sredstvo u gradu i oni stvaraju gužve. Tablica prikazuje da najveći broj automobila prolazi raskrižjem u vremenskom intervalu od 13:45 do 14:45 kada je promjena radnih smjena. Dakle, njih 486 prolazi raskrižjem u smjeru prema centru grada.

U jutarnjem terminu u smjeru centra (prve dvije tablice zajedno) izbrojano je 6 autobusa, u drugom intervalu 1, a u trećem njih 2. Zabilježeno je i jedno motorno vozilo.

Biciklista i pješaka je najmanje. U prvom intervalu biciklista prema centru je 13, a pješaka 4. U drugom intervalu biciklista je 13, a pješaka 9. Zadnji vremenski interval pokazuje samo 9 pješaka.

Iako već možemo zaključiti da osobni automobili zauzimaju visoko 1. mjesto u provedenom brojanju, omjer ostalih podataka sveden je u grafikon.



Grafikon 1 Grafikon po vrstama vozila na raskrižju ulice M.P. Miškine i ulice Frana Galovića u Koprivnici

Izvor: izradila autorica

6. Prijedlog unapređenja sustava urbane logistike i prijevoza robe u Koprivnici

Krajnje karike u lancu dobave do samog kraja jesu skladišta i distribucijski centri. Skladište je dio lanca dobave poduzeća koje skladišti proizvode za kasniju upotrebu, negdje između ishodišta (proizvodnje) i odredišta (prodajno mjesto i sl.). Cilj skladišta je maksimalno iskoristiti skladišni prostor. Za razliku od običnih skladišta, distribucijski centri imaju drugu svrhu. Distribucijskim centrima je cilj brz protok proizvoda kroz skladište i njihova je mjera uspjeha maksimizacija protoka (Lambert i dr., 1998., str. 268).

Logistički distribucijski centri jedan su od najvažnijih elemenata gospodarstva svake zemlje. Oni su važan čimbenik gospodarskog razvoja koji utječe na protok robe i doprinosi povećanju učinkovitosti logističkog kanala, a može utjecati i na razvoj gradova ili regija u kojima se nalaze. Logistički distribucijski centar dio je logističke mreže, logistički sustav strateška je veza između same proizvodnje i tržišta, tj. krajnjih korisnika. Osnovu distribucijskih centara čine specijalizirana i univerzalna skladišta u kojima se obavljaju manipulacije u vezi s skladištenjem robe. U suvremenim, u pravilu visokoregalnim skladištima sve su manipulacije robom automatizirane, a obavljaju ih informatički operatori. Oni moraju raspolagati funkcionalnim objektima, suvremenom mehanizacijom za horizontalno, vertikalno i koso manipuliranje svim vrstama robe koja se distribuira različitim vrstama transportnih sredstava, mnogobrojnom opremom, hardverom i softverom. (Zelenika R. 2005)

Logistički distribucijski centri sastoje se od infrastrukture, suprastrukture, ljudskih resursa i tehnologije. Ako se logistički distribucijski centri promatraju u užem smislu, oni mogu postojati i unutar tvrtke u vlastite svrhe. Logistički distribucijski centri mogu se definirati i kao „moderni objekti u kojima se roba za daljnju distribuciju kupcima bira, skladišti, nadograđuje i priprema“. Logistički distribucijski centri dio su složenije strukturirane logističke mreže.

Naime, logističke mreže mogu se vrlo jednostavno strukturirati, a takva logistička mreža izravno povezuje dobavljače s krajnjim korisnicima. Kad logistička mreža ima složeniju strukturu i više razina, dobavljači i krajnji korisnici su podijeljeni s najmanje jednom intermedijalnom točkom. Ta posredna točka može biti točka, tj. mjesto pretovara, trgovina ili logistički centar. U ovom su slučaju logistički centri važna karika u cijelom procesu, jer pružaju kontinuiranu isporuku. Predstavljaju makro komplekse specijaliziranih i univerzalnih skladišta i terminala, carinske zone, teretni promet, distribuciju tereta i maloprodajne centre. Izbor između različitih vrsta distribucije, tj. distribucijskih centara, između ostalog, ovisi o vrsti proizvoda i učestalosti isporuke. Utjecaj globalizacije i najnoviji trendovi u preferencijama

potrošača i poslovanju poduzeća omogućili su logističkim distribucijskim centrima da postanu sve važnija spona logističkih mreža, izvedbe logističkih i distribucijskih aktivnosti i logistike općenito. Iz tog su razloga logistički distribucijski centri važno središte logističkih mreža i ako se ovi poslovni trendovi i zahtjevi tržišta nastave, njihov će značaj i u budućnosti rasti.

6.1. Uspostava logističkog distribucijskog centra

Distribucijski centar je suvremeni objekt u kojem se vrši prihvata, čuvanje, dorada i priprema robe za daljnju distribuciju sve do kupaca. Čini sastavni dio trgovinske infrastrukture a svoj razvoj je nastavio iz tradicionalne funkcije skladišta primjenom suvremenih načela organizacije rada, novih tehnika i tehnologija. Pritom se radi o visokoj koncentraciji robe i brzom protoku unutar distribucijskih kanala te ravnomjerno i racionalno napajanje svih točaka maloprodaje. (Knežević B. 2010., str. 149) Prema prirodi poslovanja, distribucijski centar se može definirati kao javni davatelj logističkih usluga koji po nalogu svojih klijenata (korisnika usluga) operativno preuzima određeni dio opskrbnog lanca i za to naplaćuje ugovorenu naknadu kao svoj poslovni prihod. U praksi postoje i modeli distribucijskog centra zatvorenog tipa, ustrojeni za vlastite potrebe u sklopu pojedinih poduzeća (proizvođača, veleprodajnih trgovaca – distributera...). Distribucijski centar ne može se smatrati pukim depozitom, jer je njihova funkcija veća od skladišta. On je vrsta skladišta smještenog na strateškom mjestu s logističkom funkcijom definiranom od strane tvrtke, gdje se teret prima od jednog ili više dobavljača. Sastavni su dio trgovinske infrastrukture, a razvili su se iz tradicionalne funkcije skladišta, tako što se povećava broj funkcija, primjenjuju suvremena načela organizacije rada, nove tehnike i tehnologije, omogućuje visoka koncentracija robe i brz protok u distribucijskim kanalima te ravnomjerno i racionalno napajanje maloprodajnih točaka. Osnovne funkcije su primanje, rukovanje, spremanje, odabir narudžbe i otprema. Može se reći da kada roba stigne u istosmjerni tok, može se odmah pohraniti ili otpremiti, te se ta operacija naziva cross docking. Kad se teret spremi za kasniju otpremu, treba ga postaviti u svoje mjesto i pravilno umetnuti u upravljački sustav. Unutar distribucijskog centra postoje dvije osnovne funkcije - ulazna i izlazna.

Ključne funkcije i značajke distribucijskog centra uključuju:

- **Primanje:** DC primaju pošiljke proizvoda od proizvođača, dobavljača ili drugih izvora. Pregledavaju i provjeravaju sadržaj pristiglih pošiljaka, provjeravaju oštećenja i bilježe razine zaliha.

- Skladištenje: Distribucijski centri osiguravaju privremeno skladištenje proizvoda. Oni organiziraju i upravljaju inventarom na način koji maksimalno povećava prostor i omogućuje jednostavno pronalaženje kada se zaprime narudžbe.
- Ispunjavanje narudžbi: Jedna od primarnih funkcija DC-a je odabir, pakiranje i otpremanje narudžbi kupaca. Radnici u distribucijskom centru lociraju tražene proizvode, sigurno ih pakiraju i pripremaju za otpremu.
- Upravljanje zalihama: DC-ovi koriste različite tehnologije, kao što su softver za upravljanje zalihama i sustavi crtičnog koda, kako bi pratili razine zaliha, pratili stope obrta proizvoda i osigurali točne razine zaliha.
- Cross-docking: Neki distribucijski centri koriste cross-docking, proces u kojem se proizvodi primaju i odmah otpremaju bez skladištenja na dulje vrijeme. To se često koristi za kvarljivu robu ili za ubrzavanje procesa distribucije.
- Upravljanje prijevozom: DC-ovi koordiniraju prijevoz robe do i od objekta. Oni surađuju s prijevoznicima, dogovaraju rute prijevoza i planiraju dostavu kako bi zadovoljili zahtjeve kupaca, a istovremeno minimizirali troškove dostave.
- Usluge s dodanom vrijednošću: Neki distribucijski centri nude dodatne usluge kao što su označavanje, opremanje, sastavljanje ili prilagodba proizvoda kako bi se zadovoljili specifični zahtjevi kupaca.
- Obrada povrata: Rukovanje povratom proizvoda bitna je funkcija za mnoge distribucijske centre. Oni pregledavaju vraćene artikle, određuju mogu li se obnoviti zalihe ili zahtijevaju obnovu i upravljaju postupkom povrata.
- Optimizacija distribucijske mreže: Mnoge tvrtke strateški lociraju distribucijske centre kako bi minimizirale troškove dostave, skratile vrijeme isporuke i optimizirale svoje operacije opskrbnog lanca.

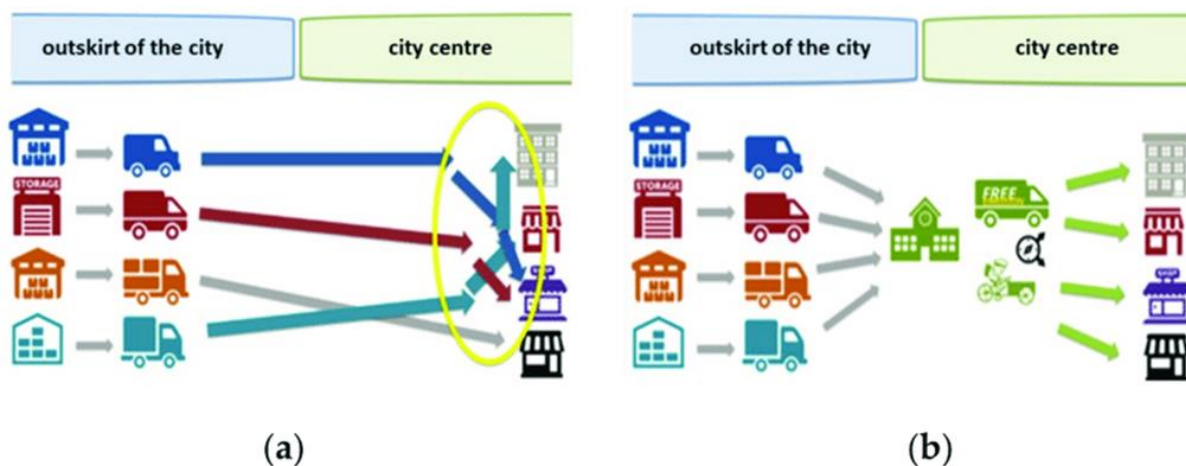
Distribucijski centri posebno su važni za tvrtke e-trgovine koje se oslanjaju na pravovremeno i točno ispunjavanje narudžbi kako bi ispunile očekivanja kupaca. Oni su također ključni za tradicionalne trgovce na malo, veletrgovce i proizvođače jer pomažu u pojednostavljenju kretanja robe kroz opskrbni lanac, smanjuju troškove držanja zaliha i poboljšavaju ukupnu učinkovitost.

6.2. Prijedlog lokacije za logistički distribucijski centar u Koprivnici

Gradu Koprivnici je potreban jedan distribucijski centar iz više razloga. Neki od njih su smanjenje ulaza velikih pretovarnih vozila u grad (koji potom smanjuju gužvu), mogućnost zapošljavanja ljudi, ukupan razvitak grada i gradske mreže. Ispitivajući urbanu mobilnost grada usredotočili smo se na segment teretnog prometa, a posebno na mogućnosti uspostave urbanog logističkog (ili konsolidacijskog) centra. Održivost i korištenje električnih vozila za opskrbu u središtu grada. U većim gradovima konsolidacija omogućuje distribuciju pošiljaka kombi vozilima, pri čemu je nosivost ili tovarni kapacitet vozila u potpunosti iskorišten. Konsolidirane isporuke pridonose održivom rastu putovanja kombi vozilima povezanim s rastom e-trgovine uzrokovanom provedbom mjera protiv širenja COVID-19. Iskustva iz brojnih europskih projekata treba uzeti u obzir u svakom gradu kao inspiraciju za lokalnu akciju. Ovaj centar za konsolidaciju funkcionira na sljedeći način: umjesto da se roba distribuira svim trgovinama u centru grada od strane pojedinačnih prijevoznčkih tvrtki, roba se isporučuje u zajedničko skladište (urbani distribucijski centar). Nakon toga, konačna isporuka robe u središte grada vršit će se pomoću vozila na alternativni pogon, npr. električnih vozila ili e-bicikli. Na taj će način opskrba biti ekološki prihvatljivija ne samo zahvaljujući vozilima na električni pogon, već i zbog ograničenja broja isporuka unutar zadnje milje na potrebni minimum. Važan čimbenik u izgradnji urbanog distribucijskog centra je njegova lokacija. Odgovarajuća lokacija urbanog distribucijskog centra može se odrediti pomoću različitih metoda, posebice kvantitativnih metoda. (Gudmundsson, Schippl, Leiren, Brand, Sørensen, Anderton, Reichenbach, 2014)

Slika 12 ilustrira sadašnji proces distribucije robe u središtu grada gdje se ne pojavljuju samo gustoća prometa, već i prometni sudari i zagušenja (kao što je prikazano na slici). Na desnoj strani postoji predloženo rješenje za prijevoz robe do užem dijelu grada putem gradskog distribucijskog centra korištenjem električnih vozila ili vozila na alternativni pogon kako bi se spriječio sudar s drugim vozilima. Smanjio bi se broj vozila koja opskrbljuju središte grada. To bi također dovelo do smanjenja negativnih utjecaja tih vozila na okoliš. Lokalizaciju urbanog distribucijskog skladišta također treba razmotriti minimalne količine narudžba ili komisioniranje² istih.

² komisioniranje - proces izuzimanja robe iz skladišnih lokacija na temelju zahtjeva korisnika

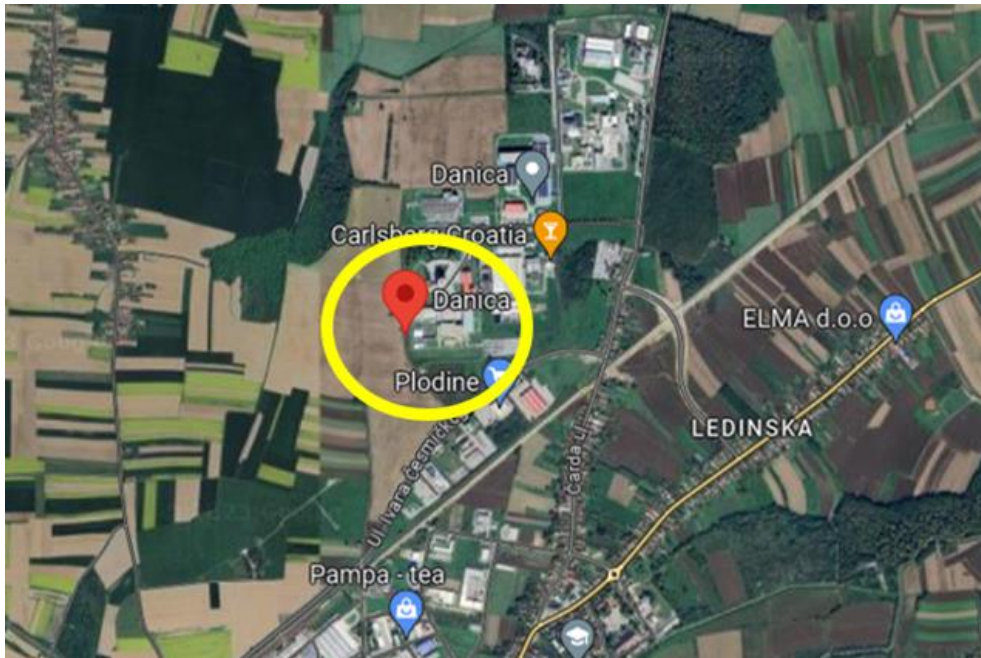


Slika 12 Proces distribucije robe u gradu

Izvor: Cardeans (2017)

6.3. Načini i vozila za dostavu roba u "zadnjoj milji" u Koprivnici

Kao što je već spomenuto, ovaj rad nastoji identificirati optimalnu lokaciju logističkog centra s obzirom na dostavu zadnje milje. Nažalost, teorijski matematički model koji pronalazi optimalnu lokaciju urbanog logističkog centra na temelju matrice udaljenosti, broja i težine pošiljaka nije primjenjiv u većini slučajeva, jer je izračunata optimalna lokacija teoretska. Stoga možda neće biti moguće uspostaviti ili izgraditi novi urbani logistički centar iz raznih razloga. Optimalna lokacija izračunata na temelju odabranog kriterija optimizacije može se odrediti, na primjer, u povijesnom centru grada ili u blizini škole, bolnice, itd. Nije prihvatljivo graditi urbanistički logistički centar s načinom rada u takvom susjedstvu. Uzimajući u obzir prostorno planiranje grada najprikladniji distribucijski centar bi bio u takozvanoj industrijskoj zoni, Danici u skladu s odobrenim teritorijalnim planom, lokacije u gradu određene ili prikladne za razvoj urbanih logističkih centara.



*Slika 13 prikaz industrijske zone Danice
Izvor: Google maps*

Ideja jest da uz prometne ceste grada sva teretna vozila dopremaju robu u distribucijski centar. Potom bi se ta roba istovarila, te bi se teret raspodijelio na manja prijevozna sredstva. To mogu biti električni bicikli. Grad ima vrlo dobru biciklističku stazu koja je povezana sve do centra grada, gdje bi se i dostavljala potrebna roba za ugostitelje i prodavače na malo. S obzirom da električni bicikli, iako imaju dodatne prikolice i torbe, nemaju veliku nosivost teže robe, predlažu se autonomna vozila. Za ta vozila ne bi bio potreban čovjek za upravljanje (već samo osoba za preuzimanje robe). Autonomna vozila su ekološki prihvatljiva, ne prave buku, ne postižu veću brzinu od 40 km/h što bi značilo da ne stvaraju dodatnu gužvu i stres u prometu, vožnji. Međutim ova vozila zahtijevaju punionice. Punionice bi bile smještene tik do distribucijskog centra, a radile bi na slijedeći princip. Kada pojedino automatizirano vozilo nema zadatak dostave, tada čega na svojem označenom parkirnom mjestu sa punionicom. Distributer pomoću pina odabire vozilo, ono pokazuje razinu baterije i nosivosti te dolazi na prekrcajno mjesto. Roba ide na utovar u vozilo, a potom ono ide na dostavu. Kada obavi dostavu pošiljke, vraća se na svoje parkirno mjesto i ostaje tamo sve do ponovnog poziva distributera.

Glavni ciljevi implementacije i rada urbanog logističkog centra su poboljšana učinkovitost i optimiranje ukupne distribucije. U kontekstu budućih zahtjeva za prelaskom na transport s niskom i nultom emisijom ugljika potrebno je razmotriti usvajanje električnih ili alternativnih

vozila. Budući zahtjevi za korištenjem električnih vozila u distribucijskim uslugama već se moraju uzeti u obzir u današnje vrijeme, čak i kada se planira gdje locirati urbani logistički centar. Ovo pitanje zahtijeva temeljito razumijevanje partnerstva između privatne i javne uprave, kao i između pružatelja i kupaca usluga prijevoza. Usvajanje električnih teretnih vozila uključuje zahtjevnije planiranje distribucijskih ruta s obzirom na njihov domet, vrijeme punjenja i potrebu za dovoljnom infrastrukturom za punjenje. To implicira da razmatranja o implementaciji urbanih logističkih centara moraju uzeti u obzir neke potencijalne zahtjeve i operativne specifičnosti električnih teretnih vozila. (Hanzel, J. 2020)

U svom radu usmjerenom na dekarbonizaciju cestovnog teretnog prometa, Çabukoglu, E. et al. objavili su rezultate švicarske studije slučaja. Ovaj rad također uključuje podjelu količine teretnih vozila na temelju prosječne dnevne vožnje (prosječna dnevna udaljenost vožnje). Većina dvoosovinskih teretnih vozila postižu prosječne dnevne vozne performanse do 150 km. Ukupne udaljenosti izračunate u simetričnom slučaju bile su blizu 160 km, a u asimetričnom slučaju s raspodjelom zaostalih putničkih udaljenosti bile su niže od 150 km. Ovisno o tipu pojedinačnih električnih teretnih vozila trenutno dostupnih na tržištu, njihov domet je unutar intervala od 100 do 200 km. Domet vozila koja pripadaju kategoriji N2³ (npr. FUSO e-Canter, proizvođač MitsubishiFuso Truck and Bus Corporation, Tramagal, Portugal) obično je na granici od 100 km. Ovaj domet, korištenjem najnovije tehnologije baterija, mogao bi se poboljšati samo na trošak nosivosti vozila. Električna vozila koja pripadaju kategoriji N3⁴ (npr. Volvo FL electric, proizvođač Volvo Trucks, Švedska; MAN eTGM, proizvođač MAN Trucks & Bus, Njemačka) trenutno imaju domet od 100 km do potencijalno 300 km.

U budućnosti će biti potrebno posvetiti pozornost logističkim mogućnostima autonomnih električnih teretnih vozila pri opskrbi gradskog središta na kratkim udaljenostima i sustavima dostave na zadnjoj milji. Ovaj specifični distribucijski sustav zahtijeva potrebnu infrastrukturu, pri čemu je urbani logistički centar njegova važna komponenta.

³ N2 kategorija: motorna vozila za prijevoz tereta najviše dopuštene mase $3,5 \text{ t} < x \leq 12 \text{ t}$

⁴ N3 kategorija: motorna vozila za prijevoz tereta najviše dopuštene mase $x > 12 \text{ t}$

7. Zaključak

Logistika je širok pojam koji se odnosi na upravljanje i koordinaciju različitih procesa koji su uključeni u proizvodnju, distribuciju i upravljanje robom ili uslugama. Glavni cilj logistike je efikasno upravljanje tokom lanca opskrbe kako bi se osigurala dostupnost proizvoda ili usluga na pravom mjestu, u pravo vrijeme i po optimalnim troškovima.

Lanci distribucije je mreža povezanih organizacija koje su uključene u različite procese i aktivnosti kojima se za krajnjeg potrošača slijednim postupkom stvara vrijednost u obliku proizvoda i usluga. Bitno je znati njegovu funkciju i način na koji je on osmišljen.

U ruralnim područjima točke dostave na određenoj ruti mogu biti udaljene nekoliko milja, a na svakoj se ispuštaju samo jedan ili dva paketa. U gradovima izgledi nisu mnogo bolji. Ono što gradska područja nadoknađuju u blizini stajališta brzo se poništava gotovo stalnim zastojsima zbog prometnih zagušenja. Ta zagušenja predstavljaju veliki problem jer stvaraju gužve, čekanja, zagađuju okoliš, stvaraju neplanirane troškove... Troškovi i neučinkovitost problema posljednje milje samo su dodatno složeni kontinuiranim porastom e-trgovine što je dramatično povećalo broj isporučenih paketa svaki dan, kao i povećalo očekivanja kupaca da uključuju ne samo brzu, već također besplatnu, dostavu. Zato je potrebno poduzeti rješenja. Neka od njih jesu teretni e-bicikli, dronovi, autonomna vozila, robotska dostava i mnoge druge. Grad Koprivnica implementirao je neka logistička rješenja kao što su paketomati, no to nije trajno rješenje.

Zbog povećanja utjecaja urbane logistike na okoliš, sljedeći korak bio je ispitati ili predložiti lokaciju gradskog logističkog distribucijskog centra koji će omogućiti opskrbu procijenjenih operacija električnim teretnim vozilima. Istraživanje se provelo na jednom od najprometnijih raskrižja u gradu koje vodi do samog centra grada. Ono je također usmjereno prema industrijskoj zoni Danici. Glavni ciljevi područja urbanog logističkog centra su poboljšana učinkovitost, optimiranje ukupne distribucije i značajno smanjenje negativnih utjecaja urbane logistike na urbanu okolinu, što je vrlo važan cilj. Istraživanjem se prikazuje prometno stanje grada i njegove potrebe kao i prijedlog rješenja.

Budući zahtjevi za korištenjem električnih vozila u distribucijskim uslugama moraju se uzeti u obzir u današnje vrijeme, čak i kada se planira gdje locirati urbani logistički centar.



IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, _____ (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom _____ (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(*upisati ime i prezime*)

(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Literatura

Knjige

- [1] Cardenas, I., Borbon-Galvez, Y., Verlinden, T., Van de Voorde, E., Vanelslander, T., & Dewulf, W. (2017). City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection. *Competition and regulation in network industries*, 18(1-2), 22-43.
- [2] Drljača, M. Kratak lanac opskrbe u funkciji kvalitete i konkurentnosti, Zbornik radova XX. naučno stručnog skupa Sistem kvaliteta uslov za uspješno poslovanje i konkurentnost, Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije, Kopaonik, Srbija, 2018, str.63-70 6.
- [3] Drljača, M., Repnjak, P., Lanci opskrbe u kontekstu COVID-19. Zbornik radova s međunarodnog znanstvenog skupa „Znanost i razvoj prometa“ (ZIRP 2020), Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2020. str. 35-46
- [4] Knežević B., Habuš I., Knego N.: Distribucijski centar kao izvor poslovne ekonomičnosti - empirijski uvid, Osijek, 2010., str. 149
- [5] Šamanović, J. (2009) Prodaja, distribucija, logistika, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split
- [6] Šamanović J.: Logistički i distribucijski sustavi, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, 1999
- [7] Zelenika, R., Pavlić Skneder, H. (2007) Upravljanje logističkim mrežama, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka
- [8] Zelenika R., Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog rada i stručnog djela (2000/2008), četvrto izdanje, Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci Ekonomski fakulteta Univerze u Ljubljani
- [9] Dittman P.: Distribution Center Management: A Best Practices Overview, Global Supply Chain institute, Tennessee, 2015.
- [10] Željko D., Prester J.: Upravljanje lancem dobave i učinkovit odgovor na potrebe potrošača u maloprodajnom sektoru, Zagreb, 2012.
- [11] Yang L., Chen J.: Information systems utilization to improve distribution center performance: From the perspective of task characteristics and customers, (2012)
- [12] Taeihagh, Araz; Lim, Hazel Si Min: Governing Autonomous Vehicles: Emerging Responses for Safety, Liability, Privacy, Cybersecurity, and Industry risks. *Transport Reviews*

- [13] Ezgeta, D.: Inteligentni transportni sustavi, Univerzitet u Sarajevu, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo 2018, str.103
- [14] Van Duin, J.H.R, Thompson, R.G and Tadashi, Y: City Logistics , Emerald Group Publishing Limited, Washington, 2001.
- [15] Taniguchi, E. and Fang Fwa, T.: Urban Transportation and Logistics: Health, Safety, and Security Concerns, CRC Press, 2013 Urban mobility package, EU, Bruxelles
- [16] Gudmundsson, H.; Schippl, J.; Leiren, M.; Brand, R.; Sørensen, C.H.; Anderton, K.; Reichenbach, M. TRANSFORM Roadmap Urban Transport; Rupprecht Consult: Cologne, Germany, 2014
- [17] Hanzel, J. General Application of Multiple Criteria Decision Making Methods for Finding of Optimal Solution in City Logistics. Open Eng. 2020
- [18] Kliček, D. (2016), Logistika u gradovima, seminarski rad, Varaždin, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin

Internet izvori:

- [1] <https://www.eol.fr/article-1644-la-logistique-urbaine-de-quoi-parle-t-on.html?lang=en> , pristupljeno 31.8.2023.
- [2] https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/urban-transport/sustainable-urban-mobility_en , pristupljeno 31.8.2023.
- [3] <https://www.dominomagazin.com/auto/elektricni-bicikl-za-brzu-i-laku-dostavu/> , pristupljeno 5.9.2023.
- [4] <https://www.cargo-partner.com/hr/logisticko-distributivni-centar-u-zagrebu> , pristupljeno 5.9.2023.
- [5] <https://profitiraj.hr/lanac-opskrbe-kao-konkurentska-prednost/>, pristupljeno 5.9.2023.
- [6] <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/36419-city-logistics-planning-is-seeing-an-abundance-of-innovation>, pristupljeno 9.9.2023.
- [7] https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_Urban_Logistics.pdf , pristupljeno 14.9.2023.
- [8] <https://www.bug.hr/tehnologije/dostava-pizze-autonomnim-vozilima-stize-u-houston-10021> , pristupljeno 20.9.2023.

[9] <https://www.washingtonpost.com/sf/brand-connect/ucdavis/driverless-cars-could-be-a-solution-to-climatechange/> , pristupljeno: 20.9.2023.

Popis slika

- Slika 1 Funkcionalni opseg urbane logistike..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 2 Opskrbni lanac **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 3 Funkcija urbane logistike u lancima distribucije **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 4 E-bicikl..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 5 PrimeAir Amazon pošiljka dronom **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 6 Primjer autonomnog vozila proizvođača Nuro **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 7 Primjer autonomnog vozila proizvođača Nuro 19
- Slika 8 Prikaz cestovne mreže na urbanog području Koprivnica.... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 9 Paketomati u gradu Koprivnici **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 10 Prikaz održivog razvoja **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 11 Proces distribucije robe u gradu **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 12 Prikaz industrijske zone Danice **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Popis tablica

Tablica 1 Vrijeme putovanja iz Koprivnice do većih gradova u okolici cestovnim pravcima 22

Tablica 2 Prikaz brojačkog lista u prometu.....**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Popis grafikona

Grafikon 1 Grafikon po vrstama vozila.....**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**