



Brzi autobuski prevoz kao rješenje saobraćajnih problema u gradovima sa osvrtnom na njegov potencijal u Podgorici

Teodora Popović^a, Zlatko Zafirovski^b

^a Građevinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

^b Građevinski fakultet, Univerzitet Sveti Ćirilo i Metodije u Skoplju, Sjeverna Makedonija

ARTICLE INFO

DOI: 10.31075/PIS.71.01.07

Stručni rad

Primljen: 14.07.2025.

Prihvaćen: 15.08.2025.

Correspondent autor: teodorap@ucg.ac.me

ORCID ID

Teodora Popović: N.A.

Zlatko Zafirovski: 0000-0003-2099-0710

Ključne riječi

BRT

Javni gradski prevoz

Održiva mobilnost

Zelena putna infrastruktura

REZIME

Savremeni problemi povezani sa nesrazmjernim povećanjem individualne motorizacije u odnosu na rast stanovništva, zajedno sa neadekvatnim uslugama javnog prevoza, otežavaju život u gradovima. Nedostatak interesovanja za alternativne načine prevoza jedan je od glavnih negativnih efekata koji su preovladavali poslednjih decenija, posebno u gradovima manje razvijenih zemalja, kao što je Crna Gora. Iako Podgorica, kao glavni grad, predstavlja centar ka kojem gravitira ne samo okolina, već i drugi gradovi u zemlji, njena mobilnost se, nažalost, ne odlikuje karakteristikama koje bi život učinile humanim. Autobuski brzi tranzit (BRT) je transportni sistem zasnovan na autobuskom prevozu putnika koji pruža brze, praktične i isplative usluge mobilnosti. Ove pogodnosti se postižu kroz saobraćajne trake namijenjene isključivo autobusima, brzim i veoma frekventnim uslugama. Stoga, homogeni sistem, kao što je BRT, koji uključuje objekte, usluge i beneficije i ima potencijal da postane alternativa koja je daleko konkurentnija od neodržive mobilnosti orijentisane na automobile (što je glavni izvor socioekonomske nejednakosti i uticaja klimatskih promjena širom svijeta), može redefinisati sam transportni identitet grada.

1. Uvod

Brzi autobuski tranzit (BRT) je transportni sistem zasnovan na prevozu putnika autobusima koji pruža brzu, udobnu i isplativu uslugu mobilnosti [1]. Ove prednosti se postižu korišćenjem saobraćajnih traka koje su isključivo namijenjene za autobuse, kao i brzom i visoko frekventnom uslugom. Zapravo, BRT je transportni sistem dizajniran da poboljša kapacitet i pouzdanost standardnih sistema autobusnog prevoza kombinujući kapacitet i brzinu voza sa fleksibilnošću, nižim investicijama i lakšim upravljanjem sistema autobusnog prevoza putnika. Potpuno implementirani BRT sistemi su se pokazali kao vrlo efikasni i stoga popularni u zemljama u razvoju kao modeli javnog prevoza koji mogu ponuditi bolje uslove u poređenju sa lakim željezničkim prevozom (LRT) pa čak i metroom u slučajevima manjih investicija. Savremeni problemi koji su povezani sa disproporcionalnim porastom individualne motorizacije u odnosu na rast stanovništva, zajedno sa neadekvatnim uslugama javnog prevoza, čine život u gradovima težim. Pored saobraćajnih gužvi izazvanih ne samo povećanom upotrebom automobila, već i nedostatkom parking prostora, uticaj na životnu sredinu je takođe parametar koji se ne smije zanemariti i ignorisati prilikom pokušaja rješavanja trenutnih izazova.

Nedostatak interesa za alternativne vidove prevoza je jedan od glavnih negativnih efekata koji su prevladavali u poslednjim decenijama, naročito u gradovima manje razvijenih zemalja, kao što je Crna Gora. Podgorica, kao glavni grad, predstavlja centar ka kojem ne gravitiraju samo okolni gradovi, već i drugi gradovi u zemlji. Saobraćaj na svim dionicama infrastrukturnih koridora unutar grada je ispod potrebnog nivoa usluge tokom vršnih sati, ali i van njih. Između ostalog, jedno od mogućih alternativnih rješenja koja bi implementirala veći kapacitet prevoza, uz niske (do srednje) troškove investicija, je savremen način urbanog prevoza putnika čiji značaj raste globalno – već pomenuti brzi autobuski prevoz. Mobilnost u Podgorici, nažalost, trenutno nije karakterisana osobinama koje bi život učinile humanijim. Stoga, homogeni sistem kao što je BRT, koji uključuje objekte, usluge i koristi, i koji ima potencijal da postane konkurentnija alternativa od neodržive mobilnosti zasnovane na automobilima (koja je glavni izvor socio-ekonomske nejednakosti i uticaja klimatskih promjena širom sveta), može redefinisati samu transportnu identifikaciju grada.

2. BRT – Novi koncept transportne infrastrukture

U ovom radu, fokus istraživanja, sa ciljem poboljšanja kapaciteta i pouzdanosti konvencionalnog sistema javnog autobusnog prevoza, odnosi se na dokazano pozitivne efekte brzog autobusnog prevoza koji omogućava integraciju inteligentnih sistema za punjenje, sisteme u stvarnom vremenu na stanicama za obavještanje putnika, nova alternativna, čak i ekološki prihvatljiva vozila sa većim kapacitetom, kraćim vremenom putovanja, većom bezbjednošću, boljom dostupnošću i udobnošću uz niže troškove prevoza. Javni prevoz donosi razne prednosti u odnosu na korišćenje automobila, uključujući smanjenje zagađenja životne sredine, jer autobus može prevoziti oko 60 putnika i zamjenjuje 20 do 30 automobila, što je ekonomski opravdano [1]. Međutim, kvalitet javnog prevoza je prepreka za stvarnu upotrebu ovih pozitivnih efekata. Kašnjenja, nepouzdanost, neudobnost i neadekvatno održavanje vozila javnog prevoza su glavni elementi koji ga čine neprihvatljivim i nepoželjnim načinom prevoza putnika. Dizajn usluga i infrastrukturnih efekata BRT sistema usmjeren je upravo na poboljšanje kvaliteta javnog prevoza u gradu i ublažavanje negativnih karakteristika, prvenstveno kašnjenja. Sredstva za postizanje cilja u implementaciji brzog autobusnog prevoza su: saobraćajne trake isključivo namijenjene za BRT saobraćaj duž cijelih autobuskih linija, sa stanicama, kao i sistem naplate van autobusa, čiji bi krajnji rezultat bio smanjenje vremena kašnjenja izazvanog ulaskom i izlaskom putnika iz autobusa [1]. Ove karakteristike imaju nekoliko prednosti, od kojih su najznačajnije smanjenje saobraćajnih gužvi, smanjenje zagađenja vazduha i efekta staklene bašte, kao i poboljšanje usluga za putnike. Glavna prednost BRT sistema u poređenju sa drugim sistemima masovnog prevoza putnika su znatno niži zahtjevi za investicijama. Glavni nedostatak ovog sistema je potreba za većim zauzetim prostorom u gradu. Ovaj negativni efekat je naročito izražen u slučajevima kada nije moguće proširiti poprečne presjeke saobraćajnica, što rezultira smanjenjem prostora za automobile [1]. Međutim, u samoj suštini brzog autobusnog prevoza leži potreba za smanjenjem korišćenja automobila do prihvatljivog nivoa, što čini njegov nedostatak karakteristikom koju je moguće prevazići adekvatnim marketingom i približavanjem građana novoj dimenziji putovanja koja može zadovoljiti sve njihove potrebe, pri čemu vozači automobila neće osjećati prijetnju, iako su lišeni prostora za vožnju.

2.1. Kratki istorijski pregled implementacije BRT sistema

Brzi autobuski prevoz je zapravo evolucija mjera koje daju prioritet autobusima u odnosu na druge motorizovane korisnike u saobraćaju, i kao takva, ideja koja je nastala prije čak 90 godina. Vizija korišćenja vozila na gumenim točkovima dokumentovana je u planovima i studijama koje su pripremane još od 1930-ih [5].

Prvi BRT sistem u pravom smislu te riječi implementiran je 1963. godine u Brazilu (Curitiba), iako linije koje su bile isključivo namijenjene autobuskom prevozu nijesu bile operativne sve do 1974. godine. Gradonačelnik je imao želju da usmjeri razvoj integracijom urbanog prevoza, korišćenja zemljišta i očuvanja životne sredine koristeći BRT kao glavni alat. Inspiracija za kreiranje autobusnog prevoza u ulozi metroa zasnovana je na sljedećim parametrima [5]:

- Ograničenost lokalne ekonomije, koja nije mogla da se prilagodi ogromnim finansijskim potrebama za izgradnju i na kraju održavanje metro sistema.
- Razumijevanje činjenice da budućnost prevoza leži na površini (a ne na podzemnim saobraćajnicama), kao i potreba za interaktivnim urbanim okruženjem koje integriše mobilnost i opšti fokus na održivost samog grada.
- Povećanje potencijala postojećih sistema autobusnog prevoza transformacijom na isplativ i učinkovit način, kako bi se uklopili u viziju grada koji funkcioniše, živi i kreće se kao cjelina, poput živog organizma.

Do danas je 186 gradova u 41 zemlji implementiralo BRT u svojim saobraćajnim koridorima, koji svakodnevno prevoze gotovo 32 miliona putnika [5].

Tabela 1. Pregled BRT sistema po kontinentima

Regija	Broj putnika po danu	Broj gradova	Dužina (km)
Afrika	242 000 (0.76%)	3 (1.61%)	80 (1.68%)
Azija	8 529 322 (26.93%)	38 (20.43%)	1 317 (27.68%)
Evropa	1 804 829 (5.69%)	53 (28.49%)	822 (17.27%)
Latinska Amerika	19 769 380 (62.42%)	60 (32.25%)	1 646 (34.6%)
Sjeverna Amerika	894 821 (2.82%)	26 (13.97%)	798 (16.77%)
Okeanija	430 041 (1.35%)	6 (3.22%)	94 (1.97%)

Izvor: ([5])

Dok su drugi djelovi svijeta, posebno Južna Amerika i Azija, veoma zainteresovani za implementaciju ovog sistema brzog autobusnog prevoza, Evropa ima drugačiji pristup njegovoj operativnosti, produktivnosti i uspjehu. Iako su inovacije i razvoj autobusnih saobraćajnih traka, kao i puteva, mjera u upravljanju saobraćajnim signalima u cilju favorizovanja autobusa, kao i automatizacija kontrolnih sistema, implementirani u našoj tradiciji, BRT sistemi nijesu prihvaćeni s tolikim entuzijazmom. Ovo se može pripisati činjenici da su 1990-ih godina tramvaji bili favorizovani, dok su autobusi i autobuski sistemi bili zanemareni. Međutim, broj BRT sistema u Evropi polako raste, posebno u zemljama kao što su Francuska i Velika Britanija [5].

Istraživači u Evropi preferiraju da koriste termin „Autobusi visokog nivoa usluge“ (BHLS) umjesto termina brzi autobusni prevoz. Ovo je zbog želje da se diferenciraju evropske primjene, koje su zasnovane na poboljšanju iskustva putnika, a ne na fokusu na snabdijevanje visokokapacitetnim masovnim prevozom. U CERTU izvještaju, BHLS je definisan kao koncept strukturne mreže javnog prevoza koja zadovoljava skup kriterijuma efikasnosti i performansi, koherentno integrišući stanice, vozila, autobuske linije, svrhu transportnih linija, kao i operativne planove na efikasan način [5].

2.2. Glavne komponente, prednosti i mane brzog autobusnog prevoza

Glavne komponente koje omogućavaju realizaciju kompletnog sistema brzog autobusnog prevoza i obećavaju povjerenje putnika u spremnost da zadovolje njihove zahtjeve su [1]:

- Definisanje rute za kretanje vozila BRT sistema
- Adaptacija autobuskih stanica uslovima brzog autobusnog prevoza
- Povećanje kapaciteta autobusa
- Usluge za putnike
- Metod naplate karata
- Informacije u stvarnom vremenu
- Primjena inteligentnih transportnih sistema
- Prepoznatljiv identitet.

Prva značajna prednost BRT sistema u odnosu na opcije željezničkih sistema je značajno niži početni investicioni trošak, uz umjerene operativne troškove. Naravno, uključivanje druge trake u BRT saobraćaj, implementacija velikih objekata kao stanica, saobraćajnih čvorišta sa različitim nivoima, kao i veliki broj zglobnih artikulisanih autobusa, sa ciljem postizanja većeg kapaciteta i visokih komercijalnih brzina, rezultiralo bi većim investicionim troškovima. Međutim, trošak uvođenja BRT sistema bio bi i dalje oko 10 puta jeftiniji u poređenju sa sistemom lakog željezničkog prevoza [5]. Istraživanja sprovedena u Sjedinjenim Američkim Državama do 2000. godine pokazala su da je prosječan trošak BRT sistema po kilometru bio 13,5 miliona dolara, dok je prosječan trošak implementacije sistema lakog željezničkog prevoza po kilometru bio 34,8 miliona dolara. BRT sistemi takođe zahtijevaju manja ulaganja u pogledu operativnih troškova po vozilu po satu, po pređenom kilometru i po putniku, uglavnom zbog nižih cijena vozila i nižih troškova izgradnje i održavanja infrastrukture. Na primjer, početna vrijednost projekta BRT sistema sa dizel vozilima mnogo je niža u poređenju sa sistemom trolejbuskog prevoza [5]. U poređenju sa drugim oblicima masovnog prevoza putnika, brzi autobuski prevoz je mnogo fleksibilniji.

Činjenica da BRT sistemi imaju potencijal da koriste istu infrastrukturu koja je već postojala za druge sisteme prevoza, kao što je sistem lakog željezničkog prevoza, a istovremeno omogućavaju standardnim autobuskim uslugama da pristupe određenim djelovima BRT mreže kako bi se olakšala međusobna povezanost i poboljšao učinak, stavlja akcenat na dinamiku interoperabilnosti ovog sistema. Brzi autobuski prevoz takođe se može implementirati u kombinaciji sa različitim mjerama za zadovoljenje potreba putnika, kao što su naplata zagušenja (direktna ili indirektna naplata za ulazak u određene djelove grada, obično u centar grada) i smanjenje brzine vožnje [5]. U pogledu uticaja na saobraćaj, većina implementiranih BRT sistema pokazala je bolje performanse u poređenju sa klasičnim autobuskim linijama koji su zamijenili, u pogledu zahtjeva putnika, kao i njihovog zadovoljstva uslugama, vremenom putovanja i pouzdanosti. Dodatni pozitivni uticaj BRT sistema, koji je dokumentovan međunarodnom praksom, jeste poboljšanje uslova životne sredine: kvaliteta vazduha, smanjenje buke i potrošnje energije. Spoljni uticaji kao što su saobraćajne nesreće takođe su značajno smanjeni. Zapravo, ako uzmemo u obzir širu sliku na osnovu dugoročnog značaja, može se zaključiti da neki projekti brzog autobusnog prevoza, naročito oni koji primaju značajna kapitalna ulaganja, mogu imati potencijal da imaju šire efekte na urbane ekonomije, socijalni i ekološki razvoj, ili bar da obezbijede gradovima u kojima su implementirani poboljšano i estetski priyatnije urbano okruženje u kojem društva mogu živjeti humano [5].

Kako blizina masovnog prevoza može značajno smanjiti vrijeme i novac uložen u putovanje, zemljište u blizini BRT transportnih objekata može postati poželjno za novu izgradnju ili obnovu. Brzi autobuski sistemi imaju potencijal da povećaju vrijednost zemljišta i, u nekim slučajevima, uspješno promovišu visokofrekventnu stambenu izgradnju i korišćenje zemljišta za poslovne i komercijalne svrhe [5]. Nakon otvaranja prvog BRT sistema, gradovi su bili oprezni u implementaciji sistema brzog autobusnog prevoza jer se vjerovalo da je kapacitet takvog prevoza ograničen na 12.000 putnika po satu u jednom smjeru tokom najfrekventnijih časova. Međutim, kada je TransMilenio (naziv BRT sistema u Bogoti) uveden kao dio sistema javnog prevoza, ova paradigma je promijenjena zahvaljujući upotrebi specijalnih traka za autobuse na svim stanicama i uvođenju ekspresnih usluga unutar BRT infrastrukture [3]. Ove inovacije povećale su maksimalni kapacitet transporta BRT sistema na 35.000 putnika po satu, dok je LRT (laki železnički prevoz) uspio dostići kapacitet od 3.500 do 19.000 putnika po satu. Ipak, da bi se postigli ovi uslovi, koridor mora biti dizajniran sa barem jednom autobuskom linijom u svakom smjeru, kapacitetom od 16.000 do 20.000 putnika po satu po smjeru, kao i odgovarajućom dužinom stanica kako autobusi ne bi blokirali saobraćaj na raskrsnicama [3].

Konvencionalne autobuske rute karakterišu visoki gubici vremena i kašnjenja usljed saobraćajnih gužvi na mreži puteva. Standardni autobuski sistemi koriste zajedničke trake sa ostalim korisnicima puta, zbog čega saobraćajne gužve nijesu rijetkost, a brzina autobusa je takođe smanjena zbog vremena čekanja za ukrcavanje i iskrcavanje putnika. Konvencionalni autobusi gotovo uvijek putuju duže od automobila na istoj ruti, zbog sljedećih faktora [3]:

- Ako ne postoje trake namijenjene isključivo za autobuse, oni ne mogu putovati brže od drugih vrsta saobraćaja, što je posebno primjetno tokom najfrekventnijih časova ili drugih perioda gužve.
- Tokom zaustavljanja da bi putnici ušli i izašli iz autobusa, autobus izlazi iz toka saobraćaja u svojoj traci i ne može se ponovo pridružiti dok se ne steknu odgovarajući uslovi.
- Sporo ukrcavanje dovodi do povećanja gubitaka vremena.

Ipak, BRT je povezan sa složenim skupom faktora i mreža unutar društvenih i tehničkih dimenzija grada, te stoga predstavlja sistem koji nije lako implementirati i čije funkcionisanje generalno nije moguće implementirati savršeno. Prednosti brzog autobusnog prevoza u poređenju sa drugim vrstama prevoza ne ispunjavaju uvijek očekivanja, a slučajevi uvođenja BRT sistema nijesu uvijek uspješni [5]. Zbog nesporazum u vezi sa dokazima da BRT može služiti kao dobro planiran i sproveden sistem, kao održivi „spasitelj“ prevoza, zagovornici željezničkog sistema još uvijek dobijaju debatu o najboljim uslugama u javnom urbanom prevozu. Takođe, činjenica da BRT autobusi imaju prioritet u odnosu na ostale korisnike puta nije dobro prihvaćena od strane vozača automobila, koji smatraju da je jedini efekat uvođenja BRT sistema smanjenje prostora za saobraćaj [5]. Iako je implementacija BRT sistema daleko jeftinija od željezničkih sistema, on je mnogo skuplji od bilo kog standardnog sistema prevoza klasičnim autobusima koji nemaju sofisticiran dizajn, veći kapacitet i trake namijenjene isključivo za njihov prevoz.

Među ostalim, neki od problema sa BRT sistemima u zemljama u razvoju su [5]:

- ubrzana implementacija – mnoge komponente mogu biti nepotpune u početnom periodu;
- neadekvatno finansijsko planiranje – sistemi obično ne dobijaju dodatna finansijska sredstva ako postoji potreba za njima zbog netačne procjene troškova (rijetke su izuzeci);
- visoka popunjenost vozila – 6-7 putnika po m² postaje standardna vrijednost popunjenosti u autobusima, što čini iskustvo putnika nezadovoljavajućim;
- rano pogoršanje infrastrukture – nedostatak saobraćajnog prostora ili problemi tokom

dizajniranja i izgradnje rezultiraju povećanim troškovima održavanja;

- odložena implementacija sistema plaćanja karata – ovo često zahtijeva duži vremenski raspored nego što je planirano i vrlo česti nadzor;
- loša komunikacija tokom smetnji uzrokovanih performansama – javni prevoz može biti potpuno uništen;
- nedovoljna komunikacija sa korisnicima i edukacija – loša komunikacija prije stavljanja sistema u rad može dovesti do haotičnih uslova, ili čak protesta;
- nedostaci integracije – na primjer, u svakom urbanom transportnom sistemu, prostori dostupni korisnicima transporta su veoma važni, jer je hodanje glavni način pristupa urbanim stanicama, što može stvoriti ozbiljan problem integracije koji bi potencijalno mogao negativno uticati na broj putnika.

Međutim, ovi problemi su povezani sa finansijskim i institucionalnim ograničenjima, a ne sa unutrašnjim problemima BRT koncepta i njegovih komponenta.

Neki od drugih problema uključuju operativne finansijske potrebe, koje nijesu uvijek niže od operativnih troškova željezničkih sistema. Naime, vozila sa lakim željezničkim sistemom imaju vijek trajanja od 40 godina ili više, dok autobusi često moraju biti zamijenjeni nakon 20 godina [3].

3. Procjena projekata BRT sistema

ITDP institut je uspostavio metodu evaluacije zasnovanu na postojećim najboljim iskustvima. Rezultati dodijeljeni različitim BRT sistemima centralni su dio globalnog napora da se uspostavi zajednička definicija BRT sistema i obezbijedi da sistemi brzog autobusnog prevoza omogućavaju pozitivna iskustva putnika, značajne ekonomske koristi i pozitivne uticaje na životnu sredinu. Standard za BRT sisteme (2024) uzima u obzir sljedeće parametre prilikom evaluacije performansi sistema [4]:

- Osnovne karakteristike BRT sistema (maksimalno 35 poena)
- Planiranje usluga (maksimalno 18 poena)
- Stanice i autobusi (maksimalno 23 poena)
- Komunikacija (maksimalno 8 poena)
- Pristup i integracija (maksimalno 16 poena)

Takođe, kada se BRT sistem usvoji kao oblik javnog gradskog prevoza, oduzimaju se poeni kao mjera za ublažavanje rizika da se neki sistem prepozna kao visoko kvalitetan, ako postoje greške u dizajnu ili značajna upravljačka i operativna slabost koja nije mogla biti uočena u fazi dizajniranja [4].

Važno je napomenuti da uslovi za razmatranje koridora kao dijela BRT sistema uključuju: minimalnu dužinu saobraćajnih traka isključivo za saobraćaj BRT autobusa koja mora biti 3 km; rezultat od 4 ili više poena u parametru posvećenih saobraćajnih traka; rezultat od 4 ili više poena u parametru pozicija autobuske trake; rezultat od 20 ili više ukupnih poena u svih pet osnovnih BRT elemenata [4].

4. Analiza potencijala uvođenja BRT sistema unutar koridora saobraćajne mreže Podgorice

Iako su u aprilu 2022. godine uvedene nove linije, pored postojećih 11 gradskih i 16 prigradskih linija, stanje javnog prevoza u Podgorici je i dalje na nezadovoljavajućem nivou. Takođe, treba uzeti u obzir činjenicu da se u glavnom gradu Crne Gore stalno grade nova stambena naselja koja nijesu pokrivena autobuskim linijama, da se broj stanovnika u tim djelovima grada povećao, kao i broj automobila. Još jedna zabrinjavajuća činjenica je neispunjavanje obaveza prevoznika u vezi sa redovnim dostavljanjem podataka o broju prodatih karata, radnim vremenima vozača itd. Stoga podaci o broju prevezenih putnika nijesu dostupni, osim podataka koji su svim prevoznicima na zahtjev dostavljeni od strane „Gradskog saobraćaja PG“ d.o.o. (samo za maj 2019. godine) i koji pokazuju da je tokom maja 2019. godine na 16 gradskih i prigradskih linija koje je održavao taj prevoznik prevezeno ukupno 95.941 putnika. Na osnovu ovih podataka zaključuje se da je prosječan broj putnika po polasku u gradskom saobraćaju 6, a u prigradskom saobraćaju 5. Ovi podaci pokazuju da, uprkos subvencijama Podgorice, javni prevoz nije profitabilan [2].

4.1. Potencijal BRT sistema kao rješenja za goruće probleme mobilnosti u Podgorici

Prostorna pristupačnost autobusnog sistema javnog prevoza u Podgorici, odgovarajuće promjene postojećih linija, poboljšanje frekvencije vožnji između naselja, promjena vremena putovanja, povećanje broja i kvaliteta autobusa, smanjenje opterećenja na određenim koridorima u centru grada i na glavnim putevima koji vode ka centru grada, smanjenje gustine linija sa ciljem stimulisanja intenzivnijeg korišćenja autobusnog javnog prevoza su koristi koje se mogu postići implementacijom BRT sistema u glavnom gradu Crne Gore.

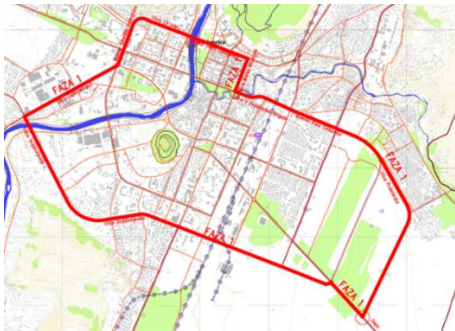
4.1.1. Izbor BRT koridora i linija

Prema prostorno-urbanističkom planu Podgorice, koji je usvojen odlukom 29. decembra 2008. godine, mreža primarnih saobraćajnica može se definisati kao kombinovana (radijalno-prstenasta i ortogonalno-tangencijalna). Trenutna situacija je takva da je ovaj plan pogodan za upotrebu automobila i preopterećuje jezgro grada, odnosno centar.

Da bi se saobraćajna gustina preusmjerila na druge djelove grada, na periferiji, poželjno je definisati funkcionalne koridore za javni prevoz koji bi omogućili pristup centru, bez zagušenja, ali i pristup daljim naseljima sa samog jezgra. BRT sistem nameće se kao veoma efikasno rešenje za definisanje namjene takvih koridora. Postepena izgradnja je poželjna iz više razloga. Početni kapital može se podijeliti na nekoliko djelova, a evropski fondovi su vrlo zainteresovani za ovakvu vrstu investicija. Takođe, ako postoje sumnje vezane za funkcionisanje samog sistema, izgradnja u nekoliko faza mogla bi djelovati kao konkretno rješenje za donosioca odluka, gdje bi svi njihovi „strahovi“ u vezi sa efektima implementacije BRT sistema bili uklonjeni ili potvrđeni. Iz tog razloga, planirana ideja je postepena implementacija mogućeg BRT sistema u Podgorici, u tri faze. Faza 1 je prvi korak u potencijalnoj implementaciji sistema brzog autobusnog prevoza. Koridor u ovoj fazi ima dužinu od 15,64 km, a prva stanica takođe je depo za odlaganje autobusa nakon završetka smjene. Kako oblast na kojoj će se realizovati projekat nije izgradila značajnu infrastrukturu, izgradnja depoa neće predstavljati problem u očima javnosti. Ukupan broj stanica je 22, od kojih su 3 planirane kao zajedničke za faze 1 i 2, a dvije stanice kao zajedničke za faze 1 i 3. Koridor 1 počinje na raskrsnici puta Radomira Ivanovića i ulice Proleterske, zatim se nastavlja duž Bulevara Pera Četkovića, Ulice V Proleterske brigade, Ulice Marka Miljanova, preko Bulevara Ivana Crnojevića, Ulice 13. Jula, Bulevara Džordža Vašingtona, ulice Cetinjski put i završava se saobraćajem kroz Ulicu Vojislavljevića do pomenute raskrsnice. Ako bi prosječna brzina vožnje bila 30 km/h, vrijeme za obilazak cijelog koridora bilo bi oko 35 minuta, što je kraće vrijeme vožnje u poređenju sa većinom trenutnih linija slične dužine.

Glavni zadatak implementacije faze 2 je da dopuni funkcionalnost koridora 1, kako bi periferija grada (ne samo centralni dio), uključujući naselje Kuća Rakića, Donju Goricu i druga naselja u okrugu, bila obuhvaćena. Dužina ovog koridora je 23,64 km, a depo (takođe početna stanica) nalazi se u zoni raskrsnice planiranih glavnih puteva. Ukupan broj stanica je 30, od kojih su 3 planirane kao zajedničke za faze 2 i 1, a 1 stanica kao zajednička za faze 2 i 3. Koridor 2 počinje na planiranoj raskrsnici trenutno nenazvanih glavnih saobraćajnica, zatim se nastavlja duž ulice Radomira Ivanovića, ulice Bracana Bracanovića, Ulice 4. Jula, duž Ulice 2. Marta, Ulice Vojvode Ilije Plamenca, Bulevara Džordža Vašingtona i završava sa saobraćajem kroz Ulicu Cetinjski put. Aerodrom u Podgorici je objekat koji, zbog svoje važnosti, mora biti povezan sa centralnim centrom grada. Nažalost, trenutno, dostupnost aerodroma uglavnom se ogleda u motorizovanom saobraćaju. BRT sistem, kao sistem koji ima potencijal da funkcionalno ujedini zonu glavnog grada Crne Gore, mora imati element posvećen ovom problemu u svom postojanju. Iz tog razloga, ali i zbog dodatne povezanosti centralnih objekata grada, planirana je izgradnja trećeg koridora brzog autobusnog prevoza.

Dužina ovog koridora je 18,87 km, a depo (takođe početna stanica) nalazi se u zoni aerodroma. Ukupan broj stanica je 24, od kojih su 3 planirane kao zajedničke za faze 3 i 1, a jedna za faze 3 i 2.

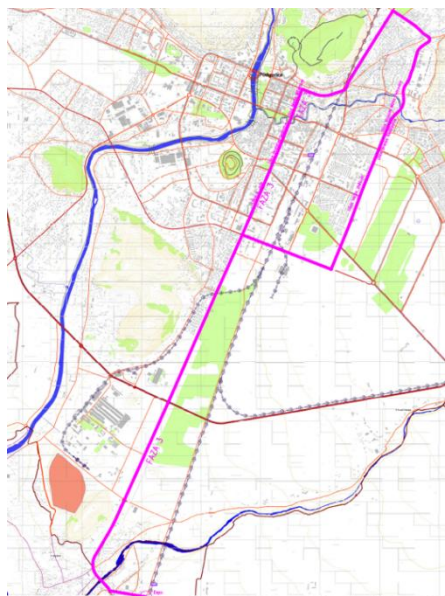


Slika 1. Koridor prve faze

Koridor 3 počinje odmah blizu aerodroma, duž puta koji prelazi rijeku Cijevnu, pored naselja Mahala, duž Ćemovskog polja, zatim se nastavlja duž Ulice 4. Jula, Ulice Bratstva Jedinstva, kroz Ulicu Marka Miljanova, Ulicu Vojvode Mirka Petrovića, Ulicu Branka Radičevića i Ulicu Veljka Vlahovića, i završava sa saobraćajem nazad prema aerodromu.



Slika 2. Koridor druge faze



Slika 3. Koridor treće faze

4.1.2. Izbor poprečnih profila saobraćajnica

Koridori za potencijalni sistem brze autobuske transportne mreže u Podgorici odabrani su uzimajući u obzir još jednu važnu karakteristiku: prostornu mogućnost saobraćajnih profila. Naime, duž cijele trase koridora sve 3 faze postoje 3 vrste poprečnih presjeka, i to gradske obilaznice i glavne gradske ulice širine 30,50m, 37,50m i 25m. Ove širine omogućavaju implementaciju saobraćajnih traka namijenjenih isključivo za BRT autobuse, umjesto centralnih ostrva. U slučaju glavnih gradskih ulica koje su široke samo 25m, funkcija pravca nižeg intenziteta se mijenja u jednosmjernu ulicu. Ovaj izbor je opravdan pozitivnim efektima koje BRT sistem donosi. Na taj način se održava princip zadržavanja BRT traka duž cijele trase (ako se u stvarnosti situacija razlikuje od planirane, moguće je integrisati brzi autobuski transport sa drugim motorisanim saobraćajem, ali na način da dužina trase namijenjene isključivo za saobraćaj BRT autobusa bude najmanje 3km).



Slika 4. Poprečni profil gradskih obilaznica i glavnih gradskih ulica širine 30.50m (planirani poprečni profil – gore, poprečni profil sa implementiranim BRT trakama – dolje)



Slika 5. Poprečni profil glavnih gradskih ulica širine 37.50m (planirani poprečni profil – gore, poprečni profil sa implementiranim BRT trakama – dolje)



Slika 6. Poprečni profil glavnih gradskih ulica širine 25m (planirani poprečni profil – gore, poprečni profil sa implementiranim BRT trakama – dolje)

4.1.3. Ocjena potencijalnog BRT sistema u Podgorici

Karakteristike potencijalnog BRT sistema definisane su u tabeli br. 2, i ocijenjene su u skladu sa standardom opisanom u poglavlju 3.

Tabela 2. Ocjena pojedinačnih elemenata BRT sistema

Standard	Parametar	Implementacija	Poeni
Osnove BRT sistema	Pravo prvenstva prolaza	Fizički razdvojene trake namijenjene isključivo autobusima BRT sistema	7
	Pozicija traka za autobus	Autobuski saobraćaj u oba smjera centru dvotračnog puta	7
	Naplata karata van autobusa	Dokaz naplate	5
	Tretman raskrsnica	Signalni prioritet na raskrsnicama	2
	Ukrcajvanje na nivou platforme	Autobusi su na nivou platforme, sa razlikom ne većom od 4cm	5
Planiranje usluga	Više ruta	Dvije ili više ruta postoje na koridoru, koje opslužuju makar dvije stanice	4
	Kontrolni centar	Kontrolni centar sa sve 4 usluge	3
	Potražnja	Koridor uključuje segment najveće potražnje, i ima konfiguraciju "Tier 2 Trunk Corridor"	2
	Sati rada	Noćni rad i rad tokom vikenda	3
	Mreža sa više koridora	BRT koridor se povezuje na postojeći BRT koridor ili na sljedeći koji je planiran na mreži	2
	Poslovni model	5 ili 6 najboljih praksi je iskorišćeno	3
Stanice i autobusi	Prolazne trake na stanicama	Vožnja uz ostale vrste saobraćaja uz bezbjedne uslove	1
	Smanjenje emisija	EURO 6 ili US 2010	2
	Udaljenost stanica od raskrsnica	Više od 80% stanica su udaljene makar za dužinu jednog autobusa	2
	Centralne stanice	Više od 50% stanica na koridoru ima centralne platforme koje opslužuju oba pravca	1
	Kvalitet kolovozne konstrukcije	Kolovozna konstrukcija je projektovana za period od 30 godina na čitavom koridoru	2
	Rastojanje između stanica	Stanice su udaljene, u prosjeku, 0.3-0.8km	2
	Stanice namijenjene korisnicima ("customer friendly")	Stanice imaju makar 8 traženih elemenata	3
	"Zelene" mjere i otpornost	Stanice nemaju makar 4 traženih elemenata	0
	Broj vrata na autobusima	Autobusi imaju dvoje širokih vrata na strani stanice, a system dopušta ukrcajvanje na svim vratima	2
	Nezavisno pristajanje	Manje od dvije stanice na stanicama najveće potražnje	0
	Klizna vrata na BRT stanicama	Sve stanice imaju klizna vrata	1
	Brend	Svi autobusi, rute i stanice na koridoru prate jedinstven brend čitavog BRT sistema	2
	Informacije za putnike	Funkcionalno informisanje putnika u realnom vremenu duž čitavog koridora	4
Komunikacija	Komunikacija i prikupljanje podataka	Mehanizam u realnom vremenu za povratne informacije od korisnika, angažovanje korisnika i anketiranje makar jednom godišnje sa disagregacijom podataka	2
	Pristup svim korisnicima	Fizička pristupačnost obezbijedena	2
	Integracija sa ostalim javnim prevozom	Integracija sva 3 elementa: fizička, platna i informaciona integracija	2
Pristupačnost i integracija	Pristupačnost pješacima i bezbjednost	Dobra, sigurna pristupačnost pješaka na svakoj stanici i druga poboljšanja duž koridora	4
	Siguran biciklistički parking	Standardne biciklističke stanice na većini stanica	1
	Biciklističke trake	Biciklističke trake na ili paralelno sa čitavim koridorom	1
	Integracija dijeljenja bicikala ("bikeshare")	"Bicycle sharing" na najmanje 50% stanica na koridoru	1
	Lična sigurnost	Dobar pristup stanici i vozilu: system koristi makar 9 zahtijevanih elemenata	3

Fizički odvojene saobraćajne trake sa ogradama i trotoarima integralni su dio potencijalnog BRT sistema kao garancija brzog i nesmetanog saobraćaja autobusa, kao i sigurnosti putnika. Dvotračni koridor umjesto centralnog ostrva na dvotračnim ulicama je efikasna konfiguracija. Prikupljanje karata kupovinom na kiosku, a zatim pokazivanje karte pri samom ulazu u autobus čini ovaj sistem efikasnim, a vrijeme vožnje se značajno smanjuje. Iako bi sistem sa „kontrolisanim barijerama“ bio još efikasniji, postojanje kioska na kojima bi radili zaposleni povećava broj radnih mjesta, što je značajno sa socio-ekonomskog aspekta.

Prioritet prolaska BRT vozila obezbjeđuju signalni prioriteti, tj. posebno dizajniran sistem koji ima za cilj povećanje vremena zelenog svijetla za autobuske linije. Kassel ivičnjaci na ulazima i izlazima sa autobuskih stanica obezbjeđuju minimalno vertikalno i horizontalno odstojanje za sigurno i udobno ukrcajvanje i iskrcajvanje. Fleksibilnost sistema ogleda se u postojanju više koridora unutar kojih se rute mogu dopunjavati kombinovanim saobraćajnim pravcima, pri čemu je frekvencija autobusa svakih 5 minuta (oko 25 jedinica). Međutim, posebno na početku implementacije sistema, ekspresne usluge nisu dio potencijalne implementacije. Ovo posebno odgovara stanju koridora faze 1, koji pokriva stanice i rute sa velikim saobraćajnim opterećenjem, pri čemu nije moguće definisati zonu koja bi bila prioritarna. Svaki koridor predstavlja značajne zone sa visokim potrebama za prevozom, tj. sa najvećim zahtjevima. Kako ne postoji mreža BRT sistema, planirani koridor faze 1 povezan je sa mrežom postojećih autobuskih linija, dok bi faze 2 i 3 bile direktno povezane sa postojećim BRT 1 koridorom.

Kontrolni centar, koji prati automatizovano kretanje autobusa, kao i aktivno se brine o situacijama unutar i izvan njih, omogućava automatsku lokaciju vozila, što je takođe korisno za neposredno obavješćivanje putnika o realnoj situaciji. Radno vrijeme uključuje noćnu smjenu kao i rad vikendom. Na stanicama, autobusi preteču po potrebi pod sigurnim uslovima. Informacije za putnike obuhvataju: planiranje putovanja online, angažovanje korisnika online, jasne, funkcionalne i ažurne informacije na stanicama, kao i u vozilima. Svi autobusi su opremljeni Euro 6 ili američkim standardima iz 2010. godine. Kao rezultat, emisija štetnih čestica biće smanjena, kao i emisija azot-monoksida i azot-dioksida, koji utiču na stvaranje smoga i kisjele kiše. Iako su planirani kao klasični autobusi, dvoje širokih vrata sa mogućnošću ulaska na svim vratima zadovoljavaju minimalne kriterijume. Sve stanice su udaljene najmanje 40m od raskrsnica, sa razmacima od 300m do 800m. Centralne platforme za oba smjera planirane su na svim stanicama. Međutim, u slučaju nemogućnosti implementacije ove ideje zbog terenskih uslova na određenim lokacijama, ne više od polovine stanica bi trebalo da odstupa od plana. Kolovozna konstrukcija je dizajnirana je 30 godina trajanja duž cjelokupnog koridora, sa asfaltiranim trotoarima.

Stanice su dovoljno široke (3,50m), zaštićene od vremenskih neprilika, sigurne i atraktivne. Putnici se lako kreću, zaštićeni su od vjetrova, kiše, snijega, vrućine i hladnoće. Takođe se osjećaju sigurno, jer su stanice dovoljno osvijetljene, transparentne i sa barem jednim zaposlenim koji pruža sigurnost tokom smjene. Sve stanice imaju klizna vrata. Dužina terminala je 72m, što je dovoljno da stanu tri autobusa dužine 24m. Prostorna ograničenja ograničavaju izgradnju pristaništa ili podstanica na većini platformi. BRT brend je polazna tačka za implementaciju ovog tipa autobusnog prevoza. Prije same implementacije, potrebno je mudro dizajnirati efektivan javni imidž sistema, kao i okupiti efikasan menadžment tim koji će pretvoriti ideju u stvarnost. Takođe, svi autobusi, rute i stanice na koridoru moraju biti jedinstveni i predstavljati jedinstveni brend cjelokupnog BRT sistema. Ugovori o bruto troškovima, nagrade i penali zasnovani na učinku, nezavisno prikupljanje tarifa, odredbe o dijeljenju podataka, konkurentska javna nabavka i više operatora su važan dio uspješnog poslovnog modela planiranog za ovaj BRT sistem. Fizička i audiovizuelna pristupačnost za sve korisnike, posebno osobe sa invaliditetom ili prtljagom, vrlo je važan parametar koji definiše efikasnost svakog sistema. Integracija sistema naplate putarine je još jedan segment efikasnosti implementacije BRT sistema. Izdavanje karata koje mogu biti korišćene tokom određenog vremenskog perioda u autobusu bilo kog sistema, kao i izdavanje mjesečnih ili godišnjih karata osnovni su aspekti funkcionisanja takvog sistema. Sigurni, široki, dobro osvijetljeni i pravilno označeni pešački prelazi (signalizovani ako je potrebno) koji su na nivou ili uzdignuti, sa promjenom signala kako bi se smanjilo vreme čekanja, sa obavezanim ograničenjima u blizini predstavljaju planove za poboljšanje pristupa pješaka duž svih koridora. Takođe, treba obratiti pažnju na bicikliste. Biciklističke staze su planirane paralelno sa koridorima. Iako veoma mali broj stanovništva u Podgorici koristi biciklo kao prevozno sredstvo, planirani su standardni biciklistički parkingi prostori na stanicama kao sigurna verzija parkinga za bicikle. Takođe, sistem „bike sharing“, gdje je moguće iznajmiti bicikl i ostaviti ga na narednoj stanici, poboljšava kvalitet iskustva biciklista, smanjuje vrijeme putovanja između stanica i potencijalno povećava procenat ljudi koji bi se odlučili za vožnju bicikla. Tabela br. 3 prikazuje ukupne poene BRT sistema u Podgorici (svaki koridor se smatra kao koridor sa istim karakteristikama). Tako, kriterijumi planiranog rješenja BRT sistema u Podgorici kategorizuju sistem kao srebrnu kategoriju, sa 81 poenom.

Tabela 3. Broj poena za ocjenu potencijalnog BRT sistema u Podgorici

Standard	Poeni
Osnove BRT sistema	26/35
Planiranje usluga	17/18
Stanice i autobusi	16/23
Komunikacija	8/8
Pristupačnost i integracija	14/16
Ukupno:	81/100

5. Zaključak

Istraživanje karakteristika i efekata BRT sistema na postojeće stanje usluga saobraćaja potvrdilo je teoretske prednosti ovog alternativnog vida transporta na Balkanu. Kao zemlji u razvoju, Crnoj Gori treba putnički saobraćaj koji obezbjeđuje brzu, udobnu i isplativu mobilnost. Podgorica je grad koji je u centru svih javnih, ekonomskih i kulturnih dešavanja. Niski kapacitet i nepouzdanost standardnog javnog prevoza ne doprinosi efikasnom funkcionisanju putničkog saobraćaja. Potpuno implementiran BRT sistem može promijeniti sliku mobilnosti u glavnom gradu Crne Gore povećanjem broja korisnika javnog prevoza, čime se smanjuje disproporcionalno povećanje individualne motorizacije. Takođe, pozitivan uticaj na životnu sredinu nije zanemarljiv. Uz mjere za podsticanje stanovništva da koristi alternativne oblike prevoza, kao što je biciklo, projektovanje i izgradnja sigurnih raskrsnica, implementacija sistema brzog autobusnog prevoza predstavlja idealnu prateću ideju za unaprjeđenje transportne fleksibilnosti Podgorice. Tako, ocijenjen kao srebrni standard, BRT sistem sa tri koridora ima potencijal da usmjeri Podgoricu prema novoj, boljoj mobilnosti sa glavnim ciljem postizanja karakterizacije kao „humani grad“.

Literatura

- [1] Atanasova, V., Stojanoska, M., & Krstanoski, N. (2023). Bus Rapid Transit, possibility for application. In The 9th International Conference Towards a Humane City: Reshaping Mobility (pp. [stranice, ako su poznate]). Novi Sad, Serbia: Department of Traffic Engineering, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.
- [2] Capital City of Podgorica. (2021). Program poboljšanja energetske efikasnosti glavnog grada Podgorica za period 2021–2023. godina. Podgorica, Montenegro: Secretariat for Spatial Planning and Sustainable Development.
- [3] Dimitrijević, S., & Zimonjić, G. (2023). Potential for establishing Bus Rapid Transit (Metro-Bus system) in Belgrade. In The 9th International Conference Towards a Humane City: Reshaping Mobility (pp. [stranice, ako su poznate]). Novi Sad, Serbia: Department of Traffic Engineering, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.
- [4] Institute for Transportation & Development Policy. (2024). The BRT Standard: 2024 Edition. <https://itdp.org/publication/the-brt-standard/>
- [5] Nikitas, A., & Karlsson, M. A. (2015). A worldwide state-of-the-art analysis for Bus Rapid Transit: Looking for the success formula. *Journal of Public Transportation*, 18(1), 1–33.

Bus Rapid Transit as a Solution to Traffic Problems in Cities, with a Focus on its Potential in Podgorica

Teodora Popović, MSc

Faculty of Civil Engineering, University of Montenegro, Podgorica, Montenegro

Zlatko Zafirovski, PhD

Faculty of Civil Engineering, Sc. Cyril and Methodius University of Skopje, North Macedonia

Abstract: Modern problems related to the disproportionate increase in individual motorization compared to population growth, coupled with inadequate public transport services, make life in cities increasingly difficult. A lack of interest in alternative modes of transport has been one of the main negative trends over recent decades, particularly in cities of less developed countries, such as Montenegro. Although Podgorica, as the capital city, serves as a gravitational center not only for its surroundings but also for other cities in the country, its mobility unfortunately lacks the characteristics that would make urban life more humane. Bus Rapid Transit (BRT) is a transport system based on bus services that offers fast, convenient, and cost-effective mobility solutions. These benefits are achieved through dedicated bus lanes, high-speed and frequent services. Therefore, a homogeneous system like BRT—integrating infrastructure, services, and benefits—has the potential to become a competitive alternative to unsustainable car-oriented mobility, which remains a primary driver of socioeconomic inequality and climate change impacts globally. Such a system could redefine the very identity of urban transport in the city.

Keywords: BRT, urban public transport, sustainable mobility, green road infrastructure