

Primjena električnih dostavnih vozila u logistici posljednje milje pješačkih zona – studija slučaja Herceg Novi⁴⁸

Miladin Vidaković, „Parking servis Herceg Novi“ d.o.o. Herceg Novi,
miladin.vidakovic@parkinghn.me

Jelena Krešić, „Parking servis Herceg Novi“ d.o.o. Herceg Novi,
jelena.kresic@parkinghn.me

Rezime: Savremeni urbani sistemi suočavaju se sa rastućim izazovima u oblasti logistike posljednje milje, odnosno završne faze distribucije robe do krajnjih korisnika, posebno u pješačkim i turističkim zonama gdje dolazi do konflikta između potreba snabdijevanja i očuvanja kvaliteta javnog prostora. U radu je predstavljen koncept organizacije dostave robe korišćenjem električnih dostavnih vozila na primjeru šetališta Pet Danica u Herceg Novom, kao model održive urbane logistike i primjene inteligentnih transportnih sistema.

Polazeći od analize postojećeg stanja, koje karakterišu gužve, povećano zagađenje, buka i smanjena bezbjednost pješaka usljed kretanja konvencionalnih dostavnih vozila, definisan je model eko-zoniranja sa kontrolisanim pristupom i prelaskom na električnu dostavu. Projekat, pokrenut 2025. godine od strane „Parking servisa Herceg Novi“ d.o.o. Herceg Novi, ima za cilj unapređenje kvaliteta životne sredine, povećanje bezbjednosti i uvođenje reda u dostavne procese na šetalištu.

Ključni element sistema predstavlja uspostavljanje mikro-logističkog centra (cross-dock) na periferiji zone, gdje se vrši konsolidacija robe i njena distribucija električnim vozilima prema krajnjim korisnicima. Poseban značaj ima primjena digitalnog sistema za upravljanje logističkim procesima, koji omogućava automatizaciju prijema narudžbi putem standardizovanih elektronskih obrazaca, optimizaciju rasporeda utovara u skladu sa kapacitetima vozila, kao i generisanje optimalnih ruta distribucije.

Rad analizira organizaciju sistema, tehničko-logističke i informacione komponente, kao i uslove implementacije, uz prikaz očekivanih efekata u pogledu smanjenja emisije štetnih gasova, buke i saobraćajnog opterećenja, te unapređenja kvaliteta urbanog prostora u turističkim zonama.

Ključne reči: električna dostavna vozila, urbana logistika, logistika poslednje milje, inteligentni transportni sistemi, cross-dock

1 UVOD

Savremeni urbani sistemi suočavaju se sa rastućim pritiscima na saobraćajnu infrastrukturu, posebno u turističkim i priobalnim gradovima gdje dolazi do sezonskog povećanja broja korisnika javnog prostora. Jedan od ključnih izazova predstavlja

⁴⁸ CC-BY licenca

organizacija logistike posljednje milje, odnosno završne faze distribucije robe od distributivnih centara do krajnjih korisnika [1].

U kontekstu turističkih gradova, logistika posljednje milje ima dodatnu kompleksnost jer mora istovremeno zadovoljiti potrebe privrede i očuvati kvalitet urbanog ambijenta. U Herceg Novom, šetalište Pet Danica predstavlja centralnu pješačku zonu sa velikim brojem ugostiteljskih i trgovinskih objekata, što generiše kontinuiranu potrebu za organizovanom dostavom robe.

Tradicionalni model dostave, zasnovan na individualnim dolascima dobavljača, doveo je do povećanja saobraćajnog opterećenja, zagađenja i konflikta sa pješačkim režimom. U tom kontekstu, primjena održivih transportnih rješenja i inteligentnih transportnih sistema predstavlja ključan pravac razvoja savremene urbane logistike [2].

Rad se fokusira na analizu i implementaciju modela električne dostave i digitalizovanog upravljanja logističkim procesima u Herceg Novom, kao primjer praktične primjene savremenih rješenja u realnom urbanom okruženju.

2 ANALIZA PROBLEMA

Dostava robe u pješačkim zonama predstavlja multifaktorski problem koji uključuje tehničke, organizacione i ekološke aspekte [3]. Analizom stanja na šetalištu Pet Danica identifikovani su ključni izazovi koji značajno utiču na funkcionalnost i kvalitet urbanog prostora.

Najvažniji identifikovani problemi su:

- prisustvo velikog broja dostavnih vozila različitih dimenzija;
- nepostojanje koordinacije između dobavljača;
- vremenska neusklađenost isporuka;
- zagušenje prostora i ometanje kretanja pješaka;
- povećana emisija CO₂ i nivo buke;
- negativan uticaj na turistički doživljaj prostora.

Poseban problem predstavlja činjenica da svaki dobavljač organizuje isporuku nezavisno, bez centralizovanog sistema upravljanja, što dovodi do dupliranja troškova, povećane frekvencije vozila i smanjenja ukupne efikasnosti logističkih procesa.

U sezoni, kada broj posjetilaca višestruko raste, navedeni problemi postaju dodatno izraženi, čime se jasno ukazuje na potrebu za sistemskim pristupom i reorganizacijom logistike posljednje milje u pješačkim zonama.

3 MODEL RJEŠENJA

Predloženi model organizacije dostave zasniva se na konceptu eko-zoniranja i centralizacije logističkih tokova kroz logistički centar (cross-dock) smješten na periferiji pješačke zone [4] (Slika 1).



Slika 1: Logistički centar (cross-dock), arhiva Društva

Cross-dock funkcioniše kao tačka konsolidacije robe, gdje se sve isporuke dobavljača preusmjeravaju prije ulaska u pješačku zonu. Na ovaj način značajno se smanjuje broj vozila koja ulaze u zonu, dok se distribucija prema krajnjim korisnicima organizuje putem manjeg broja električnih dostavnih vozila (Slika 2).



Slika 2: Električna dostavna vozila, arhiva Društva

Proces distribucije obuhvata sljedeće faze:

- prijem robe od dobavljača;
- razvrstavanje i konsolidacija;
- planiranje distribucije;
- isporuka električnim dostavnim vozilima.

Primjenom ovog modela postiže se optimizacija logističkih tokova, smanjenje saobraćajnog opterećenja i značajno unapređenje upravljanja ograničenim prostorom unutar pješačke zone.

4 DIGITALNI SISTEM ZA UPRAVLJANJE DOSTAVOM

Primjena digitalnih rješenja predstavlja ključnu komponentu sistema i svrstava ovaj model u oblast inteligentnih transportnih sistema.

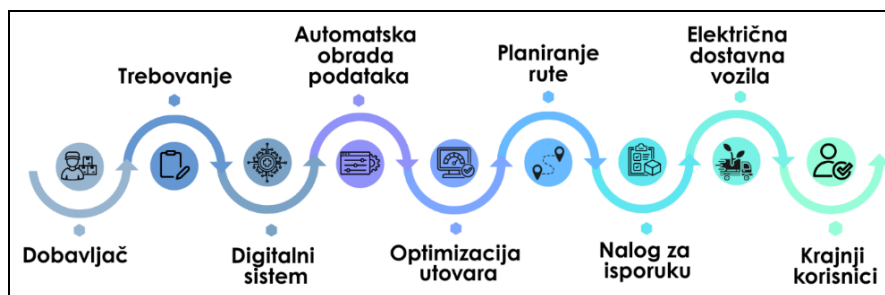
Digitalni informacioni sistem omogućava automatizaciju logističkih procesa, počev od prijema narudžbi do generisanja naloga za isporuku. Dobavljači dostavljaju narudžbe putem standardizovanih elektronskih obrazaca koji se automatski učitavaju i obrađuju u sistemu, bez potrebe za manuelnim unosom podataka.

Na osnovu dostupnih podataka sistem vrši:

- analizu obima isporuka;
- prioritizaciju zadataka;

- optimizaciju utovara u skladu sa kapacitetima vozila;
- planiranje optimalnih ruta distribucije;
- generisanje radnih naloga za realizaciju isporuke.

Prednost primjene ovakvog sistema ogleda se u smanjenju potrebe za manuelnim radom, eliminaciji grešaka u obradi podataka i značajnom ubrzanju organizacije logističkih procesa (Slika 3).



Slika 3: Dijagram toka logističkog procesa, arhiva Društva

Na taj način ostvaruje se integracija logističkog sistema sa savremenim informacionim tehnologijama, što predstavlja osnovu za dalji razvoj pametnih (smart) urbanih sistema upravljanja transportom.

5 IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Tokom 2025. godine realizovane su ključne faze projekta, koje su omogućile implementaciju sistema električne dostave u pješačkoj zoni u prvom kvartalu 2026. godine [5]. U okviru projekta sprovedene su sljedeće aktivnosti:

- izgradnja logističkog centra (cross-dock);
- nabavka električnih dostavnih vozila;
- razvoj digitalne softverske platforme;
- definisanje i uvođenje operativnih procedura.

Sistem je implementiran kroz pilot fazu, koja omogućava testiranje njegove funkcionalnosti u realnim uslovima, kao i prilagođavanje operativnih parametara i optimizaciju procesa distribucije.

Očekivani efekti primjene sistema uključuju:

- smanjenje emisije štetnih gasova;
- smanjenje nivoa buke;
- povećanje bezbjednosti učesnika u prostoru;
- unapređenje logističke efikasnosti;
- racionalnije upravljanje urbanim prostorom (Slika 4).



Slika 4: Potapajući stubići, arhiva Društva

6 REZULTATI PRIMJENE SISTEMA

Sistem električne dostave u pješačkoj zoni zvanično je počeo sa radom sredinom aprila 2026. godine. U okviru prve faze sistem je bio operativan na potezu pješačke zone dužine 1,5 km [5]. Za potrebe ovog rada korišćeni su ostvareni operativni podaci za period od 1. maja do 15. avgusta 2026. godine. Kako bi analizom bio obuhvaćen cijeli mjesec, za period od 16. do 31. avgusta izvršena je projekcija na osnovu do tada ostvarenih rezultata, ustaljene dinamike rada sistema i stabilnog obima isporuka postojećim korisnicima. Vrijednosti koje se odnose na cjelokupan period od 1. maja do 31. avgusta stoga predstavljaju kombinaciju ostvarenih podataka do 15. avgusta i projektovanih vrijednosti za preostali dio mjeseca.

Prema podacima interne evidencije Službe logistike Društva, do datuma presjeka zaključena su 43 ugovora sa korisnicima sistema. Električna dostavna vozila do tog datuma, prema očitavanju kilometar-sata, prešla su ukupno 2.318 km i prevezla oko 283 tone robe. Za cjelokupan posmatrani period, uključujući projektovani dio avgusta, procijenjeno je ukupno 286 vožnji, odnosno dostavnih tura. Prosječan broj pojedinačnih isporuka iznosio je približno 12 po aktivnom radnom danu, pri čemu se aktivnim radnim danom smatra dan tokom kojeg je sistem bio operativan i evidentirana najmanje jedna isporuka.

Jedna vožnja električnog vozila obuhvata više isporuka različitim korisnicima, zbog čega broj vožnji nije jednak broju pojedinačnih isporuka. Procjena smanjenja broja ulazaka konvencionalnih dostavnih vozila zasnovana je na pretpostavci da bi, bez konsolidacije robe u mikro-logističkom centru, svaka evidentirana pojedinačna isporuka zahtijevala jedan zaseban ulazak vozila dobavljača u pješačku zonu. Na osnovu projektovanih 727 pojedinačnih isporuka procijenjeno je da bi bilo zamijenjeno približno 727 pojedinačnih ulazaka konvencionalnih dostavnih vozila.

Za procjenu izbjegnutih emisija korišćena je procijenjena kilometraža zamijenjenih konvencionalnih vozila. Uz pretpostavljenu prosječnu kilometražu od 1,5 km po zamijenjenom ulasku i referentni faktor emisije od 0,113 kg CO₂e/km za prosječno dizel dostavno vozilo do 3,5 t [6], izbjegnuta emisija izračunata je na sljedeći način:

$$727 \times 1,5 \text{ km} \times 0,113 \text{ kg CO}_2\text{e/km} = 123,23 \text{ kg CO}_2\text{e}.$$

Na osnovu navedenih pretpostavki procjenjuje se da bi do 31. avgusta bilo izbjegnuto približno 123 kg direktnih emisija CO₂e. Dobijena vrijednost predstavlja okvirnu, metodološki transparentnu procjenu zasnovanu na broju zamijenjenih ulazaka,

pretpostavljenoj kilometraži i referentnom faktoru emisije, a ne rezultat neposrednog mjerenja emisija.

7 ZAKLJUČAK

Primjena električnih dostavnih vozila uz podršku digitalnog sistema za upravljanje logističkim procesima predstavlja održiv i efikasan model organizacije logistike posljednje milje u pješačkim zonama.

Predloženi sistem omogućava smanjenje saobraćajnog opterećenja, unapređenje bezbjednosti, kao i značajno umanjeње negativnih uticaja na životnu sredinu, uključujući emisiju štetnih gasova i nivo buke.

Rezultati implementacije kroz pilot fazu ukazuju na visok potencijal primjene ovog modela u savremenim urbanim sredinama, posebno u turističkim zonama sa izraženim prostornim i saobraćajnim ograničenjima.

Dalji razvoj sistema podrazumijeva kontinuirano praćenje operativnih pokazatelja, analizu performansi i mogućnost proširenja koncepta na druge urbane zone, uz integraciju naprednih pametnih tehnologija u cilju unapređenja održive urbane mobilnosti.

ZAHVALNICA

Autori izražavaju zahvalnost kolegama iz „Parking servisa Herceg Novi“ d.o.o. Herceg Novi, kao i svim partnerima koji su učestvovali u realizaciji projekta električne dostave u pješačkoj zoni.

Posebna zahvalnost upućuje se Opštini Herceg Novi kao ključnom partneru u realizaciji projekta, kao i kompanijama „Dock Solution“ d.o.o. Beograd, „Al.Tom GMP“ d.o.o. Beograd, „Role inženjering“ Herceg Novi, „Pane AG IQ Engineering“ d.o.o. Beograd i „Vozim na struju“ d.o.o. Beograd, na značajnom doprinosu u implementaciji sistema, kao i svim lokalnim partnerima na saradnji tokom realizacije projekta.

LITERATURA

- [1] Taniguchi, E. (2014). Logistics systems for sustainable cities;
- [2] European Commission (2020). Sustainable urban mobility plan;
- [3] Browne, M. (2012). Urban freight transport;
- [4] Allen, J. (2018). The role of urban consolidation centres;
- [5] Projekat električnih dostavnih vozila Herceg Novi, interna dokumentacija (2025);
- [6] Department for energy security and net zero (2026). 2026 Government greenhouse gas conversion factors for company reporting: Methodology paper, table 20.

SUMMARY

Application of electric delivery vehicles in last-mile logistics in pedestrian zones – case study of Herceg Novi

Abstract: Modern urban systems are facing increasing challenges related to last-mile logistics, particularly in pedestrian and tourist zones where conflicts arise between delivery requirements and the preservation of public space quality.

The paper presents a model of organizing goods delivery using electric delivery vehicles in the pedestrian zone of the Pet Danica promenade in Herceg Novi, as an example of sustainable urban logistics and the application of intelligent transport systems.

Based on the analysis of the existing situation, characterized by traffic congestion, increased pollution, noise, and reduced safety of pedestrians, a model of eco-zoning with controlled access and transition to electric delivery has been developed.

A key component of the system is the establishment of a micro-logistics center (cross-dock), where goods consolidation and distribution using electric vehicles are performed.

Special emphasis is placed on the implementation of a digital system for managing logistics processes, which enables automation of order processing, load optimization, and route planning.

The implementation of this model contributes to reducing emissions, improving safety, and enhancing the overall quality of urban space, while providing a foundation for further development of smart urban mobility solutions.

Key words: electric delivery vehicles, urban logistics, last-mile logistics, intelligent transport systems, cross-dock