

MESTNA LOGISTIKA - ZAPLETEN, A OBVLADLJIV SISTEM

TINA CVAHTE OJSTERŠEK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Celje, Slovenija
tina.cvahte@um.si

Mestna logistika ponazarja upravljanje in optimizacijo distribucijskih procesov v urbanih območjih, večinoma se osredotoča na tokove blaga, včasih tudi na tokove ljudi in informacij. V mestnih okoljih tovorni promet predstavlja 10-15 % vseh prevoženih razdalj, povzroča težave, kot so zastoji, okoljsko onesnaženje in obraba cest. Zlasti aktivnosti logistike zadnje milje (ali kilometra) v mestih pomenijo pomemben delež transportnih stroškov, predvsem zaradi svoje kompleksnosti pri upravljanju. Pri upravljanju mestne logistike moramo zajeti različne deležnike; od mestnih oblasti, prevoznikov in trgovcev do prebivalcev in urbanistov, vsi pa igrajo ključno vlogo pri oblikovanju in izvajanju učinkovitih mestnih logističnih rešitev. Rešitve na tem področju lahko razdelimo na mehke ukrepe, ki se osredotočajo na izboljšanje obstoječih sistemov in ne zahtevajo večjih naložb ter trde ukrepe, ki vključujejo fizične spremembe infrastrukture in zahtevajo večje naložbe. Nekateri od pomembnejših ukrepov so koncepti, kot so časovna okna, dostavna mesta, paketomati, električna vozila, konsolidacijski (ali zbirni) centri in tudi sodobnejše rešitve, kot je "crowdshipping". Za manjša mesta, kot so večinoma tudi mesta v Sloveniji, je potrebna prilagoditev teh ukrepov. Nacionalne smernice za pripravo Načrta upravljanja mestne logistike so bile nedavno razvite in postavljajo temelje za celostno in trajnostno mestno logistiko v Sloveniji, v kombinaciji tradicionalnih in inovativnih rešitev.

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fl.3.2025.4](https://doi.org/10.18690/um.fl.3.2025.4)

ISBN
978-961-286-973-1

Ključne besede:
mestna logistika,
tovorni promet,
distribucija,
trajnost,
prometni tokovi



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fl.3.2025.4](https://doi.org/10.18690/um.fl.3.2025.4)

ISBN
978-961-286-973-1

Keywords:
city logistics,
freight traffic,
distribution,
sustainability,
traffic flows

BUSINESS INFORMATION SYSTEMS

TINA CVAHTE OJSTERŠEK

University of Maribor, Faculty of Logistics, Celje, Slovenia
tina.cvahte@um.si

City (urban) logistics involves the management and optimization of distribution processes in urban areas, primarily focusing on the flow of goods, but occasionally also on people and information flows. In urban settings, freight traffic accounts for 10-15% of all distances travelled, causing issues such as congestion, environmental pollution, and road damage. Particularly, the activities of last-mile logistics in cities constitute a significant portion of transportation costs. Managing urban logistics involves various stakeholders, from city authorities, carriers, and merchants to residents and urban planners, all of whom play a crucial role in shaping and implementing effective urban logistic solutions. Solutions in this field can be categorized into soft measures, which focus on improving existing systems without major investments, and hard measures, which involve physical infrastructure changes and require more substantial investments. Some of the most vital measures include concepts like time windows, delivery points, parcel lockers, electric vehicles, consolidation centres, and even modern solutions such as crowdshipping. For smaller cities, which are common in Slovenia, these measures need to be adapted. National guidelines for the preparation of the Urban Logistics Management Plan were recently developed, laying the foundation for holistic and sustainable urban logistics in Slovenia.



1 Kaj je mestna logistika?

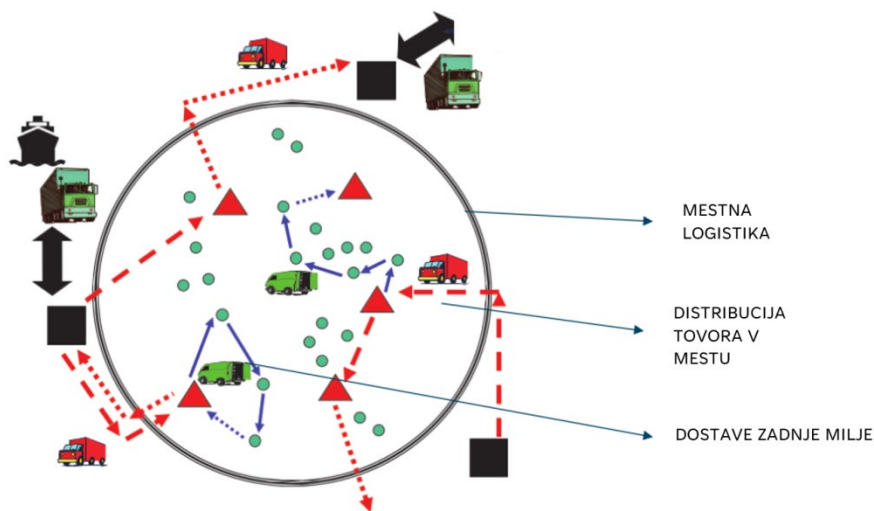
Mestna (tudi urbana) logistika je kompleksen koncept, ki se nanaša na upravljanje in optimizacijo distribucijskih procesov v urbanih okoljih. Večinoma se nanaša na tokove blaga v mestnih okoljih, občasno pa zajema tudi tokove ljudi in informacij, še posebej v navezavi na pametna mesta. To poglavje se osredotoča na raziskovanje potrebe po upravljanju mestne logistike, razumevanje, zakaj je učinkovito upravljanje mestne logistike ključnega pomena za boljše delovanje mest, in izboljšanje kakovosti življenja njihovih prebivalcev.

Batarlien in Bazaras (2023) ocenjujeta, da v mestnih okoljih 10–15 % celotnih prevoženih razdalj predstavlja tovorni promet, s povečanjem tovornih tokov v mestih pa se pojavljajo različne težave, kot so zamude pri natovarjanju in dostavi, povečano okoljsko onesnaženje in hrup ter pomanjkanje voznikov težkih vozil, obraba cest itd. Poleg tega, gledano z vidika oskrbovalnih verig, operacije zadnje milje¹ predstavljajo 28 % celotnih transportnih stroškov v oskrbovalnih verigah (Papoutsis & Nathanail, 2016). Poseben nabor težav predstavljajo dostave končnim uporabnikom, še posebej v primeru, ko je zahtevano časovno okno zaradi potreb prejemnika zelo kratko, naročena pa je dostava ob prisotnosti prejemnika na njegov dom ali drugo izbrano lokacijo (Oršič et al., 2022). Ker projekcije Združenih narodov predvidevajo, da bo do leta 2050 skoraj 70 % prebivalcev sveta živelo v mestnih okoljih (United Nations, 2019), je problem oskrbovanja mest in urejanja prometnih tokov v njih še toliko bolj pereč in aktualen.

V praksi in tudi v literaturi se za koncepte mestne logistike uporabljajo različna poimenovanja, zaradi česar so Cardenas in sodelavci (2017) na podlagi obsežnega pregleda definirali tri nivoje preučevanja tovora v mestnih okoljih, kot prikazuje Slika 1. *Makro raven* predstavlja mestna logistika v pravem pomenu besede in se osredotoča na interakcije ter medsebojne odnose deležnikov na makro ravni. Njena glavna razlika od drugih področij je v izboljšanju kakovosti življenja državljanov. Glavni cilji tega obsega urejanja premikanja tovora v mestih so namenjeni dolgoročnim posegom in rezultatom, kot so raba zemljišč, zmanjšanje emisij, kakovost življenja v

¹ Angl. Last mile delivery. Ker izraz izhaja iz angleško govorečega okolja, kjer so v uporabi imperialne merske enote, se tudi v slovenščini najpogosteje uporablja izraz “zadnja milja”, čeprav bi bil mogoče bolj pravilen izraz “zadnji kilometer”. Ena milja je približno 1,6 km. Govorimo torej o čisto končnem odseku poti, ki jo nek tovor prepotuje skozi oskrbovalno verigo, torej o dostavi končnemu porabniku/potrošniku neke pošiljke.

mestu itd. Na tej ravni se odločevalci soočajo z logistiko na sistemski ravni z interesom in potrebo po celostnem pristopu k izzivom, gre za upravljanje na strateški ravni. *Mezo ali srednja raven* predstavlja distribucijo tovora v mestnih območjih in se osredotoča na prevoz tovora od trenutka, ko tovor vstopi v mestno območje. Ključni izzivi so povezani s transportnimi sistemi, logistično infrastrukturo, odločitvami o lokaciji, shemami konsolidacije, skladiščenjem, interakcijo med tovornimi in potniškimi vozili ter infrastrukturo, eksternalijami in uspešnostjo urejanja tovarnega prevoza. Srednja raven se nanaša na interakcijo transportnega in logističnega sistema. Mikro raven predstavlja dostavo in zbiranje tovora na zadnji milj in se osredotoča na operacije za distribucijo blaga na mikro ravni. Pokriva končno ali prvo etapo prevoza v oskrbovalni verigi. Glavni cilji so npr. problemi usmerjanja z več postanki ali zbiranja in dostopnost do določenih mestnih območij, ki niso opremljena z ustrežno logistično infrastrukturo (slika 4.1).



Slika 4.1: Trije nivoji premikanja tovora v mestnih okoljih

Vir: Prirejeno po Cardenas in sodelavci (2017)

1.1 Izzivi mestne logistike

Rast tovarnega prometa v mestnih območjih povečuje zastoje, saj tako blago kot potniki prispevajo k prometnim zastojem. Mestna distribucija blaga se sooča z izzivi, kot so zastoji, nizke hitrosti in potreba po rednih dostavah zaradi omejenega

skladiščnega prostora v urbanih okoljih in rasti e-trgovine. V mestih je pomembna tudi potreba po povratni logistiki, npr. recikliranju ter upoštevanju družbenih vplivov, kot so nesreče in onesnaževanje. Mestna območja so tudi pod močnim regulatornim pritiskom zaradi visokih gostot prebivalstva in različnih pravil. Vse to predstavlja izzive, ki jih mora učinkovita mestna logistika nasloviti in reševati (Rodrigue, 2020).

Težave, ki jih povzroča tovorni promet v urbanih okoljih, in ki jih naslavljamo z uvajanjem konceptov mestne logistike, so predvsem.

- Zastoji in prometna gneča; tovorni promet prispeva k zastojem na mestnih cestah, kar vodi do daljših časov potovanja in povečane porabe goriva.
- Onesnaževanje zraka; tovorna vozila, zlasti tista, ki uporabljajo fosilna goriva, sproščajo škodljive emisije, ki prispevajo k onesnaženju zraka in posledično vplivajo na zdravje prebivalcev.
- Hrup; tovorni promet povzroča hrup, ki lahko moti prebivalce in zmanjšuje kakovost bivanja v mestnih središčih.
- Varnost; povečana gostota tovrnega prometa povečuje tveganje za prometne nesreče, zlasti v stiku s pešci in kolesarji.
- Omejen prostor za parkiranje in druge površine; tovorna vozila pogosto zasedajo veliko prostora za parkiranje, kar lahko povzroči pomanjkanje parkirnih mest za osebna vozila in druge uporabnike, zagotavljanje dostavnih mest in površin za parkiranje pa pomeni tudi manj prostora za druge površine, kot so zeleni prostori in območja za nemotoriziran promet.
- Obraba infrastrukture; težka tovorna vozila lahko povzročijo hitrejšo obrabo cestne infrastrukture, kar povišuje stroške vzdrževanja, zaradi tresljajev pa vplivajo tudi na stavbe v mestih.
- Energetska učinkovitost; neučinkovita mestna logistika lahko poveča porabo goriva in s tem emisije toplogrednih plinov.

Batarlien in Bazaras (2023) sta kot najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na mestno logistiko, po pomembnosti od najpomembnejšega do najmanj pomembnega definirala, kot sledi:

- 1 mestna cestna infrastruktura,

- 2 prometna pravila,
- 3 geografska lokacija mesta,
- 4 sodelovanje med mestno upravo in gospodarskimi subjekti,
- 5 geografska razporeditev gospodarskih subjektov,
- 6 sodelovanje med gospodarskimi subjekti,
- 7 pravne ureditve,
- 8 inovacije in informacijska tehnologija.

1.2 Deležniki mestne logistike

Ključni deležniki v mestni logistiki so pošiljatelji (proizvajalci, veletrgovci, trgovci na drobno), prejemniki (končni potrošniki), javna uprava (državna, regionalna in mestna), ponudniki logističnih storitev, prebivalci mest in drugi (načrtovalci, prometni inženirji in prevozniki, izobraževalne institucije, nevladne organizacije) (de Carvalho et al., 2019). Gre torej za različne posameznike, organizacije in entitete, ki imajo interes ali igrajo vlogo pri načrtovanju, izvajanju in upravljanju sistemov mestne logistike.

Vloge najpomembnejših izmed njih so sledeče:

- mestne oblasti; upravljavci mest (npr. občinska uprava) in oddelki za mestno načrtovanje so osrednji deležniki, odgovorni za urejanje in oblikovanje politik in infrastrukture mestne logistike.
- Prevozna podjetja; prevozniki tovora, ponudniki logističnih storitev in dostavna podjetja so ključni deležniki, vključeni v dejansko premikanje blaga znotraj mestnega okolja.
- Trgovci in podjetja; trgovci, veletrgovci in podjetja, ki delujejo v navezavi na mestna okolja, so pomembni deležniki, saj v mestnih območjih ustvarjajo in prejemajo blago. Pogosto so vključeni v načrtovanje dostave zadnje milje.
- Prebivalci; mestni prebivalci so ključni deležniki, ki jih prizadenejo dejavnosti mestne logistike, vključno s hrupom, onesnaženjem in prometnimi zastoji. Njihove povratne informacije in vedenje lahko vplivajo na logistične strategije.

- Urbanisti; urbanisti in arhitekti igrajo vlogo pri oblikovanju mestnih prostorov, vključno s prometno infrastrukturo, distribucijskimi centri in logističnimi vozlišči.
- Trgovinska združenja; trgovinska združenja, ki zastopajo različne panoge, kot so: trgovina na drobno, proizvodnja in prevoz, pogosto sodelujejo v razpravah in pogajanjih, povezanih z mestnimi logističnimi politikami in predpisi.
- Ponudniki tehnologije; podjetja, ki ponujajo tehnološke rešitve, kot so: programi za optimizacijo poti, senzorji IoT in telematika, so deležniki, ki omogočajo uvedbo pametne mestne logistike.
- Nevladne organizacije (NVO); NVO z interesi na področju urbanega načrtovanja, trajnosti in prevoza lahko zagovarjajo okolju prijazne logistične rešitve in vplivajo na politike mestne logistike.

2 Strategije in ukrepi upravljanja tokov blaga v mestih

Rešitve na področju mestne logistike na splošno delimo na t. i. mehke in trde ukrepe. Mehki ukrepi so tisti, ki ne zahtevajo velikih naložb ali infrastrukturnih sprememb, ampak se osredotočajo na izboljšanje obstoječih sistemov in praks in vključujejo informiranje, ozaveščanje in spodbujanje sodelovanja med različnimi deležniki, kot so: trgovci, prevozniki in lokalne oblasti. Trdi ukrepi pa vključujejo fizične spremembe infrastrukture, kot so: izgradnja novih cest, terminalov ali skladišč, uvedba omejitev dostopa ali časovnih oken za tovorni promet in druge ukrepe, ki zahtevajo večje naložbe in dolgoročno načrtovanje. Sprejemljivost teh ukrepov se razlikuje glede na različne karakteristike samih mestnih okolij, predvsem glede na dejavnike, opisane zgoraj.

Upoštevajoč zahteve za upravljanje tokov v mestih in obširen pregled literature sta Papoutsis in Nathanail (2016) ustvarila šest kategorij strategij mestne logistike z različnimi cilji in elementi.

- Novi distribucijski in logistični modeli za operaterje. Večinoma vključuje ukrepe zasebnega sektorja, kot so dostave izven koničnih ur, konsolidacijske sheme ...

- Deljenje zmogljivosti. Ukrepi, kjer več operaterjev uporablja (si deli) obstoječo infrastrukturo ali vozila, npr. večnamenski pasovi na prometnicah.
- Razvoj infrastrukture in lastnosti vozil. V to kategorijo spadajo ukrepi na podlagi ICT, ITS in tehnologije vozil, gradnja distribucijskih centrov ali mikro prevzemnih lokacij ...
- Nadzor dostopa. Ukrepi, ki omejujejo dostop do mestnih območij na podlagi omejitev, kot so okoljske omejitve ali teža vozil, ukrepi za umirjanje prometa ...
- Regulativa o omogočanju dejavnosti. Uredbeni ukrepi, ki določajo omejitve za logistične procese, kot so časovna okna in parkirna pravila ter drugi sorodni mehki ukrepi.
- Uveljavljanje, optimizacija poti in usposabljanje. V to kategorijo spadajo policijske akcije, usposabljanja (eko-vožnja) in optimizacija poti.

Gre za široke kategorije ukrepov, znotraj katerih posamezna mesta načrtujejo in uvajajo ukrepe, ki se bodo v njihovem okolju najbolje obnesli. Na podlagi ocen strokovnjakov s področja mestne logistike lahko nekaj najpomembnejših ukrepov oziroma pobud, ki pomembno pripomorejo k urejanju distribucijskih tokov znotraj mestnih središč, definiramo po pomembnosti; od ukrepa z najvišjim vplivom na mestno logistiko do faktorja z najnižjim, kot sledi (Batarlienė & Bazaras, 2023):

- 1 prepoved vstopa težkim prevoznim sredstvom v osrednji del mesta,
- 2 ekološka taksa za tovorni promet v mestu,
- 3 ustvarjanje mreže malih samopostrežnih terminalov na obrobju mesta,
- 4 državna spodbuda za nakup okolju prijaznih vozil,
- 5 povezovanje logističnih podjetij v enoten informacijski sistem za mestni tovorni promet,
- 6 preselitev velikih gospodarskih subjektov na obrobje mesta,
- 7 davčne olajšave za poslovne subjekte, ki sodelujejo med seboj pri prevozu blaga na mestnem ozemlju,
- 8 spodbujanje države z uvajanjem informacijske tehnologije in povezovanjem v sistem pametnega mesta.

V nadaljevanju opisujemo najpogosteje izpostavljene ukrepe ali pobude s področja mestne logistike in upravljanja tovornih prometnih tokov v urbanih okoljih.

Upravljanje in optimizacija tovornih prometnih tokov

Upravljanje tovornih prometnih tokov se nanaša na strategije in prakse, ki se uporabljajo za usmerjanje, nadzor in optimizacijo gibanja blaga od točke izvora do točke namembnosti oziroma od točke vstopa v mestno okolje do točke izstopa prevoznega sredstva ali obratno. To vključuje načrtovanje optimalnih poti, izbiro najučinkovitejših prevoznih sredstev, zmanjšanje zastojev in izboljšanje skupne učinkovitosti prevoza. Optimizacija tovornih prometnih tokov pa se osredotoča na uporabo matematičnih modelov, algoritmov in tehnologij za izboljšanje učinkovitosti in zmanjšanje stroškov, povezanih s tovornim prometom. Cilj je najti najboljše rešitve za določene logistične izzive, kot so izbira najkrajše poti, zmanjšanje časa dostave in povečanje kapacitete prevoza.

V veliki meri so tovrstne pobude odvisne od posameznih dostavljavcev in prevoznikov, na primer: sledenje vozilom, uporabljanje programov za optimizacijo poti in podobno. Na strani mestnih oblasti pa se pogosto uvajajo ukrepi, ki deloma dostavljavce prisilijo v izboljšanje njihovega delovanja ali pa jim z regulativo omejijo delovanje do te mere, da spremenijo vzorce dostav v smislu poti, lokacij, uporabljenih vozil in podobno. Večina spodaj opredeljenih ukrepov ima vsaj posredno cilj optimizacije tovornih prometnih tokov v mestih.

Časovna okna in druge omejitve dostopa

Časovna okna za mestne tovarne dostave so specifični časovni intervali, v katerih je dovoljeno dostavljati ali prevzemati blago v določenih mestnih območjih. Uvedba časovnih oken je eden izmed pristopov, s katerim se mestne oblasti trudijo zmanjšati prometne zastoje, hrup in druge negativne vplive tovarnega prometa v mestnih središčih, predvsem v smislu zmanjšanja prometa v koničnih urah.

Z omejevanjem dostav na določene časovne intervale se zmanjša število tovornih vozil na cestah v koničnih prometnih urah, kar lahko pripomore k boljšemu prometnemu toku, zmanjšata se tudi onesnaževanje zraka in hrup. Časovna okna omogočajo prevoznikom boljše načrtovanje in optimizacijo dostavnih poti, kar

posledično pomeni večjo učinkovitost in zmanjšanje stroškov ob primerni uporabi. Čeprav časovna okna prinašajo številne koristi predvsem za prebivalce, obiskovalce in kakovost življenja, lahko predstavljajo tudi izzive za prevoznike, saj morajo prilagoditi svoje operacije, da bi zadovoljili omejitve, kar lahko na primer vključuje dodatne stroške zaradi potrebe po nočnih dostavah ali zaposlovanju dodatnega osebja. Nekatera mesta omogočajo prilagodljiva časovna okna, ki se lahko spreminjajo glede na prometne razmere, dogodke v mestu ali druge dejavnike. Sodobne tehnologije, kot so telematika in napredni sistemi za upravljanje flote, omogočajo prevoznikom boljše sledenje in načrtovanje dostav v skladu s časovnimi okni.

Sánchez-Díaz in sodelavci (2016) so identificirali širok spekter različnih načinov spodbujanja dostav, ki se izvajajo izven koničnih prometnih obdobj. Spekter sega od tržno usmerjenih pristopov, kot so pristopi brez specifičnih regulacij, strategije zaračunavanja uporabnine za infrastrukturo na podlagi prometnih zastojev in programov na osnovi spodbud do bolj regulativno usmerjenih pristopov, kot je dovoljenje dostopa tovornim vozilom izven koničnih ur, vendar z uvajanjem (ali izvajanjem obstoječih) predpisov o ravneh dovoljenega hrupa, regulacijo uporabe (ne)natovornih ali dostavnih mest v določenih urah ali npr. prepovedmi, ki prevoznike obvezujejo k dostavi ponoči. Na drugi strani dostav se nahajajo prejemniki, ki jih premik k dostavam izven koničnih ur, kar v veliko primerih pomeni premik k nočnim dostavam, tudi zadeva. Sánchez-Díaz in sodelavci (2016) so tako prepoznali tri glavne sheme, pod katerimi poteka sprejem dostav, ki se vršijo ponoči ali izven koničnih ur; s prisotnostjo osebja, neasistiran prevzem in prevzem, koordiniran na strani upraviteljev objektov v velikih generatorjih prometa. Stroški, tveganja in zanesljivost posameznih shem se seveda bistveno razlikujejo glede na izbrano shemo.

Poleg časovnih oken obstaja še obsežen nabor drugih omejitev dostopa v mestna središča, ki temeljijo na primer na masi vozil, EURO klasifikaciji motorja glede na izpuste in podobno. Za evropska mesta so omejitve po posameznih mestih zbrane na spletni strani <https://urbanaccessregulations.eu/>.

Dostavna mesta in sorodne prostorske omejitve

Dostavna mesta in druge prostorske omejitve predstavljajo integralne komponente sodobnih strategij mestne logistike, ki jih mestne oblasti implementirajo z namenom optimizacije tovornega prometa v urbanih središčih. Dostavna mesta so specifično določena območja, namenjena izključno natovarjanju in raztovarjanju blaga, njihova lokacija in dimenzije so določene na podlagi analiz prometnih tokov, dostopnosti in potreb lokalnih gospodarskih subjektov. Gre za enega izmed najlažje vzpostavljenih ukrepov, ki rešuje predvsem problematiko zasedanja ostalih površin s strani dostavnih vozil. Dodatne prostorske omejitve, kot so specifične cone za dostavo ali prepoved prometa za tovorna vozila na določenih območjih ali cestah, so implementirane z namenom zmanjšanja širših negativnih vplivov tovornega prometa na urbano okolje.

Uvedba takšnih ukrepov prinaša številne prednosti za različne deležnike. Pošiljatelji in prejemniki lahko pričakujejo bolj predvidljive in učinkovite dostavne procese, saj so dostavna mesta zasnovana tako, da minimizirajo konflikte z drugimi udeleženci v prometu, kar pomeni tudi povečano varnost za druge udeležence v prometu in manj zasedanja prometnega prostora drugim udeležencem..

Hammami (2020) je identificiral dejavnike, ki bi morali biti ključni pri načrtovanju dostavnih mest v urbanih okoljih:

- vrsta podjetij in dejavnosti na območju,
- velikost prodajnih prostorov,
- kako dostavljavci izvajajo dostave; na obstoječih dostavnih mestih, z uporabo pločnikov ali drugih prometnih površin ali nikjer,
- vrsta vozil (velik tovornjak, majhen tovornjak, avto), ki jih uporabljajo dostavljavci,
- trajanje operacij natovarjanja/raztovarjanja,
- dostave: število dnevnih/tedenskih dostav, urnik dostav,
- sprejemljivost lociranja dostavnih mest na obstoječo infrastrukturo.

Paketomati in ostale možnosti samostojnega prevzema

Paketomati so avtomatizirane postajne točke, kjer lahko kupci samostojno prevzamejo svoje pošiljke. Nameščeni so na strateških mestih, kot so trgovska središča, postajališča in bencinske črpalke, kar omogoča kupcem, da prevzamejo svoje pakete ob času, ki jim najbolj ustreza, ne da bi bili vezani na delovni čas dostavne službe. Ta pristop zmanjšuje potrebo po večkratnih poskusih dostave, kar zmanjšuje prometne zastoje in emisije. Ena izmed glavnih omejitev paketomatov je velikost paketa. Zato se pogosto pojavljajo tudi samostojne postajne točke ali "lockers", ki omogočajo shranjevanje večjih paketov ali celo specifičnih izdelkov, kot so npr. hlajeni izdelki. Nekateri trgovci na drobno uporabljajo te točke kot alternativo dostavi na dom, kar kupcem omogoča, da naročeno blago prevzamejo na poti domov ali med drugimi opravki.

Z uvedbo paketomatov efektivno odgovornost za dostavo v zadnji milj prenesemo iz dostavljavcev na končne potrošnike same. Prometni tokovi se spremenijo. Eliyan in sodelavci (2021) so pokazali, da lahko ob upoštevanju dejavnikov prepotovane razdalje s strani prejemnikov in zadostne zasedenosti paketomatov ogljični odtis dostave paketov zmanjšamo do 50 %.

Električna vozila in tovorna kolesa

Električna vozila (EV) se v mestni logistiki vse bolj uveljavljajo kot alternativa klasičnim vozilom na fosilna goriva. Zaradi ničelnih izpustov na mestu delovanja in tihega delovanja so idealna za mestna okolja, kjer sta kakovost zraka in hrup veliki skrbi. Posledično mestne oblasti pogosto spodbujajo (ali celo zapovedujejo) uporabo EV z ugodnostmi, kot so nižje cestnine, dostop do mestnih središč in posebne parkirne cone. Kljub temu imajo EV v mestni logistiki tudi nekaj izzivov. Omejena avtonomija, daljši čas polnjenja in pomanjkanje infrastrukture za hitro polnjenje so glavne težave, s katerimi se soočajo prevozniki.

Sorodna alternativa za opravljanje manjših dostavnih nalog s strani dostavljavcev in tudi za izposajo v shemah izposoje koles so tovorna kolesa, še posebej tista z električno pomočjo. Omogočajo hitro in učinkovito dostavo blaga na krajših razdaljah, pri čemer se izogonejo zastojem in omejitvam prometa, ki so pogosti v mestnih središčih. Omejena nosilnost, občutljivost na vremenske razmere in potreba

po fizičnem naporu so nekatere izmed omejitev pri uporabi tovornih koles v mestni logistiki.

Mestni konsolidacijski centri

Mestni konsolidacijski centri (angl. Urban Consolidation Centers) so kategorizirani kot pretovorni terminali, ki se običajno nahajajo v predmestju večjih mest in imajo vlogo optimizacije infrastrukture, operacij in storitev med medmestnimi in mestnimi deli oskrbovalnih verig. V MKC-jih se blago, ki izvira izven mestnih območij, zbere in ustrezno združi za dostavo zadnje milje. Glavni namen MKC-jev je preprečiti potrebo po dostavi delnih tovorov v mestna središča ali sorodne namembne cilje (npr. gradbišča, letališča ...), kar se doseže z zagotavljanjem objektov, kjer se dostave združijo za nadaljnjo dostavo v mestno območje z ustreznimi vozili in visoko stopnjo zasedenosti vozil (Gogas & Nathanail, 2017).

Kljub možnemu pozitivnemu vplivu na okolje in družbo je glavna ovira pri implementaciji MKC pomanjkanje vzdržnega poslovnega modela. Zato so MKC-ji pogosto močno subvencionirani in prenehajo delovati, ko subvencije potečejo (Kin et al., 2016). Njihova implementacija v manjših mestih je posledično še bolj težavna, saj ne moremo zagotoviti osnovne kritične mase uporabnikov, da bi bili tovrstni centri finančno vzdržni.

Primer dobre prakse uspešnega konsolidacijskega centra v manjšem mestu je Mesto Lucca, ki ima približno 80.000 prebivalcev in površino malo več kot 185 km². Središče mesta obdajajo renesančna obzidja, dolga 4,2 km, samo središče pa je jedro živahnega komercialnega sistema z več kot 1400 dejavnostmi, kar vodi do pomembnih prometnih izzivov. V zgodovinskem središču veljajo določeni prometni ukrepi, kot so časovna okna in peš cone, v letu 2005 pa je bil vzpostavljen urbani konsolidacijski center LuccaPort. Center nudi vse značilne storitve, vključno s pretovarjanjem blaga in organizacijo optimalnih dostav, namenska skladišča, floto električnih vozil in napredne storitve IKT, ki omogočajo sledenje in izmenjavo informacij med vsemi udeleženci v logistični verigi. LuccaPort opravi več kot 120 dnevni dostav, deluje s 100 % obremenitvijo in naredi približno 15 dostav na potovanje. To predstavlja 15 % mestnih dostav in zmanjšuje število tovornih vozil v zgodovinskem središču za 44 % (Foltyński, 2014).

Mikro mestna logistika

Mikro mestna logistika, ki združuje koncepte, kot so hiperlokalna distribucija (angl. hyperlocal fulfillment) in mikro konsolidacijski centri, postaja ključna strategija za optimizacijo dostave v urbanih središčih (Moline, 2018). Gre za postavitve majhnih, lokaliziranih distribucijskih vozlišč znotraj mest, ki omogočajo hitrejšo in učinkovitejšo dostavo na kratke razdalje. Ta pristop zmanjšuje odvisnost od velikih centraliziranih skladišč ter omogoča podjetjem hitrejši odziv, krajši transportni čas in zmanjšanje stroškov dostave. Mikro logistika prav tako pomaga zmanjševati prometne obremenitve in emisije, kar prispeva k bolj trajnostnemu urbanemu okolju.

Ključni koncept v sklopu mikro mestne logistike je enostavnejša oblika konsolidacijskih centrov, t. i. "microhubs" ali mikro konsolidacijski centri, ki predstavljajo majhne distribucijske centre ali skladišča, ki so strateško postavljeni v ali blizu mestnih središč. Namenjeni so zbiranju, sortiranju in nadaljnji distribuciji blaga v manjših mestnih območjih ali okrožjih, pogosto se njihova implementacija kombinira tudi z možnostmi samostojnega prevzema blaga na strani končnih potrošnikov (Rosenberg et al., 2021). Z uporabo mikro centrov se zmanjša potreba po vožnji težkih tovornjakov v mestna središča, saj se blago lahko dostavi do centra z večjimi vozili, nato pa se za končno dostavo uporabijo manjša, pogosto bolj okolju prijazna vozila, kot so električna vozila, kolesa ali celo peš dostavljavci.

V primerjavi z urbani konsolidacijskimi centri, ki so običajno večji in se nahajajo na obrobju mest, so "microhubs" bolj osredotočeni na "last mile" dostavo in so bližje končnim destinacijam. Medtem ko urbani konsolidacijski centri služijo kot glavna točka za zbiranje in sortiranje blaga, ki prihaja iz različnih virov, "microhubs" delujejo kot satelitske enote, ki omogočajo hitrejšo in bolj prilagodljivo dostavo v mestnih središčih, pogosto s kolesi, manjšimi vozički ali celo peš.

"Crowdshipping" (dostave s pomočjo množice)

"Crowdshipping" je koncept, ki vključuje angažiranje javnosti za prevzem in dostavo paketov, idealno na poti do njihove že predhodno določene destinacije. To pomeni, da lahko posamezniki, kot so potniki javnega prevoza, sodelujejo pri izpolnjevanju dostav kot dostavljavci. V tem kontekstu je razpoložljivost velikega števila

»navadnih« ljudi, povezanih z mobilnimi napravami, ustvarila številne priložnosti za izvajanje dostave zadnje milje na bolj okolju prijazen način. Vendar pa je zaradi številnih logističnih izzivov dodeljevanje dostavnih nalog množici zapleten in večplasten proces (Ghaderi et al., 2022).

Uspešen primer testiranja dostav s pomočjo množice so izvedli v mestu Jyväskylä na Finskem. Gre za testiranje storitve dostave s pomočjo množice na podlagi sistema "PiggyBaggy" za dostavo knjig iz mestne knjižnice od 15. marca do 30. aprila 2014. Kljub nizki nagradi (2–5 evrov na dostavo) je iniciativa hitro pritegnila veliko voznikov, večinoma kolesarjev. Paloheimo in sodelavci (2016) so izračunali, da lahko ob uporabi tega sistema pričakujemo do 55 % zmanjšanje uporabe virov za transport, ima pa tudi druge učinke, kot sta povečanje socialne kohezije in ekonomski prihranki.

Razbremenilna logistika

Pri načrtovanju in upravljanju tokov blaga se velikokrat osredotočamo samo na tokove, ki prihajajo v mesto, torej surovine, dostave, podporne materiale itd., pri tem pa zanemarjamo pomen povratnih tokov, torej npr. izdelkov, ki se generirajo v mestnem središču, odpadkov in podobno. Smiselna je torej povezava mestne logistike tudi s konceptom razbremenilne ali povratne logistike, ki se nanaša na procese in dejavnosti, povezane z zbiranjem, transportom in obdelavo uporabljenih, nezaželenih ali odvečnih izdelkov in materialov iz mestnih območij nazaj v proizvodne ali obdelovalne centre. Ta pristop je ključen za trajnostno upravljanje mest, saj omogoča zmanjšanje količine odpadkov, optimizacijo uporabe virov in zmanjšanje okoljskega vpliva (Rubio et al., 2019).

3 Mestna logistika v slovenskem okolju

Mestna logistika v slovenskem okolju ima svoje specifične izzive, še posebej v kontekstu majhnih mest. Slovenska mesta so pogosto značilno oblikovana z izrazitimi starimi zgodovinskimi jedri, ki vsebujejo ožje ulice, manjše trge in specifično arhitekturo. Te značilnosti otežujejo promet in dostop za večja tovorna vozila, hkrati pa obstaja večje tveganje za pomembne poškodbe starejših stavb zaradi vplivov težkega prometa. Prav tako so v majhnih mestih razdalje med točkami krajše, kar pomeni, da je potrebna večja prilagodljivost pri načrtovanju in upravljanju

tovornih tokov. Zaradi manjšega območja z manj potencialnimi odjemalci je težavna tudi vzpostavitev kakršnihkoli obsežnejših ukrepov, ki zahtevajo večji finančni vložek, saj ni kritične mase odjemalcev, ki bi zagotavljali dovolj uporabe storitev za doseganje praga pokritja.

Medtem ko so večja mesta razvila številne ukrepe za izboljšanje mestne logistike, kot so: mestna distribucijska središča, cone z omejenim dostopom in električna dostavna vozila, je treba te ukrepe za majhna mesta prilagoditi. Uporaba majhnih električnih vozil ali celo tovornih koles je v majhnih mestih bolj primerna kot uporaba večjih vozil, ki se težje prebijajo skozi ozke ulice. Mestna distribucijska središča so lahko manjša in bolj prilagodljiva, ob upoštevanju krajših razdalj in specifičnih potreb prebivalcev, ali pa se kombinirajo s paketomati in enotnimi prevzemnimi točkami. Pomembno je tudi sodelovanje z lokalnimi deležniki, da se razvijejo rešitve, ki so prilagojene specifikam in potrebam posameznega mesta.

V slovenskem okolju so bile nedavno razvite Nacionalne smernice za pripravo Načrta upravljanja mestne logistike (Lep et al., 2022). Zakon o celostnem prometnem načrtovanju (Uradni list RS, 130/22) za mestne občine z več kot 100.000 prebivalci predvideva obvezno pripravo načrta upravljanja mestne logistike (v nadaljevanju NUML), ostale občine pa lahko vsebine s področja mestne logistike vključijo v svoje Občinske celostne prometne strategije, pri čemer je načrt tudi predpogoj za državno sofinanciranje ukrepov konsolidacije tovora v mestih.

Sam proces priprave NUML je sestavljen iz sedmih korakov; od priprave preko orisa zelenega stanja in analize obstoječega, preko opredelitve ukrepov in strateškega načrta do samega dolgoročnega izvajanja načrta. Pri načrtovanju NUML je ključnega pomena upoštevati trajnostno in dolgoročno vizijo, ki temelji na celoviti oceni trenutnega in prihodnjega stanja ter vključuje vse relevantne deležnike. NUML predstavlja optimalen model za zagotavljanje ekonomske učinkovitosti mestne logistike ob hkratnem zagotavljanju trajnostnega okolja. Zato je ključno razmisliti o kombinaciji tradicionalnih in nekonvencionalnih načinov dostave, kot so: električna vozila, tovarna kolesa in združevanje tovarnega ter potniškega prometa. Smernice za izdelavo NUML priporočajo, da urejanje mestnih tovornih prometnih tokov in mestne logistike v slovenskem kontekstu temelji na uvajanju IKT rešitev, omejevanju dostopa tovornih vozil v središča, vključevanju deležnikov, urejanju in upoštevanju zahtev e-trgovine in uvedbi okolju prijaznih vozil.

4 Zaključek

Mestna logistika se sooča z naraščajočimi izzivi, ki so posledica urbanizacije, rasti potrošnje in spreminjajočih se potrošniških navad. Upravljanje tovornega prometa in dostav v in iz mest je ključnega pomena za ohranjanje vitalnosti mest in zagotavljanje ekonomskega razvoja. Sodobni pristopi k upravljanju mestne logistike so v veliki meri podprti tudi s trendi digitalizacije, ki lahko igra ključno vlogo pri optimizaciji mestne logistike, saj omogoča boljše načrtovanje dostavnih poti, sledenje tovornemu prometu v realnem času in učinkovito komunikacijo med vsemi udeleženci. Ker pravilno in učinkovito upravljanje mestne logistike pripomore k trajnostnemu razvoju, zmanjševanju emisij in izboljšanju kakovosti bivanja v mestih, gre za temo, ki je v današnjem svetu ključnega pomena.

V majhnih mestih, kot so številna slovenska mesta, se izzivi mestne logistike manifestirajo drugače. Omejena infrastruktura, ozke ulice in stara zgodovinska jedra prinašajo dodatne omejitve pri načrtovanju in izvajanju dostav. Prav tako je potrebno prilagajanje rešitev, ki so bile razvite za večja mesta, da bi ustrezale specifikam in potrebam manjših mest. V slovenskem kontekstu je ključnega pomena povezovanje tradicionalnih in sodobnih pristopov, da se zagotovi učinkovito, trajnostno in prilagodljivo mestno logistično okolje.

Literatura

- Batarlienė, N., & Bazaras, D. (2023). Solutions to the Problem of Freight Transport Flows in Urban Logistics. *Applied Sciences*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/app13074214>
- 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. <https://doi.org/10.1177/1783591717736505>
- de Carvalho, P. P. S., de Araújo Kalid, R., Rodríguez, J. L. M., & Santiago, S. B. (2019). Interactions among stakeholders in the processes of city logistics: a systematic review of the literature. *Scientometrics*, 120(2), 567-607. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03149-1>
- Eliyan, A., Elomri, A., & Kerbache, L. (2021). The last-mile delivery challenge: evaluating the efficiency of smart parcel stations. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 22(4), 360-369. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1918532>
- Foltyński, M. (2014). Electric Fleets in Urban Logistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 151, 48-59. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.007>
- Ghaderi, H., Tsai, P.-W., Zhang, L., & Moayedikia, A. (2022). An integrated crowdshipping framework for green last mile delivery. *Sustainable Cities and Society*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103552>

- Gogas, M. A., & Nathanail, E. (2017). Evaluation of Urban Consolidation Centers: A Methodological Framework. *Procedia Engineering*, 178, 461-471. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.089>
- Hammami, F. (2020). The impact of optimizing delivery areas on urban traffic congestion. *Research in Transportation Business & Management*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100569>
- Kin, B., Verlinde, S., van Lier, T., & Macharis, C. (2016). Is there Life After Subsidy for an Urban Consolidation Centre? An Investigation of the Total Costs and Benefits of a Privately-initiated Concept. *Transportation Research Procedia*, 12, 357-369. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.072>
- Lep, M., Letnik, T., Toplak, S., Klemenčič, M., Kukovec, M., & Kuzmanič, A. (2022). *Zelena mestna logistika za višjo kakovost življenja v mestu: Nacionalne smernice za pripravo Načrta upravljanja mestne logistike*. Ministrstvo za infrastrukturo. https://www.sptm.si/application/files/3816/5389/8518/NacSmernice_NUML_BROSURA_april2022_.pdf
- Moline, A. (2018). *Roadmap for change: The flexible industrial distribution facilities network of the future*. IAMC/SIOR. <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2018/05/ROADMAP-FOR-CHANGE-THE-FLEXIBLE-INDUSTRIAL-DISTRIBUTION-FACILITIES-NETWORK-OF-THE-FUTURE.pdf>
- Oršič, J., Jereb, B., & Obrecht, M. (2022). Sustainable Operations of Last Mile Logistics Based on Machine Learning Processes. *Processes*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/pr10122524>
- Paloheimo, H., Lettenmeier, M., & Waris, H. (2016). Transport reduction by crowdsourced deliveries – a library case in Finland. *Journal of Cleaner Production*, 132, 240-251. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.103>
- Papoutsis, K., & Nathanail, E. (2016). Facilitating the Selection of City Logistics Measures through a Concrete Measures Package: A Generic Approach. *Transportation Research Procedia*, 12, 679-691. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.021>
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The Geography of Transport Systems*. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Rosenberg, L. N., Balouka, N., Herer, Y. T., Dani, E., Gasparin, P., Dobers, K., Rüdiger, D., Pättiniemi, P., Porthoine, P., & van Uden, S. (2021). Introducing the Shared Micro-Depot Network for Last-Mile Logistics. *Sustainability*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/su13042067>
- Rubio, S., Jiménez-Parra, B., Chamorro-Mera, A., & Miranda, F. J. (2019). Reverse Logistics and Urban Logistics: Making a Link. *Sustainability*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205684>
- Sánchez-Díaz, I., Georén, P., & Brolinson, M. (2016). Shifting urban freight deliveries to the off-peak hours: a review of theory and practice. *Transport Reviews*, 37(4), 521-543. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1254691>
- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights* (ST/ESA/SER.A/421 ed.). United Nations: Department of Economic and Social Affairs.
- Zakon o celostnem prometnem načrtovanju. *Uradni list RS*, št. 130/22.