

## **ULOGA MIKROHABOVA U UNAPREĐENJU URBANE DOSTAVE**

Milena Ninović, Slaviša Dumnić, Đordije Dupljanin, Predrag Atanasković  
Univerzitet u Novom Sadu – Fakultet tehničkih nauka,  
milenaninovic@uns.ac.rs, dumnic.s@uns.ac.rs,  
ddjordji@uns.ac.rs , predrag.atanaskovic@uns.ac.rs

**Rezime:** Brz rast elektronske trgovine i povećani zahtevi korisnika za efikasnom dostavom doveli su do potrebe za novim dostavnim rešenjima u urbanim područjima. Mikrohabovi, kao manja distributivna čvorišta locirana bliže krajnjim korisnicima, izdvajaju se kao jedan od pristupa za unapređenje urbane dostave. Ovaj rad daje pregled koncepta mikrohabova, njihovih prednosti i izazova. Poseban akcenat stavljen je na doprinose mikrohabova održivoj i fleksibilnoj dostavi u urbanim sredinama.

**Ključne reči:** mikrohabovi, prenos pošiljaka, dostava, održivost

### **1. Uvod**

Razvoj elektronske trgovine i rast digitalnih platformi poslednjih godina značajno su povećali obim urbane dostave i pritisak na logistički sektor da poveća efikasnost i smanji negativne spoljne efekte, poput zagušenja saobraćaja, buke i emisija ugljen-dioksida [1]. Urbana distribucija robe (engl. *urban freight distribution – UFD*), koja je i pre pandemije COVID-19 predstavljala važan deo gradskog logističkog sistema, postala je još značajnija u postpandemijskom periodu, usled rasta potražnje za kućnim dostavama i individualnim porudžbinama [2].

Tradicionalni modeli dostave, oslonjeni na centralizovane preradne centre na periferiji gradova, nedovoljno su efikasni u uslovima sve veće urbanizacije i ograničenog pristupa gradskim jezgrima. Veliki broj dostavnih vozila u saobraćaju dovodi do povećanja zagušenja, potrošnje goriva i operativnih troškova [3]. Ovi izazovi zahtevaju inovativna rešenja koja omogućavaju održivije, brže i fleksibilnije modele dostave u okviru poslednje milje, faze dostave koja je najskuplja i ekološki najopterećujuća [4].

U tom kontekstu, mikrohabovi (engl. *microhubs*) predstavljaju perspektivno rešenje savremene urbane logistike. Mikrohabovi su manji, lokalizovani logistički centri postavljeni bliže krajnjim korisnicima, koji omogućavaju konsolidaciju pošiljaka i njihovo preusmeravanje na održivije oblike transporta, poput kargo-bicikala ili električnih dostavnih vozila [5]. Ovi mikrokonsolidacioni centri doprinose smanjenju ukupnog pređenog puta, broja vozila u centralnim gradskim zonama i emisija CO<sub>2</sub>, čime unapređuju efikasnost i održivost urbanog transporta. Mikrohabovi su u skladu sa evropskim politikama održive mobilnosti i zelenih gradova, kao i sa ciljem Evropske unije da do 2030. godine značajno smanji emisije štetnih gasova iz sektora transporta [6].

Istraživanje koncepta mikrohabova od posebnog je značaja jer oni predstavljaju spoj logistike, urbanističkog planiranja i politike održive mobilnosti – oblasti koje tradicionalno funkcionišu odvojeno, ali sada zahtevaju integrisani pristup.

Cilj ovog rada je da analizira ulogu mikrohabova u unapređenju efikasnosti, održivosti i dostupnosti urbane dostave, kroz pregled savremenih pristupa, modela i primera dobre prakse u Evropi, te da identifikuje ključne faktore koji utiču na njihovu uspešnu implementaciju.

## 2. Teorijski okvir i koncept mikrohabova

Rast urbanog stanovništva i brzi razvoj e-trgovine značajno su povećali potražnju za UFD-om, čime su istovremeno pojačani izazovi u pogledu zagušenja saobraćaja, emisije gasova sa efektom staklene bašte i buke [7]. Prema podacima iz 2018. godine, oko 55% svetskog stanovništva živeo je u gradovima, a procenjuje se da će taj udeo dostići 68% do 2050. godine [7]. Ovaj proces urbanizacije uzrokovao je povećano zagušenje u svim vidovima transporta, a naročito u oblasti UFD-a, što dodatno pojačava ekološke i društvene probleme [8].

Iako UFD čini tek 10–20% ukupnog drumskog saobraćaja, njen doprinos zagušenju je nesrazmerno veći, posebno u zonama sa ograničenom infrastrukturom [9]. Pritom, učestalo zaustavljanje dostavnih vozila radi utovara i istovara na veoma aktivnim saobraćajnicama remeti protok vozila, povećava emisije štetnih gasova i buku, koji čine oko 25% i 30–50% ukupnih transportnih zagađenja [10].

U svetlu navedenih izazova, jedno od rešenja su mikrohabovi koji omogućavaju preтовar i distribuciju robe pomoću vozila sa niskim emisijama, poput električnih kombija ili kargo-bicikala [11]. Ovaj pristup može doprineti smanjenju prisustva dizel i benzin vozila u stambenim zonama, čime se umanjuje zagađenje, buka i broj saobraćajnih nezgoda, uz istovremeno omogućavanje brže i ekonomičnije dostave u gusto naseljenim, urbanim sredinama [12].

### 2.1. Definisanje mikrohabova

Prema [13], mikrohab predstavlja mali logistički prostor lociran unutar gradskog jezgra ili njegove neposredne okoline, namenjen različitim funkcijama urbane dostave: privremenom skladištenju i pretovaru robe, punjenju električnih vozila, deljenju voznog parka, zameni baterija i upravljanju reverznom logistikom. Ključna karakteristika mikrohaba jeste njihova kompaktna veličina, koja omogućava uklapanje u postojeću gradsku infrastrukturu – železničke i autobuske stanice, javne garaže, pijace ili tržne centre. Primer mikrohabova dat je na slici 1.



Slika 1. Primer mikrohabova [14]

Zbog ograničenog prostora u centralnim zonama, razvoj mikrohabova često zahteva kreativno korišćenje javnih površina i partnerstvo između lokalnih vlasti i privatnog sektora. Podrška gradskih institucija kroz regulative i javne politike od suštinskog je značaja za njihovu uspešnu implementaciju.

U pojedinim slučajevima, mikrohabovi funkcionišu kao deljeni prostori koje zajednički koriste različite dostavne kompanije. Ovaj model doprinosi smanjenju broja dostavnih vozila u saobraćaju, boljem iskorišćenju kapaciteta i većem stepenu bezbednosti u saobraćaju, dok se istovremeno smanjuju buka i zagađenje.

Tehnološki aspekt mikrohabova sve više uključuje principe tzv. „fizičkog interneta” (engl. *Physical Internet*), koji podrazumeva standardizovanu i umreženu razmenu resursa među partnerima. Na taj način se omogućava efikasnije planiranje, deljenje kapaciteta i koordinacija dostave u poslednjoj milji.

Kao fleksibilni elementi urbane dostave, mikrohabovi podstiču prelazak na održive oblike dostave i omogućavaju racionalnije korišćenje urbanog prostora. Njihova primena u različitim evropskim gradovima pokazuje visok potencijal za replikaciju i prilagođavanje lokalnim uslovima, čime postaju važan alat za stvaranje održivih i otpornih urbanih logističkih mreža.

## 2.2. Primeri dobre prakse

Evropski projekti finansirani iz programa Horizon Europe nude konkretne primere uspešne implementacije mikrohabova [13]:

- Logroño (Španija) – u okviru projekta DECARBOMILE, mikrohab je smešten u podrum lokalne pijace San Blas i koristi se za preтовar robe sa teretnih vozila na električne kargo-bicikle. Ovaj pilot projekat obuhvata i funkcije reverzne logistike, uključujući prikupljanje i reciklažu otpada i razvoj usluga zajedničke dostave osnovnih proizvoda ranjivim grupama stanovništva.
- Bolonja (Italija) – u sklopu projekta URBANE, testirana su tri mikrohaba u formi lokera koji omogućavaju prenos tereta sa konvencionalnih vozila na laka električna dostavna vozila. Projekat je pokazao da digitalni alati, poput *digital twins* modela, značajno doprinose optimizaciji planiranja i donošenja odluka.
- Atina (Grčka) – kroz projekat GREEN-LOG, grad uvodi mikro-konsolidacione centre i mobilne depoe u saradnji sa privatnim operaterima (npr. ACS i FedEx). Korišćenjem zajedničkih električnih vozila i pametnih lokera, projekat smanjuje redundantne rute i povećava efikasnost dostave, u skladu sa evropskim ciljevima zelene mobilnosti.

Značajan primer van ovih projekata predstavlja Hamburški model mikrohabova, koji je kompanija UPS razvila u saradnji sa Gradom Hamburgom. Još od 2012. godine, u centru grada postavljeno je više mini-distributivnih centara koji služe kao polazne tačke za dostavu paketa električnim kargo-biciklima, triciklima ili ručnim kolicima sa električnom asistencijom. Svakog jutra kamioni dopremaju kontejnere sa pošiljkama (oko 20 m<sup>2</sup>), koji ostaju parkirani tokom dana, čime se omogućava dostava bez emisija štetnih gasova i smanjuje saobraćajno opterećenje u centru grada.

Slični mikrohab modeli razvijeni su i u drugim gradovima – poput Seattlea, gde je Univerzitet Vašington zajedno sa gradskom upravom sproveo pilot projekat dostave e-biciklima koji je smanjio emisije CO<sub>2</sub> za 30%, te Londona i Njujorka, gde su parking prostori i garaže transformisani u male centre za konsolidaciju pošiljki.

Ovi primeri potvrđuju da mikrohabovi mogu predstavljati tačku transformacije urbanih logističkih sistema, kroz sinergiju ekoloških ciljeva, efikasnosti i društvenih koristi.

### 2.3. Poslovni modeli i operativni pristupi

U okviru savremenih koncepata urbane logistike i ekonomije deljenja, mikrohabovi su postali element za razvoj novih poslovnih i operativnih modela. Njihova uloga prevazilazi klasične prerađne centre jer omogućavaju fleksibilnije, efikasnije i ekološki održive oblike dostave robe u urbanim sredinama [15].

Tipologija modela obuhvata više pristupa, u zavisnosti od strukture tržišta, nivoa digitalizacije i stepena saradnje među akterima. **Platforme koje povezuju više kurirskih operatera**, poput Urb-it i Stuart, funkcionišu po modelu „logističkog agregatora“ koji optimizuje tokove dostave, smanjuje broj vozila u centru grada i omogućava veću iskorišćenost resursa [16].

Drugi pristup predstavljaju **peer-to-peer modeli**, tj. modeli zasnovani na *crowdsipping* konceptu, gde pojedinci obavljaju dostavu koristeći lična vozila ili bicikle. Ovaj model se oslanja na fleksibilnost i digitalne platforme koje povezuju građane sa potrebama lokalne dostave, što smanjuje pritisak na postojeće logističke mreže i podstiče cirkularnu ekonomiju [17]. Ipak, ovi modeli često se suočavaju s izazovima pouzdanosti i nedostatkom formalne regulative, što ograničava njihovu širu primenu.

Posebno značajni su **kooperativni modeli**, gde više logističkih kompanija koristi zajedničke mikrohabove i deljenu infrastrukturu. Takav pristup omogućava racionalnije korišćenje prostora, smanjenje troškova poslednje milje i bolje iskorišćenje vozila i ljudskih resursa [18].

Ekonomika mikrohabova zasniva se na **optimizaciji troškova** – smanjenju broja vozila u saobraćaju, smanjenju emisija CO<sub>2</sub> i povećanju efikasnosti poslednje milje [19]. Osim toga, mikrohabovi omogućavaju veću dostupnost i transparentnost podataka kroz digitalne alate, čime se poboljšava planiranje ruta i nadzor nad tokovima dostave [20].

**Lokalne samouprave i javno-privatna partnerstva** imaju važnu ulogu u uspešnoj implementaciji mikrohabova. Gradovi kao što su Bolonja i Atina pokazuju da zajednička ulaganja u infrastrukturu, regulativne olakšice i podsticaji za korišćenje električnih vozila doprinose uspehu projekata ovog tipa [13, 15].

### 3. Izazovi i ograničenja implementacije

Implementacija mikrohabova suočava se s brojnim izazovima, pre svega u identifikaciji optimalnih lokacija koje zadovoljavaju kriterijume efikasnosti i minimalnog narušavanja urbanog prostora [20]. Izbor lokacija obično se odvija u dve faze: analiza urbanih pokazatelja i tehnička evaluacija, uz primenu metoda kao što su *Delphi* analiza i *Data Envelopment Analysis (DEA)*, ali i drugih, što omogućava sistematičnu selekciju najpovoljnijih lokacija [20].

Integracija mikrohabova u postojeću infrastrukturu može smanjiti gužvu u saobraćaju, dok zajedničko korišćenje od strane više kurirskih operatera omogućava racionalnije upravljanje resursima i pravedniju raspodelu troškova [21-23].

Glavni izazovi uključuju nedostatak adekvatne infrastrukture i regulative, potrebu za standardizacijom procesa i interoperabilnošću digitalnih platformi, visoke inicijalne troškove opremanja i razvoja softverskih rešenja, kao i pravna i urbanistička pitanja vezana za korišćenje prostora [15, 19, 24, 25]. Nedostatak koordinacije među lokalnom samoupravom, logističkim kompanijama i društvenom zajednicom može ograničiti efikasnost i prihvaćenost projekata. Uspešna implementacija mikrohabova zahteva zajedničku viziju i dugoročne modele partnerstva [16].

Stoga, razvoj mikrohabova ne zavisi samo od tehnoloških i infrastrukturnih faktora, već i od sposobnosti gradova da uspostave inkluzivne, koordinisane i transparentne mehanizme saradnje između javnog i privatnog sektora.

#### 4. Zaključak

Mikrohabovi predstavljaju inovativno rešenje za izazove urbane logistike i dostave u poslednjoj milji, omogućavajući kombinaciju ekonomskih, ekoloških i društvenih koristi. Njihov značaj ogleda se u smanjenju emisija štetnih gasova, optimizaciji ruta i racionalnijem korišćenju urbanog prostora. Efikasnost mikrohabova zavisi od strateškog odabira lokacija, institucionalne podrške, digitalne povezanosti i spremnosti aktera na saradnju i deljenje resursa.

Pilot-projekti u evropskim gradovima pokazuju visok stepen prilagodljivosti i potencijal za replikaciju, što sugeriše da mikrohabovi mogu biti uspešno integrisani i u složene urbane strukture. Gradovi u Srbiji i regionu imaju značajan potencijal da primene ovaj koncept, čime bi se smanjilo zagušenje, povećala efikasnost dostave i stvorile ekološki prihvatljivije i bezbednije urbane sredine.

**Zahvalnica:** Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija kroz Ugovor br.: 451-03-136/2025-03/200156.

#### Literatura

- [1] Allen, J., Piecyk, M., Piotrowska, M., McLeod, F., Cherrett, T., Ghali, K., ... & Browne, M. (2018). Understanding the impact of e-commerce on last-mile light goods vehicle activity in urban areas: The case of London. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, 325–338.
- [2] Castillo, C., Panadero, J., Alvarez-Palau, E. J., & Juan, A. A. (2024). Towards greener city logistics: an application of agile routing algorithms to optimize the distribution of micro-hubs in Barcelona. *European Transport Research Review*, 16(1), 44.
- [3] Cherrett, T., Allen, J., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A., & Browne, M. (2012). Understanding urban freight activity—key issues for freight planning. *Journal of Transport Geography*, 24, 22–32.
- [4] Melo, S., & Baptista, P. (2017). Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: Integrating traffic, environmental and operational boundaries. *European Transport Research Review*, 9(2), 30.
- [5] Katsela, K., Güneş, Ş., Fried, T., Goodchild, A., & Browne, M. (2022). Defining urban freight microhubs: A case study analysis. *Sustainability*, 14(1), 532.
- [6] European Commission. (2020). *Sustainable and Smart Mobility Strategy – Putting European transport on track for the future*. Brussels: European Commission.
- [7] United Nations. (2019). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. United Nations.
- [8] Kiba-Janiak, M. (2017). Urban freight transport in city strategic planning. *Research in Transportation Business & Management*, 24, 4–16.
- [9] Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics – Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, 15, 50–57.
- [10] ALICE/ERTRAC Urban mobility WG. (2015). *Urban freight research roadmap*. Dostupno na: [https://www.ertrac.org/wp-content/uploads/2022/07/ERTRAC\\_Alice\\_Urban\\_Freight.pdf](https://www.ertrac.org/wp-content/uploads/2022/07/ERTRAC_Alice_Urban_Freight.pdf)
- [11] He, Z., & Haasis, H. D. (2019). Integration of urban freight innovations: Sustainable inner-urban intermodal transportation in the retail/postal industry. *Sustainability*, 11(6), 1749.
- [12] Browne, M., Brettmo, A., & Lindholm, M. (2018). Stakeholder engagement partnerships improved logistics urban. In *Urban logistics: Management, policy and innovation in a rapidly changing environment* (pp. 257–359).

- [13] European Commission. (2025). *Microhubs: The future of last-mile logistics*. Urban Mobility Observatory. Dostupno na: [https://urban-mobility-observatory.transport-ec.europa.eu/news-events/news/microhubs-future-last-mile-logistics-2025-04-14\\_en](https://urban-mobility-observatory.transport-ec.europa.eu/news-events/news/microhubs-future-last-mile-logistics-2025-04-14_en)
- [14] CityChangers. (2021). *How to deliver goods via a micro hub: Insights from a package delivery company*. Dostupno na: <https://citychangers.org/how-to-deliver-goods-via-a-micro-hub/>
- [15] EIT Urban Mobility. (2025). *Exploring the future of microhubs in last-mile logistics*. Marketplace Insights. Dostupno na: <https://marketplace.eiturbanmobility.eu/insights/exploring-the-future-of-microhubs-in-last-mile-logistics>
- [16] Dablanc, L., Morganti, E., Arvidsson, N., Woxenius, J., Browne, M., & Saidi, N. (2017). The rise of on-demand 'instant deliveries' in European cities. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 18(4), 203–217.
- [17] Allen, J., Browne, M., & Cherrett, T. (2012). Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form. *Journal of Transport Geography*, 24, 45–57.
- [18] Crainic, T. G., Ricciardi, N., & Storchi, G. (2009). Models for evaluating and planning city logistics systems. *Transportation Science*, 43(4), 432–454.
- [19] Savelsbergh, M., & Van Woensel, T. (2016). 50th Anniversary Invited Article—City logistics: Challenges and opportunities. *Transportation Science*, 50(2), 579–590.
- [20] Kovač, M., Tadić, S., Krstić, M., & Veljović, M. (2023). A methodology for planning city logistics concepts based on city-dry port micro-consolidation centres. *Mathematics*, 11(15), 3347.
- [21] Aljohani, K., & Thompson, R. G. (2020). A multi-criteria spatial evaluation framework to optimise the siting of freight consolidation facilities in inner-city areas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 51–69.
- [22] Rudolph, C., Nsamzinshuti, A., Bonsu, S., Ndiaye, A. B., & Rigo, N. (2022). Localization of relevant urban micro-consolidation centers for last-mile cargo bike delivery based on real demand data and city characteristics. *Transportation Research Record*, 2676(1), 365–375.
- [23] Escuín, D., Larrodé, E., & Millán, C. (2016). A cooperative waiting strategy based on elliptical areas for the Dynamic Pickup and Delivery Problem with Time Windows. *Journal of Advanced Transportation*, 50(8), 1577–1597.
- [24] Lindholm, M., & Behrends, S. (2012). Challenges in urban freight transport planning – A review in the European context. In E. Taniguchi & R. G. Thompson (Eds.), *City logistics V* (pp. 119–132). Nova Science Publishers.
- [25] Taniguchi, E., Thompson, R. G., & Yamada, T. (2016). New opportunities and challenges for city logistics. *Transport Reviews*, 40(1), 1–25.

**Abstract:** *The rapid growth of e-commerce and increasing customer demands for efficient delivery have created a need for new solutions in urban logistics. Microhubs, as small distribution nodes located closer to end users, have emerged as a promising approach to enhancing urban delivery. This paper provides an overview of the microhub concept, its advantages, and associated challenges. Special emphasis is placed on the contribution of microhubs to sustainable and flexible delivery in urban environments.*

**Keywords:** *microhubs, parcel transfer, delivery, sustainability*

## **THE ROLE OF MICROHUBS IN ENHANCING URBAN DELIVERY**

Milena Ninović, Slaviša Dumnić, Đorđije Dupljanin, Predrag Atanasković