

Nejc GERŽINIČ
Marko PETERLIN
Blaž LOKAR
Nela HALILOVIĆ
Špela BERLOT VESELKO

Koncept ZMAJ – zmogljive mestne avtobusne linije za povezan javni promet v Ljubljani

Javni potniški promet (JPP) je privlačen za potnike, ko je učinkovit, povezan in konkurenčen avtomobilu. Za konkurenčnost javnega prometa je ključnega pomena, da lahko potnik opravi z njim celotno pot od začetka do cilja, torej z medkrajevnim in mestnim prometom, ter s čim manj in čim krajšimi prestopi. Napovedana vzpostavitev Potniškega centra Ljubljana do leta 2025 predstavlja priložnost za kakovosten preskok JPP na ravni države, regije in mesta, a le ob odlični povezanosti medkrajevnega z mestnim prometom, kar pa zahteva preoblikovanje trenutnega koncepta mestnega prometa. Na podlagi infrastrukturnih ter organizacijskih izhodišč je bilo pripravljenih pet scenarijev reorganizacije linij, ki so bile analizirane na podlagi povprečnega generaliziranega potovalnega časa. To pomeni da različne

elemente poti, kot so čakanje ter prestopi, pretvorimo v ekvivalentni potovalni čas. Scenariji so bili ocenjeni tudi glede na njihovo zahtevnost z infrastrukturnega ter operativnega vidika. Izkaže se, da je ključni faktor za izbiro najboljšega scenarija delež potnikov, ki potuje med Potniškim centrom Ljubljana (PCL) in severom Ljubljane. Na podlagi izbranega scenarija je bil nato oblikovan predlog novega sistema linij.

Ključne besede: javni potniški promet, multimodalnost, Potniški center Ljubljana, prestopna točka, integracija mestnega in medkrajevnega prometa

1 Uvod

Promet v Sloveniji ključno prispeva k podnebnim spremembam in povzroča visoke družbene stroške. Iz prometa izvira 32 % vseh emisij toplogrednih plinov (Agencija Republike Slovenije za okolje, v nadaljevanju: ARSO, 2022), pri čemer prek 99 % vseh izpustov prispeva cestni promet. Dnevna mobilnost, ki temelji na osebnem avtomobilskem prometu, povzroča visoke stroške tudi gospodinjstvom – 16,9 % izdatkov gospodinjstev v Sloveniji gre za prevoz, kar je največ v Evropi (Eurostat, 2022).

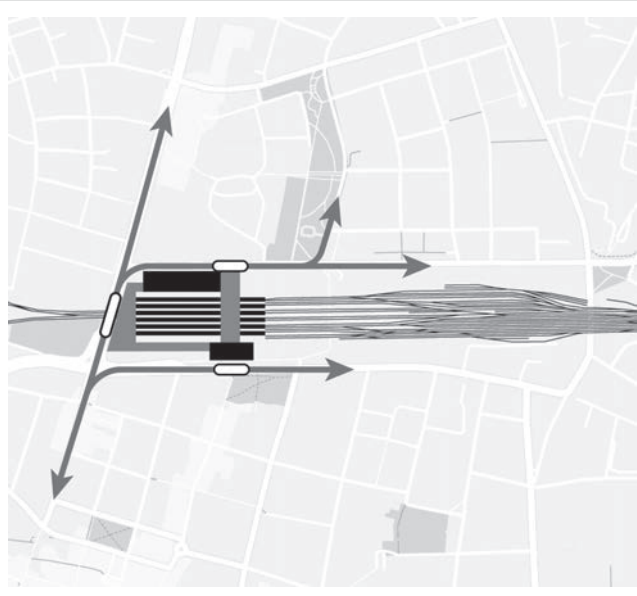
Za zmanjšanje škodljivih vplivov prometa se pogosto kot rešitev ponuja elektrifikacija in avtomatizacija voznega parka. Čeprav je tehnološki napredek ne obeh področjih zavirljiv in čeprav elektrifikacija omogoča zmanjšanje lokalnih emisij in izboljšanje energetske učinkovitosti vozil, pa tudi avtonomna električna vozila ne naslovijo treh temeljnih težav osebnega avtomobilskega prometa:

- Prostorska neučinkovitost: osebni avto tako med gibanjem kot med mirovanjem zasede veliko prostora, ki s tem ni na voljo za druge rabe, zlasti v mestih pa je zaradi omejenosti izjemno dragocen.
- Ekonomska neučinkovitost: lastniška osebna vozila v povprečju mirujejo več kot 95 % časa.
- Energetska neučinkovitost: za povprečno 1,5 osebi v osebnem vozilu je potrebno premikati 1–2 toni.

Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development, v nadaljevanju: OECD, 2015) zato izpostavlja, da prometa ni možno v celoti rešiti z avtomatizacijo, in da je za učinkovito obratovanje nujno potreben kakovosten javni potniški promet (v nadaljevanju: JPP). Prav JPP je namreč prostorsko, energetska in ekonomsko najbolj učinkovit način za prevoz kar

Osrednja prestopna točka

Slika prikazuje možno ureditev osrednje prestopne točke med vsemi oblikami JPP, ki bi se lahko uredila na Dunajski cesti ob premiku peronov proti zahodu.



Slika 1: Idealna rešitev za osrednjo prestopno točko med vsemi oblikami JPP (ilustracija: Nejc Geržinič)

največjega števila ljudi. A tako kot marsikje po svetu tudi pri nas JPP trenutno večinoma ne ponuja kakovostne alternative osebni mobilnosti. Nekatero izmed glavnih težav, ki pestijo javni promet in uporabnike odvrtaajo od njegove uporabe, so neredno obratovanje, prestopi, nedostopnost informacij (vozni redi in vozovnice) ter fizična nedostopnost (težava zadnjega kilometra).

Pri organizaciji JPP znotraj mest za večino težav poznamo rešitve, primeri dobre prakse po svetu pa kažejo njihov uspeh. Ena ključnih rešitev je poenostavitev obratovanja JPP po načelu »1 koridor = 1 linija« (HiTrans, 2005). V večini mest se je v zadnjih desetletjih uveljavil način plačevanja storitve javnega prevoza, ki omogoča neomejeno prestopanje v določenem časovnem okviru. Takšen način plačevanja omogoča, da sistem javnega prevoza organiziramo na podlagi frekvence (čim manj čakanja), ne pa na podlagi direktnosti (čim manj prestopov). Pri konceptu direktnosti potnike od uporabe JPP odvrtaa dolgo čakanje pri prestopanju, ki je za določen delež potnikov neizogibno. Linije namreč obratujejo zelo redko, kar pomeni, da je lahko čas čakanja precej dolg. Sočasno kaznujemo tudi potnike, ki potujejo vzdolž koridorja, saj na posamezni vpadnici obratuje več vzporednih linij. Ker je v praksi skoraj nemogoče organizirati enakomeren interval med njimi pogosto pride do kopičenja avtobusov (ang. *bus bunching*). Če sistem poenostavimo na podlagi frekvence po načelu »1 koridor = 1 linija« to sicer pomeni, da mora večji delež potnikov prestopati, a so prestopi precej manj boleči, saj linije obratujejo zelo pogosto in je čakanje praviloma minimalno.

S povečanjem števila ter deleža prestopov postanejo ključni del sistema prestopne točke, kjer se sreča večje število linij. Ena ključnih prestopnih točk v vsakem mestu je osrednja železniška postaja. Ta je še posebej pomembna v mestih, ki so cilj dnevnih migracij. Dobra integracija nacionalne in regionalne mreže javnega prometa z mestnim JPP je tako ključna za izboljšanje kakovosti storitve in privlačnosti javnega prevoza, s tem pa tudi za izboljšanje učinkovitosti potniškega prometa v celoti.

2 Potniški center Ljubljana

Železnica je Ljubljano dosegla leta 1849, a šele proti koncu 19. stoletja so se zaradi povečanja prometa izpostavili konflikti med različnimi vrstami prometa. Leta 1930 je bil predstavljen projekt poglobitve železnice skozi mesto, ki ga je mestni svet leta 1936 tudi potrdil, in v katerem je med prednostmi rešitve navedeno tudi neovirano širjenje tramvajskega omrežja (Dimnik, 1937). Odločitvi za gradnjo dveh podvozov v letu 1958 je sledil prvi natečaj za ureditev območja postaje, ki mu je v letu 1978 sledil natečaj za ureditev Potniške postaje Ljubljana, leta 2002 pa mednarodni programski urbanistični natečaj za Potniški center Ljubljana. Nobenemu od natečajev kasneje ni v večjem obsegu sledila izvedba predvidenih ureditev, so pa vsi predstavljali podlago za nadaljnje urbanistično načrtovanje v obdobju do naslednjega natečaja. Zanimivo je, da pri nobenem od zmagovalnih natečajnih projektov ni bila v ospredju čim krajša povezava med medkrajevnim in mestnim JPP, prav tako nobeden ni predvidel večjega vozlišča mestnega

JPP neposredno ob železniški postaji. Zmagovalna rešitev za Potniški center Ljubljana na zadnjem natečaju iz leta 2002 je sicer predvidela neposredno navezavo potniške dvorane z Dunajsko cesto, ki je glavna os mestnega potniškega prometa, in kjer bi bila umestitev glavnega vozlišča mestnega JPP najbolj smiselna. Kljub temu pa je bilo postajališče mestnega prometa predvideno na Trgu OF, blizu izhoda iz postajne dvorane.

Na podlagi zmagovalne rešitve natečaja iz leta 2002 je bil leta 2006 sprejet zazidalni načrt (Mestna občina Ljubljana, v nadaljevanju: MOL, 2022), ki je predstavljal tudi podlago za sklenitev javno-zasebnega partnerstva v letu 2007. A že v letu 2008 je prišlo do večje spremembe projekta, saj je bil razpisan vabljeni natečaj za postajno dvorano, ki je spremenil lokacijo in nivo ključnega dela potniškega centra. Kasneje je bil zazidalni načrt v posameznih (tudi bistvenih) delih še večkrat spremenjen, nobena od sprememb pa ni bila v prid integracije medkrajevnega z mestnim JPP.

Od 2020 so se ponovno obudile aktivnosti v zvezi z načrtovanjem Potniškega centra Ljubljana. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo je tako konec leta 2020 naročila izdelavo projektne dokumentacije za nadgradnjo železniške infrastrukture na območju železniške postaje Ljubljana (Ministrstvo za javno upravo, v nadaljevanju: MJU, 2022), Slovenske železnice pa so poleti 2021 na javnem natečaju izbrale idejno rešitev za novo avtobusno postajo (Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije, v nadaljevanju: ZAPS, 2022). Kljub ambicioznim načrtom pa integracija nacionalne in regionalne mreže javnega prometa z mestnim JPP tudi pri tokratnih načrtih ni v ospredju, čeprav je, kot omenjeno v uvodu, ključna za uspešnost investicije v novo železniško in avtobusno postajo.

Ključni del koncepta ZMAJ, predstavljenega v tem članku, je tako prav poskus dopolnitve načrtovanih investicij z učinkovito integracijo z mestnim JPP. V nadaljevanju je predstavljena metodologija dela, način, na katerega so bili izbrani scenariji za nadaljnjo analizo, ter način izvedbe analize. Izsledki analize so nato predstavljeni v poglavju Rezultati analize, pomen teh rezultatov ter omejitve navedenega pristopa pa so razdelani v poglavju Sklep.

3 Metodologija

Za analizo različnih organizacij linij smo pripravili izčrpen seznam scenarijev na podlagi različnih infrastrukturnih ter organizacijskih izhodišč. Ti so izbrani glede na (1) trenutno sprejete načrte (z namenom da se prepreči preveliko število scenarijev, in da scenariji ostajajo izvedljivi), (2) načela dobrega načrtovanja prestopnih točk ter (3) izogibanje preobsežnim

posegom v infrastrukturo. Izbrana so naslednja izhodišča:

- Lokacija Potniškega centra Ljubljana (v nadaljevanju: PCL) in njegovih posameznih delov je privzeta kot končna in ni predmet analize. Potniški center obsega staro poslopje železniške postaje ob Trgu Osvobodilne Fronte (Trg OF), novo avtobusno postajo na Vilharjevi cesti, nadhod nad tiri, ki povezuje obe poslopji ter razširjen obstoječi podhod pod tiri.
- Lokacija postajališča mestnega potniškega prometa sme biti največ 100 m oddaljena od kateregakoli izhoda iz omenjenih objektov potniškega centra.
- Infrastrukturni posegi so minimalni in ne predvidevajo gradnje novih cest, premostitvenih objektov, rušitev zgradb ipd.

Glede na navedena izhodišča, obstajata zgolj dve možnosti za lokacijo prestopne točke na mestni potniški promet: Trg OF in Vilharjeva cesta. Za vsako izmed njiju obstaja več načinov organizacije linij mestnega potniškega prometa. Ker bi bila izdelava kompletnega prometnega modela izven obsega obstoječe študije, je za potrebo analize izbrana zgolj povezava proti centru mesta ter proti severu Ljubljane.

Železniška postaja se nahaja ob severnem robu mestnega jedra. Trenutno so mimo železniške postaje speljane linije, ki vodijo proti severovzhodu mesta (Nove Jarše, BTC) ter proti vzhodu mesta (Moste, Polje). Za vse ostale smeri se mora potnik peljati proti centru (Bavarski dvor) ter prestopiti v zeleno smer. Za večino smeri (Šiška, Vič, Rudnik) je to sprejemljivo, saj pot poteka v smeri destinacije in je prestop na istem postajališču. Nasprotno pa za pot proti Bežigradu pot v center predstavlja ovinek, prestop pa vključuje dodatno pešačenje in prečkanje ceste. Povezava PCL–Bežigrad je torej trenutno največja ovira. Za Bežigradom se nahajajo številni cilji potovanja, kot so fakultete in delovna mesta. Na podlagi tega se analiza osredotoča na izboljšanje povezave v trikotniku PCL–center–Bežigrad.

Izbrane alternative so analizirane na podlagi relativnega potovalnega časa. Glede na organizacijo prometa se upošteva povprečni čas čakanja (polovica intervala), vozni čas ter število prestopov. Za vrednost časa čakanja je bil izbran dvakratnik potovalnega časa, za vrednost prestopa pa – poleg ponovnega čakanja – fiksni pribitek petih minut potovalnega časa (Wardman, 2004). Ker točnega števila potnikov oz. potencialnih potnikov ne poznamo, uporabimo relativno število potnikov. V vseh scenarijih primerjamo potovalni čas potnikov med severno Ljubljano in centrom mesta, ter severno Ljubljano in PCL, saj se glede na različne alternative potovalni čas in čakanje spreminja predvsem zanje. Potniki med PCL in centrom mesta imajo v vsakem primeru na voljo zelo pogoste povezave, čas potovanja pa je enak v vseh primerih.

4 Rezultati analize

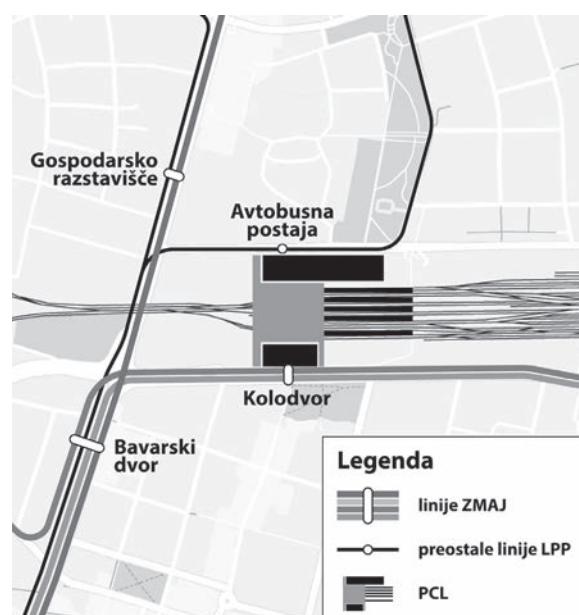
Na podlagi navedenih izhodišč smo v projektni skupini razvili pet scenarijev. Vsi scenariji predvidevajo reorganizacijo trenutnih linij LPP in uvedbo visoko-frekventnih linij, ki povezujejo glavne vpadnice s centrom mesta. Edo od ključnih načel reorganizacije sistema linij je tudi poenostavitev obratovanja na način, da na koridorju obratuje zgolj ena linija, z zelo visoko frekvenco (HiTrans, 2005). Tako se ob zgoraj omenjenih pred-

nostih izkoristi tudi prednosti brezstične vozovnice Urbana, ki omogoča neomejeno prestopanje v 90 minutah.

Na podlagi trenutnih potovalnih časov (Ljubljanski potniški promet, v nadaljevanju: LPP, 2022) in prej omenjenih generaliziranih vrednosti potovalnega časa se izdelata skupen generaliziran potovalni čas. Števila potnikov med Dunajsko in centrom ter PCL ne poznamo, zato preverimo povprečni potovalni čas glede na delež potnikov, ki z Dunajske potujejo proti PCL.

Scenarij 1: Bavarski dvor

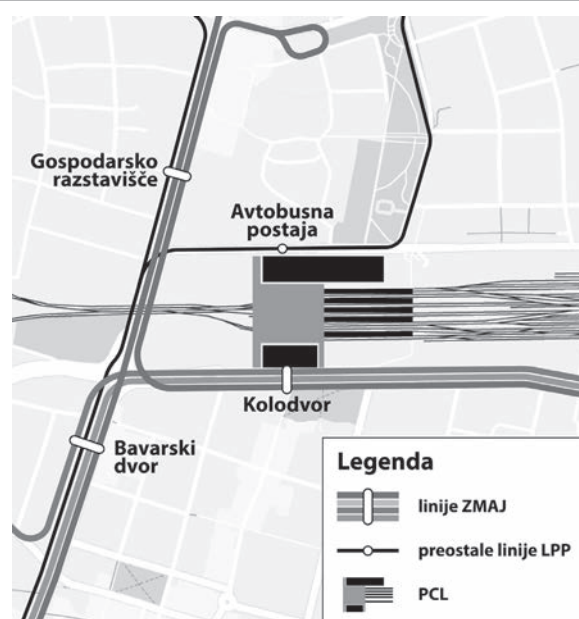
Vozlišče treh glavnih linij je na postajališču Bavarski dvor, ki postane hub mestnega potniškega prometa. S severa pripelje ena linija po Dunajski, preostali dve pa po Trgu OF, mimo PCL. Ta varianta ima optimalen potek za potnike Dunajska-center, potniki Dunajska-PCL pa morajo prestopati. Ker je predvideno večje število avtobusov, se postajališče Bavarski dvor preuredi z dvema otočnima peronoma, kjer je uveden izmenični kontra-smerni promet. Tako se številnim potnikom omogoči prestop na istem peronu, kljub spremembi smeri potovanja.



Slika 2: Scenarij 1 – Bavarski dvor (ilustracija: Nejc Geržinič)

Scenarij 2: Krožna linija

Pri tej varianti se predvideva linija po Dunajski proti centru mesta, ki nato zaokroži po notranjem ringu (Slovenska–Karlovska–Roška–Njegoševa–Masarykova–Trg OF) in zavije nazaj proti severu in konča pri Gospodarskem razstavišču. Potniki proti centru mesta imajo optimalno pot, potniki proti PCL pa lahko prestopijo pri Razstavišču, kar sicer pomeni da še vedno morajo prestopiti, a po krajši poti saj se izognejo ovinku do Bavarskega dvora.



Slika 3: Scenarij 2 – Krožna linija (ilustracija: Nejc Geržinič)

Scenarij 3: Vilharjeva

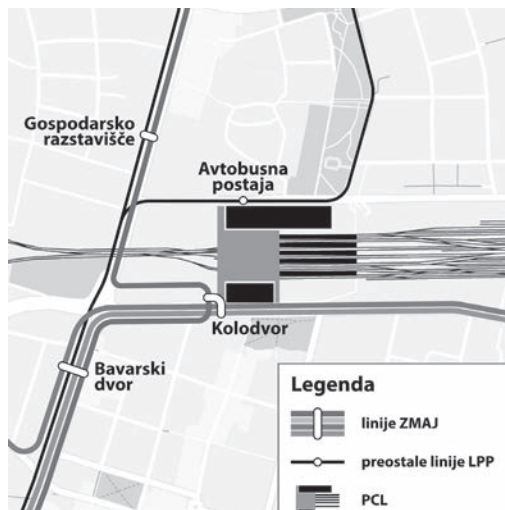
Linija ki pripelje po Dunajski cesti, zavije na Vilharjevo cesto in pri PCL obrne ter se vrne na Dunajsko cesto, kjer nadaljuje pot proti centru mesta. Ta varianta je optimalna za potnike Dunajska-PCL, za tiste namenjene v center pa pomeni manjšo deviacijo mimo PCL, kar nekoliko podaljša njihovo potovanje.



Slika 4: Scenarij 3 – Vilharjeva (ilustracija: Nejc Geržinič)

Scenarij 4: Trg Osvobodilne fronte

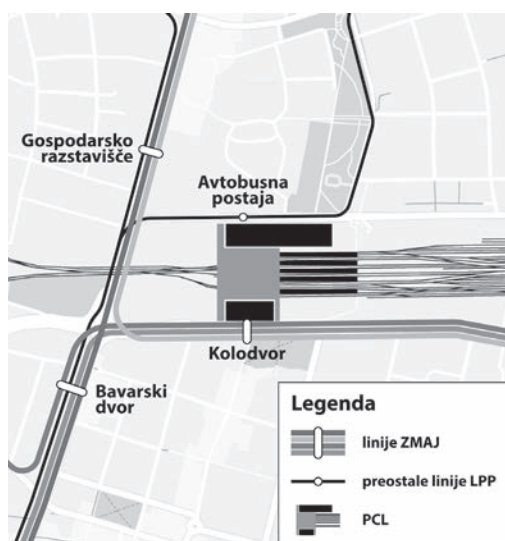
Četrta varianta, podobno kot tretja, predvideva deviacijo in obrat linije, ki pripelje po Dunajski cesti, a ne na Vilharjevo cesto, temveč na Trg Osvobodilne Fronte. Ta scenarij ima tudi zelo podobne prednosti in pomanjkljivosti kot tretji. Glavne razlike so v potencialnih infrastrukturnih posegih, ter nekoliko daljšem potovalnem času med severnim delom Ljubljane ter PCL.



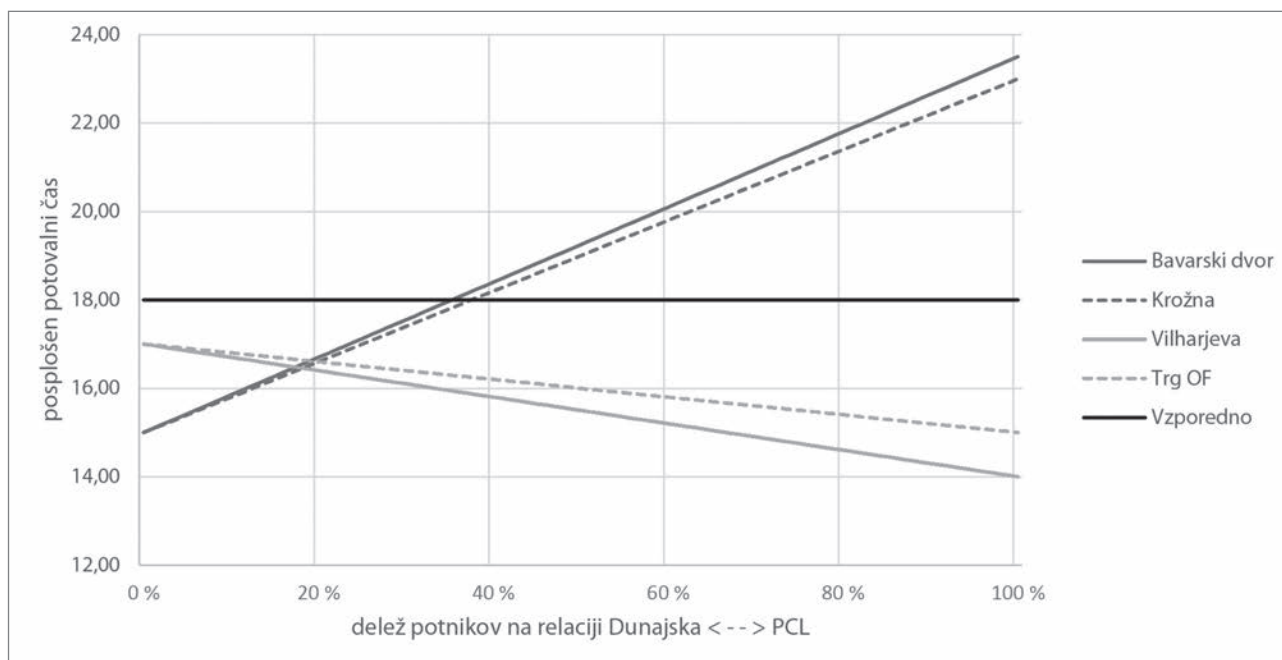
Slika 5: Scenarij 4 – Trg Osvobodilne fronte (ilustracija: Nejc Geržinič)

Scenarij 5: Vzporedni liniji

Ta alternativa nekoliko odstopa od cilja in koncepta »1 koridor = 1 linija«, saj predvideva uvedbo dveh vzporednih linij po Dunajski cesti. Ena linija nadaljuje pot v center mesta, druga pa mimo PCL. Za optimalno obratovanje po koridorju je predvidena enaka frekvenca na obeh linijah, ki se izmenično dopolnjujeta. Tako imajo sicer vsi potniki direktno in najkrajšo pot, a zaradi podvajanja obe liniji obratujeta manj frekventno (s polovično frekvenco ene linije), kar pomeni da morajo potniki povprečno čakati dlje.



Slika 6: Scenarij 5 – Vzporedni liniji (ilustracija: Nejc Geržinič)



Slika 7: Rezultati analize generaliziranega potovalnega časa

Na grafu (slika 7) razberemo, da če večina potnikov (vsaj 80 %) z Dunajske potuje v center mesta, sta Varianti 1 in 4 bolj primerni, saj dajeta prednost potnikom namenjenim v center mesta. V primeru da je pričakovati več kot 20 % potnikov na Dunajski, ki potujejo proti PCL (in obratno), pa sta bolj optimalni varianti 2 in 3, ki predvidevata ovinek linije do PCL po Vilharjevi ulici ali Trgu OF. Ti dve varianti sicer predstavljata nekoliko daljši potovalni čas za potnike med Dunajsko in centrom mesta, a imajo vsi potniki možno direktno pot brez prestopov. Zanimivo je videti, da peta alternative (Paralelni liniji) ni optimalna v nobenem primeru, saj direktnost potovanja ne odtehta dodatnega časa čakanja za vse potnike.

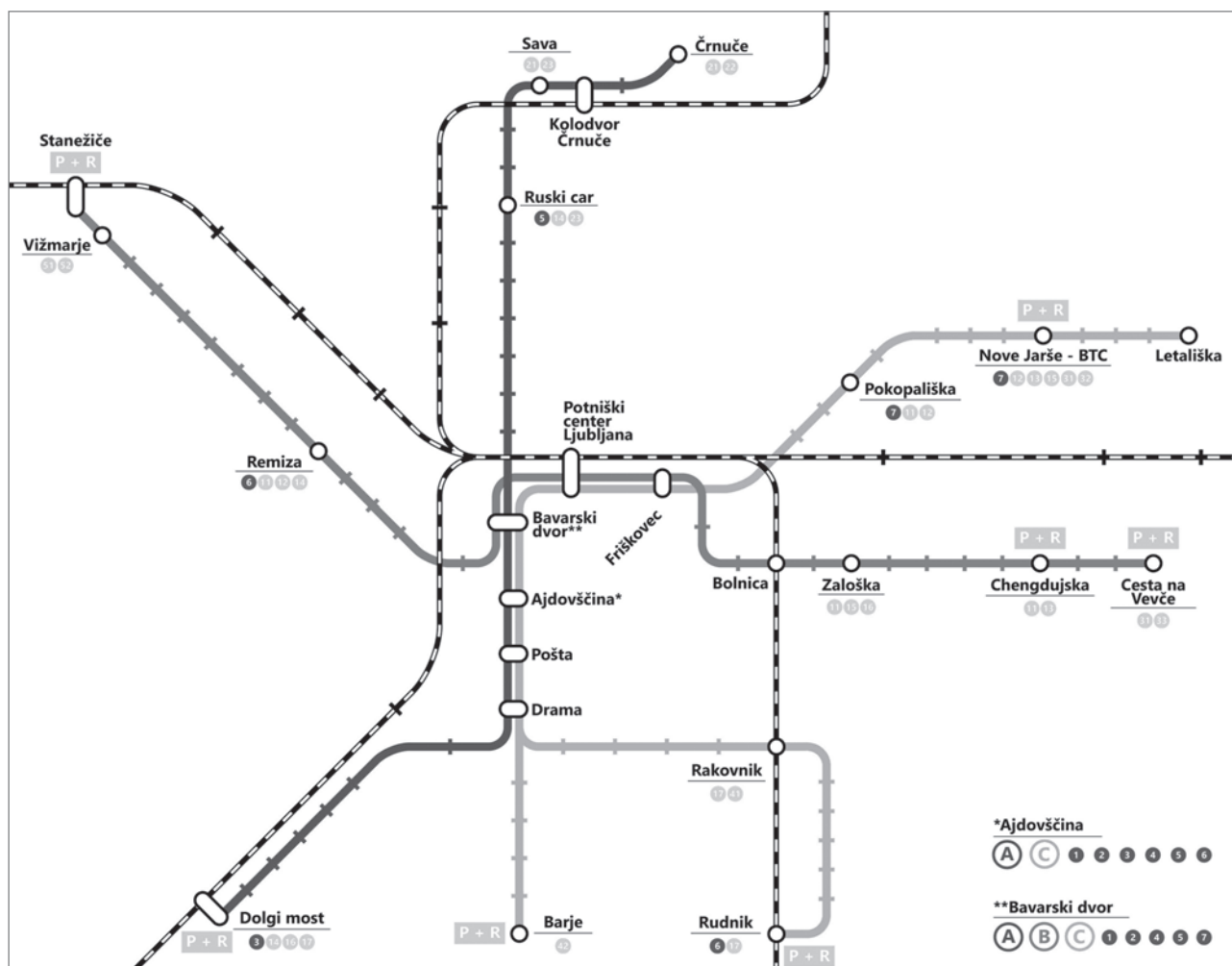
Za izboljšanje povezave med severnim delom Ljubljane ter novim Potniškim Centrom Ljubljana se izkaže, da sta najboljša scenarija 3 in 4, kjer linijo z Dunajske preusmerimo na Vilharjevo cesto ali Trgu OF, kar omogoči večini potnikov direktno povezavo. Oba scenarija sicer nekoliko podaljšata potovalni čas za potnike med centrom mesta ter Dunajsko, zato sta primerna predvsem v primeru, ko je predviden večji delež (vsaj 20 %) potnikov, ki potujejo med PCL in severnim delom Ljubljane. Če pa predpostavimo, da je med potniki na Dunajski cesti 20 % ali manj tistih, ki so namenjeni proti postaji, sta boljši alternativni s prestopom pri Gospodarskem razstavišču ali Bavarskem dvoru. To sicer ni idealno, a se glede na dostopne podatke kaže kot optimalno zaradi velikega deleža potnikov, namenjenih v center mesta. Scenarij s prestopno točko na Bavarskem dvoru se kaže kot ugoden tudi z vidika potrebnih dodatnih infrastrukturnih posegov ter organizacije prometa, kar daje dodatno težo temu scenariju. Prav Bavarski dvor je tudi že sedaj prepoznan kot eno najpomembnejših postajališč v omrežju JPP. Na podlagi

rezultatov analize smo zasnovali predlog novega sistema linij, ki je temeljil na scenariju 1.

5 Predlog novega sistema linij

Ključni element novega sistema linij je uvedba visoko zmogljivih linij ZMAJ A (Dolgi most-Črnuče), ZMAJ B (Stanežiče-Polje) in ZMAJ C (Barje/Rudnik-BTC/Letališka). Linije ZMAJ A, B, C so načrtovane po principu »1 koridor = 1 linija«. To dopolnjuje uvedba avtobusov dolžine 24 metrov in kapacitete 200 potnikov, ločenih sredinskih rumenih pasov (izključno za avtobuse) in visokih obratovalnih frekvenc, kar omogoči visok nivo kvalitete storitve JPP in visoko obratovalno kapaciteto. Predvidljivost in zanesljivost novih linij zagotavlja izboljšano uporabniško izkušnjo.

Rumeni pasovi pomembno prispevajo k večji pretočnosti prometa ob bistveno manjših izpustih, hrupu in porabi energije. Fizična ločitev osebnega motornega prometa od javnega potniškega prometa prinaša prednosti vsem udeležencem v prometu. Na koridorjih linij ZMAJ se predvideva postopna uvedba sredinsko vodenih rumenih pasov. Avtobusni promet je učinkovitejši, avtomobili lahko lažje parkirajo in zavijajo desno, na območju postajališč pa to prinaša prednosti tudi za pešce in kolesarje. Tak sistem poznajo v Evropi na primer v Franciji mesta Nantes in Metz, Malmö na Švedskem ter Utrecht, Groningen in Eindhoven na Nizozemskem. Sredinsko vodeni rumeni pasovi prav tako omogočajo lažji prehod na tramvaj v prihodnosti.



Slika 8: Shema linij ZMAJ (ilustracija: Nejc Geržinič)

Uvedba linij ZMAJ je lahko postopna. Sočasno z gradnjo Potniškega centra Ljubljana in nujno preureditvijo cest v njegovi okolici se v prvi fazi uredi ločene rumene pasove za avtobuse po Trgu OF in Masarykovi, Dunajski, Šmartinski in Vilharjevi ter doda prehod ob železniškem nadvozu za pešce in kolesarje prek Dunajske. Hkrati se preoblikuje omrežje avtobusnih linij, po novih linijah pa lahko v tej fazi vozijo obstoječi zglobni avtobusi. V kasnejših fazah se lahko v več korakih povečuje obseg rumenih pasov na linijah ZMAJ, ob nadomeščanju starih avtobusov pa se uvede nove dvozgladne in nizko-emisijske avtobuse. Dvozgladni avtobusi imajo večjo kapaciteto in ob ustrezno dolgih peronih omogočajo (tako kot že obstoječi) vstop in izstop na vseh vratih, kar pomeni krajše čase postankov na postajah in posledično višjo potovalno hitrost ter večjo frekvenco prihodov avtobusov na postaje. Takšni avtobusi so

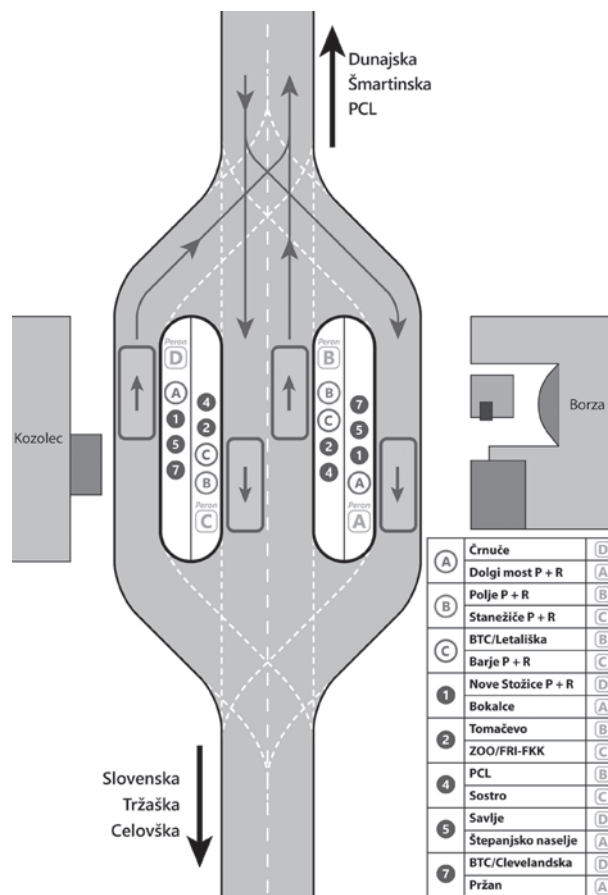
preverjena rešitev iz tujine, na primer Hess LightTram (Nantes, Zurich, Bern, Lozana, Ženeva, Lucern, St Gallen, Basel), Solaris Urbino/Trolino 24 (Bratislava), Van Hool Exqui City (Linz, Malmo, Metz), Van Hool (Utrecht, Hamburg), Phileas (Eindhoven).

Za uspešno integracijo aktualnih načrtov za nove objekte na območju Potniškega centra Ljubljana (PCL) z mestnim JPP so potrebne učinkovite prestopne točke za prestop z medkrajevne in mednarodnega prometa na mestni promet ter za prestopne med različnimi linijami mestnega prometa. Koncept ZMAJ tako predlaga nove prestopne točke na Bavarskem dvoru, na Dunajski pri Emoniki ter pred železniško postajo na Masarykovi.

Bavarski dvor

Večje število avtobusov zahteva tudi dodatne perone, saj bi bila izvedba z zgolj enim peronom neuporabna za prestop zaradi predolgih prestopnih poti, težje pa jo je tudi umestiti v prostor. Na Bavarskem dvoru se tako v prostor umestita dva otočna perona s križanjem in delno nasprotno vodenim prometom. Predlagana rešitev prinaša številne prednosti, ki izboljšujejo uporabniško izkušnjo potnikov:

- neposredni prestop na peronu v obratni smeri za določene prestopne, ni treba prečkati ceste (PCL ↔ Dunajska, Celovška ↔ Slovenska);
- širše nadstrešnice in posledično več prostora za čakajoče;
- manj konfliktov med kolesarji in potniki, ki sestopajo z avtobusov;
- optimalno izrabo prostora.



Slika 9: Shema ureditve prestopne točke Bavarski dvor (ilustracija: Nejc Geržinič)

Kolodvor

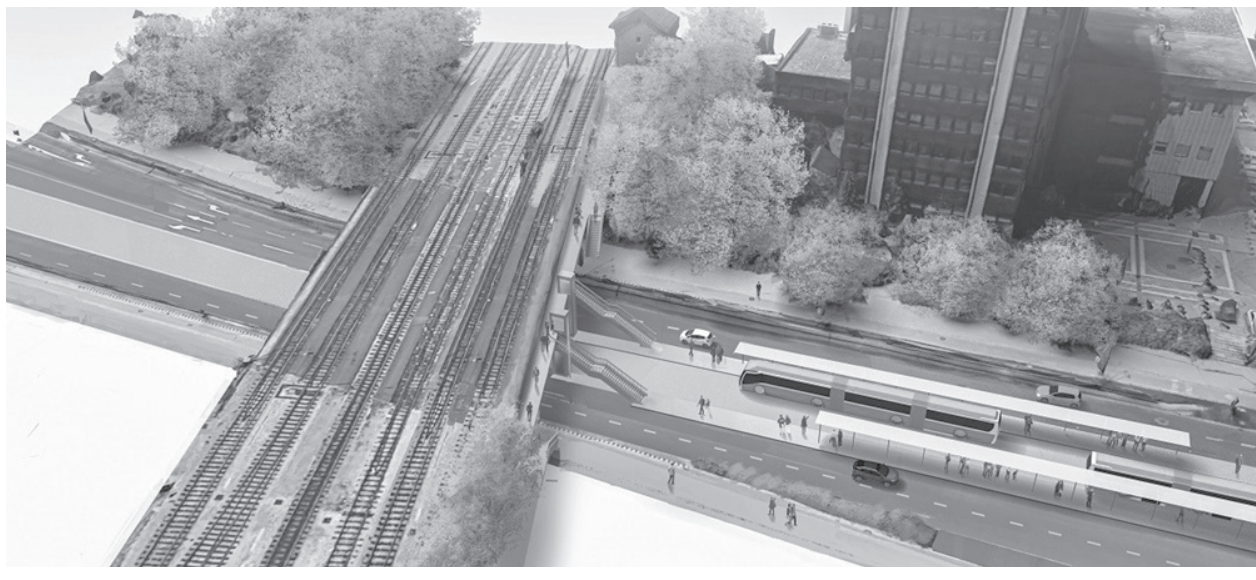
Na Trgu Osvobodilne Fronte se umesti novo postajališče mestnega prometa pred glavno železniško postajo. Ureditev sredinskih pasov ne prinaša prednosti le v prometnem smislu, temveč omogoča tudi prepoznavno, kakovostno in prilagodljivo ureditev javnega prostora pred železniško postajo in v celotnem odseku med Dunajsko in Šmartinsko cesto. Obenem ureditev s sredinskimi pasovi za javni promet ohranja spomin na prvotno Plečnikovo ureditev Masarykove ceste, ko je po sredinskem pasu vozil še tramvaj, obdajal pa ga je dvojni platanov drevored.



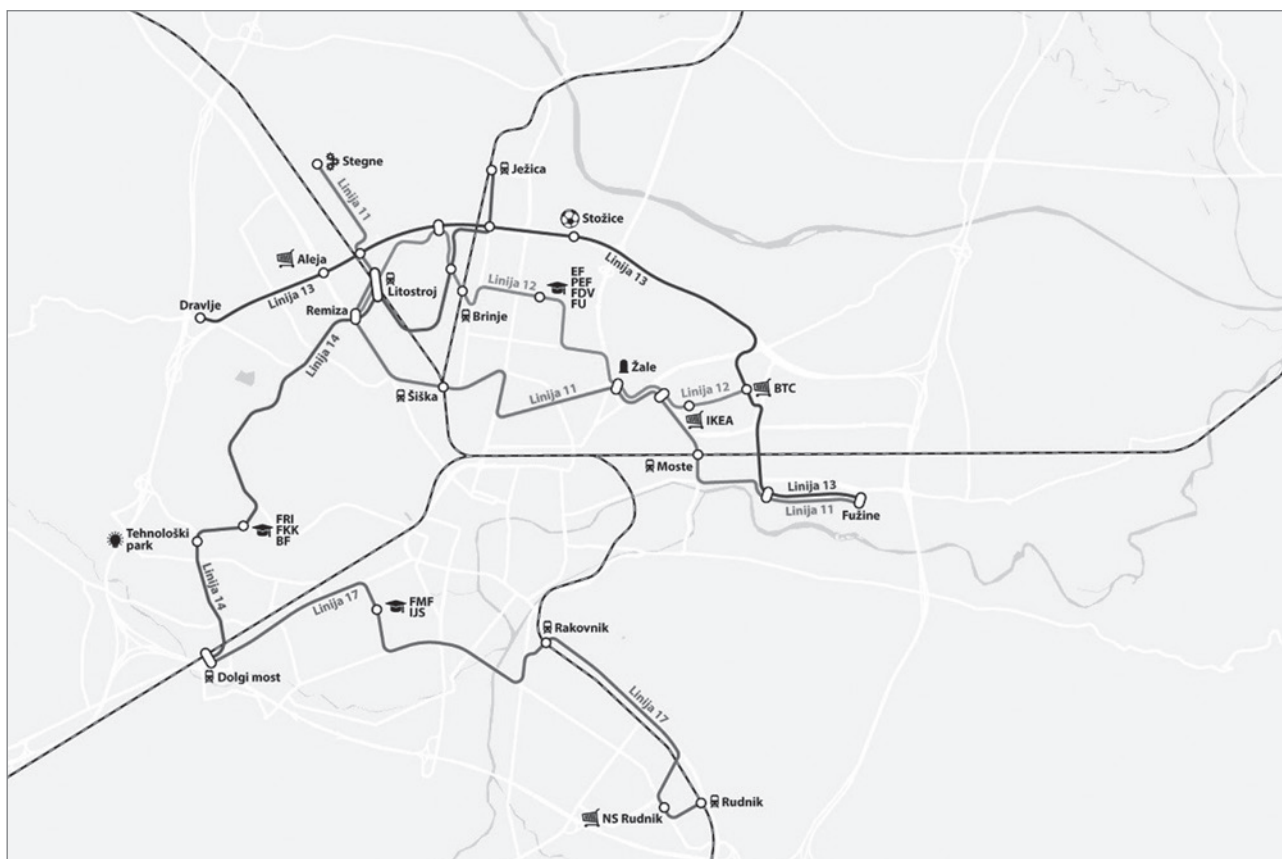
Slika 10: Vizualizacija prestopne točke Kolodvor (ilustracija: Aljaž Babič)

Emonika

Na Dunajski cesti pri podvozu se umesti nova avtobusna postaja mestnega potniškega prometa. S tem se postaja LPP približa predvsem potnikom z glavne avtobusne in železniške postaje, dostop do nje pa se izvede ob novem komercialnem objektu Emonika in preko prenovljenega nadvoza nad Dunajsko cesto. Nadvoz se na severni strani razširi z dodatno površino za pešce, dostop do Dunajske ceste pa se omogoči s stopnicami in dvigalom. Razširitev lahko poteka sočasno z napovedano preureditvijo železniškega nadvoza. Istočasno se na območju nove postaje uvede sredinske rumene pasove od Vilharjeve ceste naprej.



Slika 11: Vizualizacija prestopne točke Emonika (ilustracija: Aljaž Babič)



Slika 12: Shema linij ZMAJ (ilustracija: Nejc Geržinič)

Linije ZMAJ dopolnjuje tudi več obodnih linij, ki omogočajo učinkovito potovanje z javnim potniškim prometom potnikom, ki ne potujejo v center, in dodatne alternativne poti v primeru ovir v prometu. Koncept ZMAJ predlaga naslednje obodne linije:

- Severna tangenta 1 (obstoječa linija 22)
- Severna tangenta 2 (Šiška–Bežigrad–Žale–BTC)
- Severna tangenta 3 (Dravlje–Bežigrad–Nove Jarše–BTC–Fužine)
- Zahodna tangenta (Dolgi most–Tehnološki park–Šiška–Litostroj)
- Južna tangenta (Dolgi most–Barje–Rakovnik–Rudnik)

6 Sklep

Analiza s pomočjo generaliziranega potovalnega časa je precej poenostavljen pogled na ureditev celotnega omrežja JPP in ne more pokazati vplivov za vse potnike na celotnem omrežju. Vsak od petih scenarijev ima zagotovo tudi kakšne dodatne prednosti ter slabosti, ki se v analizi niso pokazale, a lahko bistveno doprinesejo k ureditvi JPP v mestu. A za takšno analizo je potrebna izdelava prometnega modela, kar pa je bilo izven obsega pričujoče študije.

Ena od predpostavk je bila tudi kompletna preureditev linij po konceptu »1 koridor = 1 linija« in ne zgolj na podlagi minimalnih popravkov obstoječega omrežja. Koncept visoke frekvence je dokazano uspešnejši pri privabljanju uporabnikov na JPP. Poleg tega je ravno tako velika sprememba, kot je prenova osrednje železniške postaje, odličen trenutek za večje spremembe ter preureditev celotne organizacije linij javnega prevoza. To tudi ni prva študija, ki predlaga oz. dokazuje, da je koncept visokih frekvenc boljša rešitev za dokaj zvezdasto prostorsko ureditev mesta kakršno ima Ljubljana (Koblar, 2017).

Pri pregledu rezultatov in možnih ureditev je seveda treba omeniti tudi, da so bile na začetku zastavljene določene omejitve, ki so bistveno zmanjšale optimalnost predstavljenih rešitev. Za najboljšo možno integracijo mestnega in medkrajevnega javnega prevoza bi bilo treba to načrtovati sočasno. Kot omenjeno bi bila najugodnejša rešitev možnost zamika železniške postaje proti zahodu, ob Dunajsko cesto. Slednja predstavlja glavno os v mestu (sever-jug) in je tako naravni koridor za promet. Približanje peronov ter postaje temu koridorju ter ureditev postajališča v podvozu bi pomenila optimalno ureditev za vse potnike. Tudi število linij na postaji bi bilo bistveno večje, kar pomeni, da bi precej več medkrajevnih potnikov imelo možnost direktne povezave do svoje destinacije.

Da je posodobitev in preobrazba mestnega prometa nujna, izpostavljajo tako državni kot mestni strateški dokumenti, na to

pa opozarja tudi Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo v projektni nalogi za načrtovanje ljubljanskega železniškega vozlišča (MJU, 2022). Tako kot avtorji tudi direkcija izpostavlja potrebo po prilagoditvi omrežja in njegovi integraciji z neposredno navezavo na železniške postaje in postajališča, s čimer bi lahko zagotovilo učinkovit sistem javnega potniškega prometa. S konceptom ZMAJ smo oblikovali realistični predlog za posodobitev mestnega JPP v Ljubljani in želeli s tem prispevati k iskanju ustrezne rešitve za učinkovit in integriran sistem JPP.

Ir. Nejc Geržinič (izobrazba, pridobljena na Nizozemskem, mag. inž. prom.)^[1]

Delft University of Technology, Delft, Nizozemska
E-pošta: N.Gerzanic@tudelft.nl

Marko Peterlin
IPoP – Inštitut za politike prostora, Ljubljana
E-pošta: marko.peterlin@ipop.si

Mag. Blaž Lokar
Za Mesto Po Dveh, Ljubljana
E-pošta: blaz.lokar@gmail.com

Nela Halilović, mag. geog.
IPoP – Inštitut za politike prostora, Ljubljana
E-pošta: nela.halilovic@ipop.si

Špela Berlot Veselko, mag. geog.
CIPRA Slovenija, Ljubljana
E-pošta: spela.berlot@cipra.org

Opombe

^[1] Uradni naziv za zaključen magistrski študij iz inženirske smeri (ang. *university education in the field of technology, or agriculture and natural environment*) na Nizozemskem je *ingenieur*. Okrajšava za ta naziv je *ir.* in se piše pred imenom.

Viri in literatura

ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje) (2022): *Kazalci okolja v Sloveniji: Izpusti toplogrednih plinov*. Dostopno na: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/izpusti-toplogrednih-plinov-7> (sneto 28. 7. 2022).

Dimnik, S. (1937): Rešitev ljubljanskega železniškega problema s poglobitvijo železnice. *Kronika slovenskih mest*, 4(4), str. 201–211.

Eurostat (2022): *Final consumption expenditure of households by consumption purpose*. Dostopno na: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_CO3_P3_custom_3937672/default/table?lang=en (sneto 24. 11. 2022).

HiTrans (2005): *Public transport – Planning the networks*. Antwerpen.

Koblar, S. (2017): *Predlog alternativnega omrežja javnega potniškega prometa v ljubljanski urbani regiji*. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.

- LPP (Ljubljanski potniški promet) (2022): *Vozni redi*. Dostopno na: <https://www.lpp.si/javni-prevoz/vozni-redi> (sneto 28. 7. 2022).
- MJU (Ministrstvo za javno upravo) (2022): Portal javni naročil. Dostopno na: https://www.enarocanje.si/Obrazci/?id_obrazec=366643 (sneto 28. 11. 2022).
- MOL Mestna občina Ljubljana (2022): *Potniški center Ljubljana*. Dostopno na: <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/ljubljana-zate/projekti-mol/potniski-center-ljubljana> (sneto 24. 11. 2022).
- OECD (Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj) (2015): *Urban mobility system upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic*. Pariz.
- Rambus (2022): *SAE levels of automation in cars simply explained*. Dostopno na: <https://www.rambus.com/blogs/driving-automation-levels/#level3> (sneto 28. 7. 2022).
- SAE International (2021): *SAE levels of driving automation™ refined for clarity and international audience*. Dostopno na: <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update> (sneto 28. 7. 2022).
- SURS (Statistični urad Republike Slovenije) (2022): *Dnevna mobilnost potnikov, 2021*. Dostopno na: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10324> (sneto 28. 7. 2022).
- Synopsys (2019): *The 6 levels of vehicle autonomy explained*. Dostopno na: <https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html> (sneto 28. 7. 2022).
- Wardman, M. (2004): Public transport values of time. *Transport Policy*, 11(4), str. 363–377.
- ZAPS (Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije) (2022): *Avtobusna postaja Ljubljana*. Dostopno na: <https://zaps.si/natecaji/avtobusna-postaja-ljubljana-2> (sneto 24. 11. 2022).