



DIREKCIJA ZA GRAĐEVINSKO  
ZEMLJIŠTE I IZGRADNJU BEOGRADA

PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE PRVE  
LINIJE LAKOG ŠINSKOG SISTEMA SA GENERALNIM  
PROJEKTOM (SA ELEMENTIMA IDEJNOG PROJEKTA)

## PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI



PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI

**NARUČILAC:**



**Koordinator Projekta  
ispred Naručioca:**

Dr Vladimir Depolo, dipl.inž.saob.

**Radna grupa Naručioca**

**za praćenje Projekta BeLaRT:** Dr Vladimir Depolo, dipl.inž.saob., rukovodilac

Zoran Rubinjoni, dipl.inž.građ., zamenik

Vesna Stefanović, dipl.inž.arh., član

Milan Ivetić, dipl.inž.geol., član

Vesna Petović, dipl.pr.planer, član

Zorica Sarić, dipl.inž.šum., član

Nevenka Gril, dipl.inž.arh., član

Žarko Bogosavljević, dipl.inž.el., član

Radomir Lalić, dipl.inž.građ., član

Mirjana Đorđević, dipl.inž.građ., član

Aleksandar Matić, dipl.inž.građ., član

**Savet Projekta BeLaRT:** Akademik prof.dr Vukan Vučić, dipl.inž.sao. predsednik

Akademik prof.dr Nikola Hajdin, dipl.inž.građ., član

Prof.dr Snežana Filipović, dipl.inž.saob., član

Mr Gradimir Stefanović, dipl.inž.saob., član

Prof.dr Jelica Petrović, dipl.ecc., član

Dr Zoran Miličević, dipl.inž.el. član

Mr Slaven Tica, dipl.inž.saob., član

Mr Miodeag Ferenčak, dipl.inž.arh., član

Željko Đukanović, dipl.inž.saob., član

Milorad Bjelopetrović, dipl.ecc., član

Borisav Milutinović, dipl.inž.građ., član

Vuk Đurović, dipl.inž.arh., član

**IZVRŠILAC:**



Ingeniería y Economía del Transporte, S.A.

Madrid

Paseo De La Habana 138

Direktor: Mr. Javier Cos



**DP Jugoslovenski institut za urbanizam i  
stanovanje,**

Beograd

Direktor: Mr Mirko Radovanac

**Direktor Projekta**

Julio Bermejo

**Koordinator Projekta  
ispred Izvršioca:**

Jose Maria Llorente

Ivana Marković

Francisco Ortiz



**Radni tim INECO:**

Félix Aneón  
José Manuel Anguita  
Juan Audibert  
Carlos Bonnelly  
Ignacio Martínez  
Jakub Nalazek  
Alfonso Parra  
Patricia Sánchez

**Radni tim JUGINUS:**

Mr Mirko Radovanac, dipl. inž. saob.  
Mirjana Pantić, dipl. inž. saob.  
Dr Milan Vujanić, dipl. inž. saob.  
Mr Boris Antić, dipl. inž. saob.  
Vesna Limić, dipl. inž. arh  
Dr Dejan Filipović, dipl. pr. palner  
Dubravka Pavlović, dipl. p. planer  
Dragana Totović, dipl. inž. saob.

**Saradnice:**

Jelena Bjelajać  
Viktorija Cvetković  
Milena Karisić  
Tamara Marković  
Ana Milutinović  
Aleksandra Nesic

## SADRŽAJ

1	REZIME .....	ix	6	IZVOD IZ GENERALNOG PROJEKTA .....	24
2	UVOD .....	1	6.1	TRASA .....	24
2.1	PROJEKTNI ZADATAK .....	4	6.1.1	Parametri korišćeni pri projektovanju .....	29
3	OSNOVE ZA IZRADU STUDIJE .....	6	6.2	STANICE .....	29
3.1	ZAKONSKA OSNOVA .....	6	6.2.1	Uslovi kod projektovanja stajališta i stanica .....	30
3.2	PLANSKE POSTAVKE O DINAMICI REALIZACIJE INVESTICIJE .....	6	6.3	KONSTRUKCIJE .....	31
3.2.1	Razvoj projekta lakog metroa .....	6	6.3.1	Most .....	31
	U Prethodnoj studiji opravdanosti se analiziraju dve varijante trase razmatrane u okviru Generalnog projekta lakog metroa u Beogradu, koje su predstavljene na slikama 3 i 4: .....	6	6.4	NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM .....	32
3.2.2	Faze projekta .....	7	6.4.1	Vazdušni kontaktni vod .....	32
3.2.3	Vremenski horizont .....	8	6.4.2	Distribucija električne energije .....	32
3.2.4	Makroekonomske pretpostavke .....	8	6.4.3	Električne podstanice za vuču .....	32
3.3	PODACI KORIŠĆENI PRILIKOM IZRADU STUDIJE .....	8	6.4.4	Podzemne stanice .....	32
3.4	METODOLOGIJA .....	9	6.4.5	Površinska stajališta .....	32
4	RELEVANTNA MREŽA JAVNOG PREVOZA .....	10	6.5	SIGNALIZACIJA I KOMUNIKACIJE .....	33
4.1	OPIS RELEVANTNE MREŽE .....	10	6.6	DEPO I RADIONICE .....	33
4.2	OPIS LINIJE (STATIČKI I DINAMIČKI ELEMENTI) .....	12	6.7	VOZNI PARK .....	33
5	TOKOVI PUTNIKA .....	13	6.8	EKSPLOATACIJA SISTEMA LAKOG METROA .....	34
5.1	TOKOVI PUTNIKA U SISTEMU JP-A .....	13	6.9	OSOBLJE OSPOSOBLJENO ZA EKSPLOATACIJU SISTEMA .....	36
5.2	TOKOVI PUTNIKA NA I LINIJI (MERODAVNA POTRAŽNJA) .....	13	7	CENA INVESTICIJE .....	38
			8	TROŠKOVI FUNKCIONISANJA I ODRŽAVANJA SISTEMA .....	40
			8.1	TROŠKOVI FUNKCIONISANJA .....	40



8.2	TROŠKOVI ODRŽAVANJA .....	40	11	EKONOMSKO VREDNOVANJE ZASNOVANO NA OČEKIVANIM DIREKTNIM EKONOMSKIM KORISTIMA .....	65
8.3	OSTALI TROŠKOVI KORIŠĆENJA SISTEMA .....	40	11.1	IZRAČUNAVANJE NETO SADAŠNJE VREDNOSTI (NSV) .....	65
9	DIREKTNE EKONOMSKE KORISTI .....	41	11.2	IZRAČUNAVANJE INTERNE STOPE RENTABILITETA (ISR) .....	65
9.1	PRIHODI NASTALI RADOM SISTEMA .....	41	12	PROCENA PROJEKTA U USLOVIMA neizvesnosti .....	68
9.1.1	Prihodi prodaje karata .....	41	13	ZAKLJUČCI I PREPORUKE INVESTITORU .....	69
9.1.2	Ostali komercijalni prihodi .....	42	PRILOG 1.	IZVOD IZ BUDŽETA .....	72
9.2	OSTALE DIREKTNE KORISTI .....	43			
9.2.1	Ušteda vremena u javnom prevozu .....	43			
9.2.2	Smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza .....	44			
9.2.3	Povećanje udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti prevoza .....	45			
10	OČEKIVANI INDIREKTNI EFEKTI .....	46			
10.1	EFEKTI VEZANI ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE .....	46			
10.2	EFEKTI VEZANI ZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE .....	50			
10.3	EFEKTI VEZANI ZA ZAGUŠENJA U SAOBRAĆAJU NA ULIČNOJ MREŽI .....	52			
10.4	EFEKTI INDUKOVANJA IZGRADNJE .....	53			
10.4.1	Indukovana izgradnja u procesu vrednovanja projekata .....	54			
10.4.2	Kriterijumi za rangiranje područja uticaja stanica prema potencijalu za nastajanje indukovane izgradnje sadržaja komercijalne namene .....	56			
10.4.3	Metod rangiranja .....	58			
10.4.4	Matrica bodovanja .....	58			
10.4.5	Rangiranje područja uticaja stanica .....	59			

## SADRŽAJ TABELA

Tabela 1.	Predviđen nivo inflacije .....	8	Tabela 18.	Plan Ulaganja za vozni park (€'2005).....	38
Tabela 2.	Tokovi putnika u sistemu JP, jutarnji vršni sat, Osnovna varijanta .....	13	Tabela 19.	Osnovna Varijanta. Investicije u rekonstrukciju sistema (€'2005) .....	39
Tabela 3.	Tokovi putnika u sistemu JP, jutarnji vršni sat, Varijanta sa stanicom Akademija 13	13	Tabela 20.	Varijanta sa stanicom Akademija. Investicije u rekonstrukciju sistema (€'2005) 39	39
Tabela 4.	Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2002.godina.....	17	Tabela 21.	Vozni park (€'2005) .....	39
Tabela 5.	Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2011.godina.....	17	Tabela 22.	Investicija u infrastrukturu i vozni park po varijantama.....	39
Tabela 6.	Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2021.godina.....	18	Tabela 23.	Investicija u kapitalni remont po varijantama .....	39
Tabela 7.	Broj putnika na stanicama LM-a, vršni sat 2002/2011/2021.god, Osnovna varijanta 19	19	Tabela 24.	Tarife javnog prevoza (2004. godine) .....	41
Tabela 8.	Broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002/2011/2021.god, Varijanta sa stanicom Akademija .....	21	Tabela 25.	Tarife predviđene za LM (2012. godine) .....	42
Tabela 9.	Varijante prema tipovima trase .....	24	Tabela 26.	Osnovna varijanta, Prihodi od prodaje karata .....	42
Tabela 10.	Parametri za projektovanje .....	31	Tabela 27.	Varijanta sa stanicom Akademija, Prihodi od prodaje karata .....	42
Tabela 11.	Kapacitet depoa.....	33	Tabela 28.	Raspoloživi prostor za komercijalne svrhe (m <sup>2</sup> ) .....	42
Tabela 12.	Rezime poželjnih parametara za vozni park.....	34	Tabela 29.	Makroekonomske veličine.....	44
Tabela 13.	Parametri za eksploataciju linija 1a i 1b.....	35	Tabela 30.	Kvantifikacija ušteda u vremenu .....	44
Tabela 14.	Potrebe za voznim parkom .....	36	Tabela 31.	Troškovi rada vozila .....	44
Tabela 15.	Komponente organizacije Lakog metroa .....	36	Tabela 32.	Smanjenje troškova rada vozila .....	45
Tabela 16.	Osnovna Varijanta. Plan Ulaganja u fiksne elemente (€'2005) .....	38	Tabela 33.	Povećanje udobnosti i pogodnosti JP .....	45
Tabela 17.	Varijanta sa stanicom Akademija. Plan Ulaganja za fiksne elemente (€'2005) 38	38	Tabela 34.	Broj putnika i potreban broj autobusa u sistemu po varijantama i godinama 48	48
			Tabela 35.	Broj putnika u autobusima i broj autobusa na Brankovom mostu (oba smera u vršnom satu).....	49
			Tabela 36.	Godišnji troškovi jgs-a –nivo Evropske unije (u € po cenama iz 2001.) ..	51



Tabela 37.	Godišnji troškovi JGS-a – nivo Beograda (u € po cenama iz 2001.).....	51
Tabela 38.	- Godišnje uštede – nivo Beograda (u € po cenama iz 2001.).....	52
Tabela 39.	Rangiranje područja uticaja stanica.....	59
Tabela 40.	Rangiranje područja uticaja stanica.....	59
Tabela 41.	Zone uticaja stanica prema efektima indukovane izgradnje .....	60
Tabela 42.	Osnovna varijanta.....	60
Tabela 43.	Varijanta sa stanicom Akademija.....	61
Tabela 44.	Relativni odnosi zakupnina prema položaju u gradu i nameni prostora ..	61
Tabela 45.	Cene zakupa kancelarijskog prostora.....	62
Tabela 46.	Cene zakupa kancelarijskog prostora.....	63
Tabela 47.	- Potencijalni efekti na mesečni nivo zakupnine kancelarijskog prostora u zonama uticaja stanica i po varijantama .....	63
Tabela 48.	Poređenja varijanata sa i bez stanice Akademija sa stanjem u okruženju lokacija planiranih stanica ali bez investicije .....	63
Tabela 49.	Osnovna varijanta.....	66
Tabela 50.	Varijanta sa stanocom "Akademija" .....	67
Tabela 51.	Analiza osetljivosti za NSV u Osnovnoj varijanti .....	68
Tabela 52.	Analiza osetljivosti za NSV u varijanti sa stanicom "Akademija" .....	68
Tabela 53.	Analiza osetljivosti za ISR u Osnovnoj varijanti .....	68
Tabela 54.	Analiza osetljivosti za ISR u varijanti sa stanicom "Akademija" .....	68
Tabela 55.	Finalni rezultati .....	69



## SADRŽAJ SLIKA

Slika 1. Šema mreže tramvaja zajedno sa Linijom 1.....	2	Slika 15. Ukupan broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002./2011./2021.godina, Osnovna varijanta .....	20
lakog metroa .....	2	Slika 16. Ukupan broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002./2011./2021.godina, Varijanta sa stanicom Akademija .....	21
Slika 2. Šema gradske železnice sa Linijom 1 .....	2	Slika 17. Situacioni plan – Osnovna varijanta .....	27
lakog metroa .....	2	Slika 18. Situacioni plan – varijanta sa stanicom «Akademija» .....	28
Slika 3. Osnovna varijanta .....	6	Slika 19. Podzemna stanica Pravni fakultet .....	30
Slika 4. Varijanta sa stanicom Akademija .....	7	Slika 20. Izgled mosta preko Save .....	32
Slika 5. Sistem tramvajskih linija .....	10	Slika 21. – Raspodela saobraćajnih nezgoda sa učešćem vozila JGS-a .....	50
Slika 6. Šema trolejbuskih linija.....	11	Slika 22. - Faze procesa aglomeriranja komercijalnih sadržaja na terminusu javnog gradskog prevoza putnika .....	56
Slika 7. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2002.godina, Osnovna varijanta	14	Slika 23. Cene zakupa prostora u gradovima centralne i jugoistočne Evrope.....	62
Slika 8. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2011.godina, Osnovna varijanta	14		
Slika 9. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2021.godina, Osnovna varijanta	15		
Slika 10. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2002.godina, Varijanta sa stanicom Akademija	15		
Slika 11. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2011.godina, Varijanta sa stanicom Akademija	16		
Slika 12. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2021.godina, Varijanta sa stanicom Akademija	16		
Slika 13. Neravnomernost protoka putnika po smeru kretanja, vršni sat, godine 2002., 2011.,2021.,Osnovna varijanta .....	18		
Slika 14. Neravnomernost protoka putnika po smeru kretanja, vršni sat, godine 2002., 2011.,2021.,varijanta sa stanicom Akademija .....	19		





## SADRŽAJ DIJAGRAMA

Dijagram 1. Razvoj projekta po fazama..... 8

## 1 REZIME

### Osnova za izradu studije

- Plansku osnovu za izradu Prethodne studije opravdanosti izgradnje prve linije lakog metroa sa generalnim projektom predstavlja Generalni plan Beograda 2021. godine. Tokom izrade Studije, na osnovu višekriterijumskog vrednovanja, odabrana je varijanta koja prolazi Bulevarom AVNOJ-a. U ovoj varijanti obrađivač je uveo novu podzemnu stanicu "Pošta". Na predlog Stručnog saveta, a radi rasterećenja stanice Trg Republike, a potom ostvarivanja još bolje pristupačnosti centru (Knez Mihailova ulica), uvedena je još jedna podzemna stanica na poziciji između stanica "Trg Republike" i "Varoš kapija" - stanica "Akademija".
- U Prethodnoj studiji opravdanosti se analiziraju dve varijante trase koje su razrađivane u okviru Generalnog projekta lakog metroa u Beogradu:

**Osnovna varijanta:** Ukupna dužina trase iznosi 12,364 m. Od toga je na površini 7,524 m, na mostu 800 m a ostatak je podzemna/tunelska deonica u dužini od 4,100 m. Na trasi je ukupno 19 stanica i stajališta i to 2 terminusa, 10 stajališta dok su ostalo podzemne stanice;

**Varijanta sa stanicom "Akademija"** se razlikuje od osnovne varijante na delu podzemne deonice trase između stanica «Pravni fakultet» i «Varoš kapija» kao i na delu kod opštine Novi Beograd gde je trasa položena podzemno kako bi se izbegla presecanja u nivou sa motornim saobraćajem na kružnoj raskrsnici. Trasa je duža za 103 m od osnovne varijante i uvedena je nova podzemna stanica "Akademija".

- Po pitanju trajanja izgradnje, pretpostavljen je scenario po kome bi se ona odvijala u fazama u trajanju od 5 godina. Na osnovu pretpostavljene dinamike ulaganja i proračuna efekata razlikuju se sledeće faze:

**Faza 0** - obuhvata deonicu od hotela "Hajat" do depoa. Ovo je praktično deo faze 1 koji predstavlja probnu deonicu budućeg sistema na kojoj bi trebalo da se pokažu prednosti novog vida prevoza, a graditeljima i kompaniji za eksploataciju JP-a, ona bi trebalo da posluži za testiranje i uhodavanje izgradnje, eksploatacije i održavanja.

**Faza 1** - se sastoji u izgradnji trase od Vukovog spomenika do depoa.

**Faza 2** - se sastoji u izgradnji trase od Bulevara AVNOJ-a do Tvorničke.

**Faza 3** - obuhvata izgradnju trase od Vukovog spomenika do Ustaničke ulice. Iako je ovo površinska deonica trase, ona je određena za kraj s obzirom na predviđenu rekonstrukciju Bulevara kralja Aleksandra od Ulice Gospodara Vučića do Ustaničke.

- Relevantna mreža sistema javnog gradskog prevoza** u Beogradu, koje je bila predmet analize, obuhvata sledeće sisteme:

laki metro,

gradski železnički sistem (Beovoz),

tramvajski sistem,

autobuski sistem, i

trolejbuski sistem.

- U cilju potpunije integracije lakog metroa sa ostalim sistemima javnog prevoza**, u okviru obe razmatrane varijante izvršena je reorganizacija linija ostalih sistema prevoza. Reorganizacija linija javnog prevoza odnosi se ili na promenu trase, ili na promenu elemenata rada linije.

### Polazne postavke analize

- Za laki metro Beograda se predlaže eksploatacija koja formira strukturu u obliku slova »Y«, gde zajednička deonica počinje od početka Ustaničke ulice do stacionaže 10+200; na ovoj stacionaži se vrši granjanje sistema – grana prolazi Bulevarom Umetnosti do stanica Blok 39, Blok 41 i zone depoa, a druga završava u Tvorničkoj ulici.
- Ovakvom razradom koridora od Ustaničke do Tvorničke ulice i postavljanjem tehničke grane linije za vezu sa depoom, omogućeno je uspostavljanje de facto dve linije:

Linija 1A:	Ustanička - Tvornička i
Linija 1B:	Vukov spomenik - blok 41.

- Raspodela na dve linije odgovara kriterijumu prilagođavanja ponude neravnomernosti potražnje koja se ispoljava duž koridora, kao i da se omogući zajedničko funkcionisanje sa tramvajima na deonici između Vukovog Spomenika i Ustaničke

- Tokovi putnika u sistemu JP grada, kao i na I liniji lakog metroa, dobijeni su kao rezultat modelske simulacije na osnovu matrica putovanja sredstvima javnog prevoza u jutarnjem vršnom satu za vremenske preseke 2002.godina (reprezentuje postojeće stanje), 2011. i 2021.godina. Posmatrano po deonicama, u svim vremenskim presecima (2002., 2011. i 2021.godina), vršno opterećenje – normalna potražnja u obe varijante javlja se na potezu Trg Republike – Hajat (Osnovna varijanta: 10.550 putnika/čas/smeru, i Varijanta "Akademija": 12.235 putnika/čas/smeru)
- Definisana normalna potražnja LM-a sadrži i tzv. "privučenu potražnju" sa ostalih podsistema javnog prevoza koja je nastala pre svega zbog:

kraćeg vremena putovanja novom linijom i

reorganizacije ostale mreže javnog prevoza.

Na dimenzionisanu normalnu potražnju može se računati i sa max 25% indukovane potražnje i to na sekcijama između stanica sa najvećom izmenom (jer su u pitanju i zone u kojima postoji i planira se najintenzivnije korišćenje zemljišta).

- Godišnja potražnja je računata na bazi 303 ekvivalentna dana uzimajući u obzir pretpostavku da vršni sat reprezentuje 15% dnevne potražnje. Broj ekvivalentnih dana je dobijen korišćenjem sledećih korekcionih faktora: 0,75 za praznične dane (60 dana), 0,6 za subote i 0,5 za nedelje. Kako je vremenski horizont duži od perioda za koji je rađeno modelovanje potražnje, u analizama su korišćene određene pretpostavke. U pesimističkoj varijanti korišćen je godišnji porast potražnje od 0,2% za period 2021-2035.godine.
- U svim vremenskim presecima (2002./2011./2021.god.) u Osnovnoj varijanti, maksimalna koncentracija putnika ostvaruje se na stanici Trg Republike (7652 putnika u oba smera 2021.godine). Pored ove stanice, visoka koncentracija putnika javlja se i na terminusu Ustanička, stanicama Kluz, Cvetkova pijaca, Vukov spomenik, Pošta, Trg Nikole Pašića, Opština Novi Beograd kao i terminusu Tvornička. Sve ove stanice su značajni presedački punktovi na kojima se ostvaruje integracija sistema sa linijama ostalih podsistema javnog prevoza. Od ostalih stanica/stajališta mogu se izdvojiti "Arena" i "Arena hala" u kojima se 2021.godine očekuje znatan porast potražnje kao rezultat planirane izgradnje i razvoja sadržaja u njihovom okruženju.
- Interpolovanjem nove stanice na potezu između Trga Republike i Pop Lukine došlo je do bitnog rasterećenja stanice "Trg Republike", odnosno preraspodele broja putnika u ulazu/izlazu između ove stanice i stanice "Akademija", što opravdava zahtev Stručnog saveta za projektovanjem nove stanice.
- S obzirom na eksploataciju u "Y" strukturi, razvoj po fazama kao i u funkciji očekivane potražnje, sistem je optimiziran putem eksploatacije dve linije koje

imaju zajedničko »stablo«, koje ide od stanice "Vukov Spomenik" do stajališta "Novi Merkator". Polazeći od postavljenih ciljeva ona će omogućiti:

takvu frekvenciju prolaska koja će na odgovarajući način pokriti potražnju, neće izazvati zakrčenja ni na stajalištima ni u vozilima,

tačnost, regularno i pouzdano saobraćanje, jer to je najosnovnije za komercijalni uspeh sistema, i

brzinu i komfor. Pristupi sistemu lakog metroa treba da budu takvi da pešačenje svedu na minimum i da elementi koji sačinjavaju sistem ne predstavljaju prepreke, već da doprinose njegovoj efikasnosti.

- Za laki metro se predlaže rad sistema od 05:00 do 00:00 svakog dana, kako radnog tako i nedeljom i praznicima. To praktično znači da će se ponuda usluga obavljati 19 sati svakog dana u godini.
- Vozni park, dimenzionisan na "kritičnu potražnju", imaće 46 voila, od kojih će 6 biti "tehnička rezerva" (15%).
- Za opsluživanje I linije biće potrebno 247 zaposlenih.

#### Osnovna ulaganja

- S obzirom da se izgradnja I linije LM-a odvija u fazama, pretpostavljena dinamika ulaganja u projekat je 6 godina. Na isti način su tretirana i ulaganja u vozni park koja su uslovljena završetkom i puštanjem u rad određenih deonica. Ona su po varijantama sledeća:

Infrastruktura i objekti osnovne varijante: 222,705 m €;

Infrastruktura i objekti varijante "Akademija": 260,386 m €;

Vozni park (obe varijante): 126,500 m €

- Elementi koji čine liniju lakog metroa imaju različiti vek trajanja. S obzirom na to da je period analize superiorniji od bilo kog elementa linije, potrebno je razmotriti i troškove ulaganja u kapitalni remont ili zamenu elemenata. U tom smislu je, u sredini perioda - 2021. godine, planirana investicija za obnovu koja iznosi 10% od početnog investiranja u objekte i infrastrukturu, za vozni park, 15% za bezbednosni i komunikacioni sistem i 15% od početne investicije je predviđeno ulaganje za obnovu elektronapanja.

## Troškovi

- Troškovi funkcionisanja su izračunati polazeći od predviđenog plana eksploatacije, koji je napravljen u funkciji procenjene potražnje putnika. Troškovi osoblja, s obzirom na to da se puštanje u rad linije obavlja postepeno, su smanjeni u prvoj fazi na 80% (u 2009. godini), i na 85% u drugoj fazi (tokom 2010. i 2011. godine.). Procenjeno je da će prevozna sredstva prelaziti ukupno 1.601.245 km/godišnje, trošeći 14 Kwh/km po ceni od € 0,08€/Kwh. Dodatno je predviđena godišnja potrošnja električne energije na stanicama od 10.000 €'2004.

- Troškove održavanja su izračunati u skladu sa iskustvom iz drugih projekata lakog metroa u Evropi i obuhvataju:

Troškove održavanja pruge na površini : 500.000 €'2004/godišnje

Troškove održavanja tunela: 25.000 €'2004/km tunela godišnje

Troškove održavanja stanica: 15.000 €'2004/godišnje po stanici.

Troškove održavanja vozniha garnitura: procenjeno je da godišnji troškovi iznose 1% nabavne vrednosti vozniha garnitura.

- Ostali troškovi su procenjeni na nivou 20% visine opštih troškova.

## Direktne koristi - prihodi i ostle direktne koristi

- Postojeći tarifni sistem javnog prevoza u Beogradu uzet je kao osnova za cenu karte budućeg lakog metroa. Smatra da će integracija u tarifni sistem Beograda olakšati zajedničko korišćenje sa drugim prevoznim sredstvima.
- Procena prihoda od prodaje karata urađena je polazeći od postojeće strukture karata. S obzirom na činjenicu da će se izgradnja i eksploatacija I linije LM-a odvijati po fazama, tokom 2009. kada će u funkciji biti faza 1, potražnja na liniji će iznositi oko 50% od ukupne proračunate potencijalne potražnje. U naredne dve godine, 2010. i 2011., kada se planira puštanje u rad faze 2, linijska potražnja će porasti na 70%. Počev od 2012. godine, s obzirom na to da će u funkciji biti čitava linija, smatra se da će se ostvariti 100% procenjene potražnje. To bi donelo prihod od usluge prevoza: u Osnovnoj varijanti – 12,46 m €/2012. godine, a u varijanti "Akademija" – 13,74 m €/2012. godine.

- Prihodi od reklama na raspoloživim prostorima u okviru stanica i na vozniha garniturama smatra se da će da iznose 5% od tarifnih prihoda.
- Na osnovu prosečne cene iznajmljivanja komercijalnog prostora od 254,4 €'2004. po kvadratnom metru godišnje, i uz pretpostavljenu prosečnu zauzetost 2,237 m<sup>2</sup> komercijalnog prostora na stanicama od 90%, osim u prvoj godini kada se smatra da će biti 80%, procenjeni prihodi u 2012. godini mogli bi da dostignu 729.000 €.
- Ostale očekivane direktne koristi od uvođenja I linije lakog metroa u sistem javnog prevoza grada obuhvataju: uštedu vremena putovanja u javnom prevozu, smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza na nivou sistema, povećanje udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti prevoza. U godini puštanja u punu eksploataciju, uštede vremena putovanja mogle bi doneti, u Osnovnoj varijanti – oko 32 m €, a u varijanti "Akademija" – oko 33,5 m €. U istoj godini, uštede vezane za smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza mogle bi doneti, u Osnovnoj varijanti – oko 745.000 €, a u varijanti "Akademija" – oko 703.000 €. Dalje, uštede vezane za povećanje komfora, udobnosti i pouzdanosti, mogle bi doneti, u Osnovnoj varijanti – oko 1,746.000 €, a u varijanti "Akademija" – oko 1,840.000 € u prvoj godini eksploatacije.

## Indirektni efekti (koristi i štete)

- Indirektni efekti iz domena zaštite životne sredine mogu se podeliti u dve grupe:
  - efekti koji se javljaju tokom izgradnje sistema, i
  - efekti koji se javljaju tokom eksploatacije sistema
- S obzirom na procenjene nivoe buke i vibracija od odvijanja saobraćaja lakog metroa u Beogradu dobijene proračunima u okviru Prethodne analize uticaja na životnu sredinu, može se zaključiti da tokom eksploatacije, uz permanentno i kvalitetno održavanje infrastrukture i vozniha sredstava, neće biti potrebe za dodatnim konstruktivnim merama za redukciju buke i vibracija osim onih već obuhvaćenih projektnim rešenjima. Kako su ulaganja u navedene mere zaštite već inkorporirane u ukupnu investicionu vrednost izgradnje objekta, iste neće izazvati dodatne troškove. Realno je za očekivati da će realizacija projekta lakog metroa u Beogradu kao jedan od pozitivnih efekata imati i smanjenje nivoa buke i vibracija u koridoru u odnosu na postojeće stanje, što samo po sebi predstavlja značajno unapređenje stanja životne sredine u koridoru.
- Izgradnjom I linije LM, očekuje se pojava niza pozitivnih efekata na bezbednost saobraćaja, odnosno efekata koji će uticati kako na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, tako i na smanjenje težine posledica nastalih nezgoda.



Očekuje se da će nakon prve godine eksploatacije, broj saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom biti smanjen za najmanje 20 %, čime će biti ostvarene godišnje uštede od preko 170 hiljada € na nivou Beograda. S obzirom na učešće saobraćajnih nezgoda vozila JGS-a sa nastradalim (12,7 %) očekuje se da će broj lako povređenih opasti za 15%, dok će broj teško povređenih i smrtno stradalih opasti za 5%, odnosno na nivo od 2%. Izložena smanjenja broja nastradalih, dovešće do dodatnih ušteta koje bi iznosile preko 80 hiljada €, godišnje. Očekivane ukupne godišnje uštede, nastale kao posledica smanjenja troškova izazvanih saobraćajnim nezgodama, a zbog izdvajanja I linije LM (na trasu tipa A i B), bi iznosile preko 250 hiljada € na nivou Beograda.

- Efekti koji se mogu očekivati usled smanjenja zagušenja na uličnoj mreži mogu se očekivati duž Bulevara kralja Aleksandra, na potezu Brankov most – Brankova ulica – tunel (Centar grada), i na deonici na Novom Beogradu.
- Efekti realizacije I linije LM-a na područjima uticaja stanica ispoljiće se na indukovane izgradnje i posledično, na mogućnost ostvarivanja srazmernih zakupnina planiranih/izgrađenih komercijalnih sadržaja u zonama uticaja stanica. U pogledu kvantifikacije efekata indukovane izgradnje u ovoj fazi projektovanja investicije nije se moglo otići dalje od izloženog u Studiji. Ukoliko se obe razmatrane varijante stave u odnos sa scenarijom bez investicije, i samim tim bez uticaja povećane atraktivnosti zona oko stanica, varijanta "Akademija" ima izraženu prednost – u situaciji postojećeg nivoa zakupnina kancelarijskog prostora, odnos ove varijante prema stanju bez investicije je 1:1,35, a u uslovima povećanog nivoa zakupnina, 1: 1,42.

#### Ocena efekata

- Ocena ekonomske opravdanosti ulaganja u realizaciju projekta I linije lakog metroa izvršena je primenom analize odnosa troškovi - koristi (COST- BENEFIT metoda). U analizi troškova i koristi, za vremenski period od 30 godina, upoređuju se opšti prihodi i troškovi koji se mogu izračunati u okviru projekta. Da bi se oni identifikovali, scenariji razrađeni u generalnom projektu se upoređuju sa varijantom kada ne bi došlo do promena u sistemu, dakle izvršeno je poređenje sa scenarijom bez investicije na nivou transportnog sistema Beograda ("do nothing"). Iako se ne mogu direktno kvantifikovati a samim tim ni uključiti u analizu troškova i dobiti, izvršene su procene indirektnih koristi i šteta (delimično su i kvantifikovane).
- Nominalne vrednosti interne stope rentabiliteta i neto sadašnje vrednosti su bile predmet analize osetljivosti s obzirom na moguću neizvesnost u realizaciji investicije kao i neizvesnost ostvarivanja direktnih ekonomskih koristi polazeći od mogućih ostupanja potražnje od prognoziranih veličina (broj putnika).
- NSV dobijena za Osnovnu varijantu je 108,9 miliona €, a za Varijantu sa stanicom Akademija je 106,8 miliona € za 2005. godinu, pri diskontnoj stopi od 6,5%.

- Za osnovnu varijantu dobijena je ISR 9,4%, dok je za varijantu sa stanicom "Akademija" dobijena ISR ima vrednost 9%, što je u oba slučaja veće od ciljno određene ISR od 7%. Prema iskustvu u preko 400 važnijih infrastrukturnih projekata, preporuka za minimalnu vrednost ISR za dugoročni period je ograničena na 6%. Praktična prosečna vrednost ISR u saobraćajnim projektima je 6,5%.
- U analizi osetljivosti utvrđuje se odstupanje rezultata dobijenih za IRS i NSV, uzimajući u obzir moguća odstupanja od prognoziranih (potražnja) / proračunatih (troškovi ulaganja) vrednosti. S obzirom na karakter projekta, neizvesnost od 20% za glavne promenljive je uzeta kao odgovarajuća za ovu vrstu analize.
- Vrednosti interne stope rentabiliteta (ISR) i neto sadašnje vrednosti (NSV) dobijene u ovoj studiji su praktično identične u obe varijante. Pomenute vrednosti premašuju vrednosti koje zahtevaju međunarodne finansijske institucije. S toga se Investitoru preporučuje da nastavi dalje aktivnosti na pripremama za izgradnju po varijanti "Akademija".

#### Preporuke

- Posebne preporuke koje se tiču narednih realizacije faza projekta prve linije lakog metroa obuhvataju period neposredno po okončanju ove Studije (narednih godinu dana i, period u naredne 2-3 godine).
- Izdvajaju se sledeće preporuke:
  - Izrada detaljne studije potražnje duž koridora sa specifičnim pristupom za prvu liniju lakog metroa, sa detaljnim definisanjem prioriteta izgradnje, na prvom mestu.
  - Izrada narednih faza projekata (idejni, glavni), uz podelu na deonice, što bi dalo mogućnost bržeg projektovanja i to:
    - trasa na Novom Beogradu,
    - tunelske deonice,
    - deonica u Bulevaru Kralja Aleksandra,
    - Brankov most,
    - depo, i

- projektna i urbanistička dokumentacija podzemnih stanica i terminala.

- Treba nastaviti za razvojem budućih linija lakog metroa, pre svega grane ka bloku 45 a potom i linija 2 i 3 koje bi unapredile javni prevoz u većem delu Beograda.
- Ono što svakako treba istaći je da su, bez obzira što je Generalnim planom predviđena veza linija 1 i 2 lakog metroa u stanici Pravni fakultet, istraživanja pokazala da ova veza treba da bude ostvarena na Trgu Republike.
- Naknadne detaljne analize u Generalnom projektu su ukazale da u sledećim fazama razvoja ovog projekta treba insistirati na rešenju denivelisanih ukrštanja trase LM-a sa saobraćajnicom unutrašnji magistralni polupresten (UMP) i takođe sa Ulicom Gospodara Vučića, što je obuhvaćeno troškovima za varijantu "Akademija".
- Za objekte koji se nalaze duž područja uticaja tunelske deonice trase potrebno je u narednim koracima izvršiti analize i merenja na osnovu kojih će se obezbediti njihova zaštita u fazi izgradnje i eksploatacije. Deo značajnijih objekata bio je obuhvaćen analizama u ovoj fazi projektovanja.
- Zbog većih količina iskopnog materijala, blagovremeno bi trebalo odrediti lokacije za deponovanje i/ili za rekultivisanje u cilju izgradnje.
- Od najveće je važnosti integracija lakog metroa u sadašnji sistem prevoza. Treba imati u vidu da i pored značajnih ulaganja u modernizaciju tramvajske mreže, ne postoji jasan koncept razvoja postojećeg tramvaja. Zbog toga su potrebna njegova stalna unapređenja uz poboljšanje i postepeno i prioritarno proširenje voznog parka i tramvajske opreme po linijama, kako bi mogla da se koristi nova električna mreža od 750V, koja mora da se postavi u razvojnim planovima.
- Praćenje procesa integracije projekta prema budućem urbanom razvoju područja sa posebnim osvrtom na parking koji se planira ispred terminusa uz mogućnost njegovog korišćenja u sistemu Parkiraj i Vozi (Park&Ride).

## 2 UVOD

Usled naglog porasta stepena individualne motorizacije i intenzivnog razvoja automobilske saobraćaja, 60-tih godina prošlog veka, u Evropi je postepeno počelo ukidanje starih tramvaja. S obzirom na zastarelu tehnologiju, ograničeni kapacitet i otežanu pristupačnost, smanjenu brzinu u mešovitoj saobraćaji, tramvaj gubi bitku ne samo u poređenju sa automobilima, već i u poređenju sa modernim autobusima.

Poslednjih decenija XX veka dolazi do renesanse gradskih šinskih sistema. Nasuprot razvoju najklasičnijeg tzv. "teškog metroa", dolazi do formiranja čitave "familije" lakih šinskih sistema – lakih metroa. Zahvaljujući najsavremenijoj tehnologiji gradnje, savremenim sistemima upravljanja i vođenja, tipu vozila, laki metro počinje u mnogim gradovima da se postavlja kao osnovni element prevoznog sistema. U nekim velikim gradovima laki metro se javlja kao osnovni gradski sistem (Dablin, 2 miliona stanovnika, Porto, 1,2 m., Dalas, 1,9 m., Hanover 1,1, m., Lil, 1,1 m., Mančester 2,6 m., Kuala Lumpur 2,1 m., Melburn 3,2 m., konurbacija Keln i Bon 2,9 miliona), a u drugim se efikasno kombinuje sa postojećim železničkim ili transformisanim tramvajskim sistemima (Štutgart, Karlsrue, Sarbriken). U svakom slučaju, ovi sistemi se uvek dopunjuju autobuskom mrežom, koja u gotovo svim gradovima predstavlja najrasprostranjeniji sistem.

Beograd je zadržao tramvaje kao osnov svog prevoznog sistema zajedno sa autobusima i trolejbusima. Iako tramvaj prevozi svega oko 18% putnika, razgranata tradicionalna mreža tramvaja (od preko 120 km), uz stanovita unapređenja, predstavlja veliki potencijal za budući efikasni šinski sistem.

Takođe, treba imati u vidu i neke od najvažnijih problema javnog prevoza grada Beograda, kao što su loš kvalitet, problem povećanja kapaciteta u skladu sa potražnjom, potreba za proširenjem i poboljšanjem voznog parka vozila tramvaja, trolejbusa i gradske železnice. Zagušenja saobraćaja su naročito izražena, a najviše se oseća nedostatak kapaciteta u prelasku preko reke Save, sa samo jednim mostom za tramvaje. Istovremeno i autobusi imaju teškoće sa prelazom preko Gazele i Brankovog mosta, naročito tokom vršnih perioda.

Saobraćajni problemi su u prethodnom periodu rešavani, uglavnom parcijalno, bez sveobuhvatnog posmatranja svih pod sistema. Problem konačnog rešenja mnogih od njih koji se oslanja na aktuelnu šemu prevoza, posebno rizik kolapsa kapaciteta

prevoznog sistema, vodi ka shvatanju potrebe za razvojem jednog novog savremenijeg i kapacitetnijeg sistema javnog prevoza.

Poslednjih nekoliko decenija rađeni su planovi razvoja zasnovani na klasičnom metrou, ali se tek u okviru *Generalnog Plana grada Beograda za 2021. godinu*, definišu potrebe i postavljaju odrednice jedne nove mreže javnog prevoza zasnovane na tehnologiji Lakog Metroa.

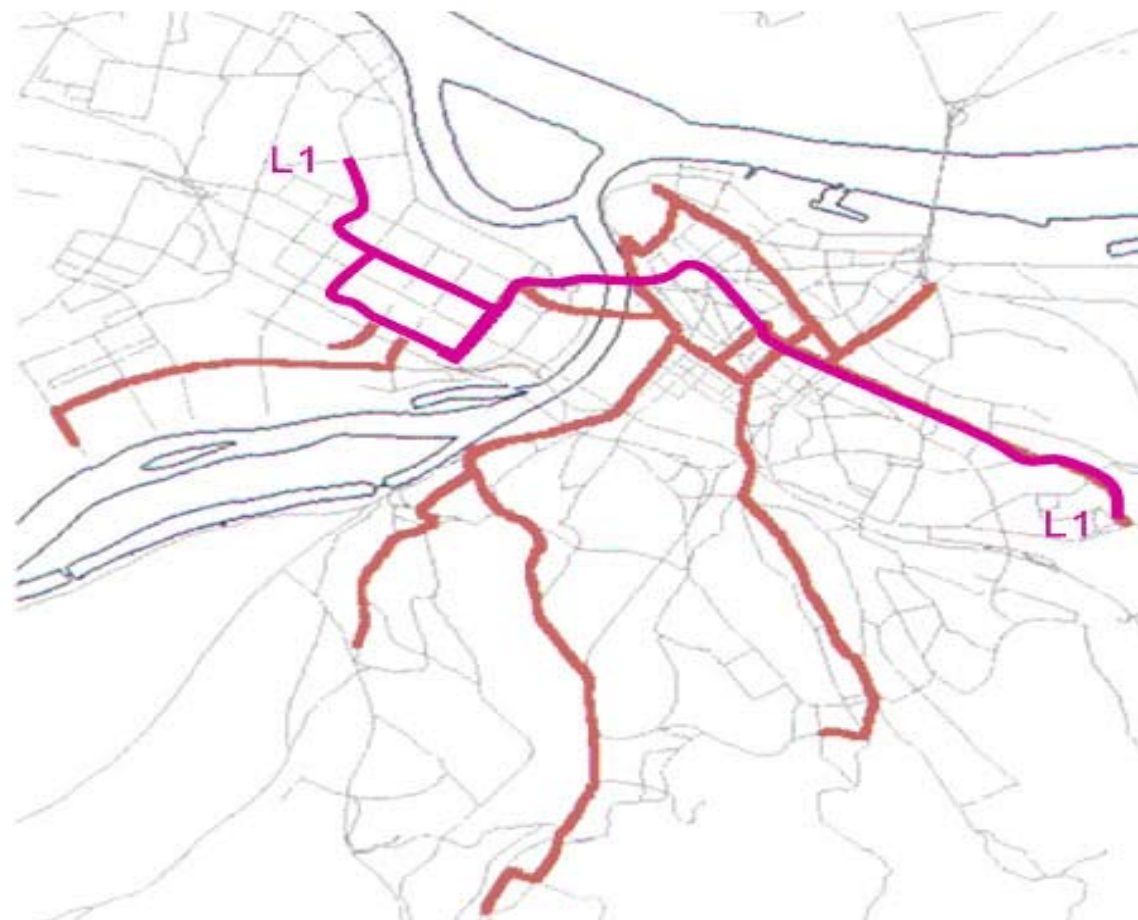
Na bazi toga, Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda i grad Beograd, raspisali su jula 2003. godine, međunarodni javni konkurs za dodelu Prethodne studije opravdanosti izgradnje prve linije lakog šinskog sistema sa generalnim projektom (sa elementima idejnog projekta). To je prvi u nizu koraka ka realizaciji koncepta definisanog Generalnim planom.

Zadatak čitavog projekta je tehničko rešenje trase i prethodna studija opravdanosti Linije 1 lakog metroa, koja će spojiti centar Beograda sa istočnim delom (sa ulicom Ustanička) i zapadnim delom grada (sa ulicom Tvornička).

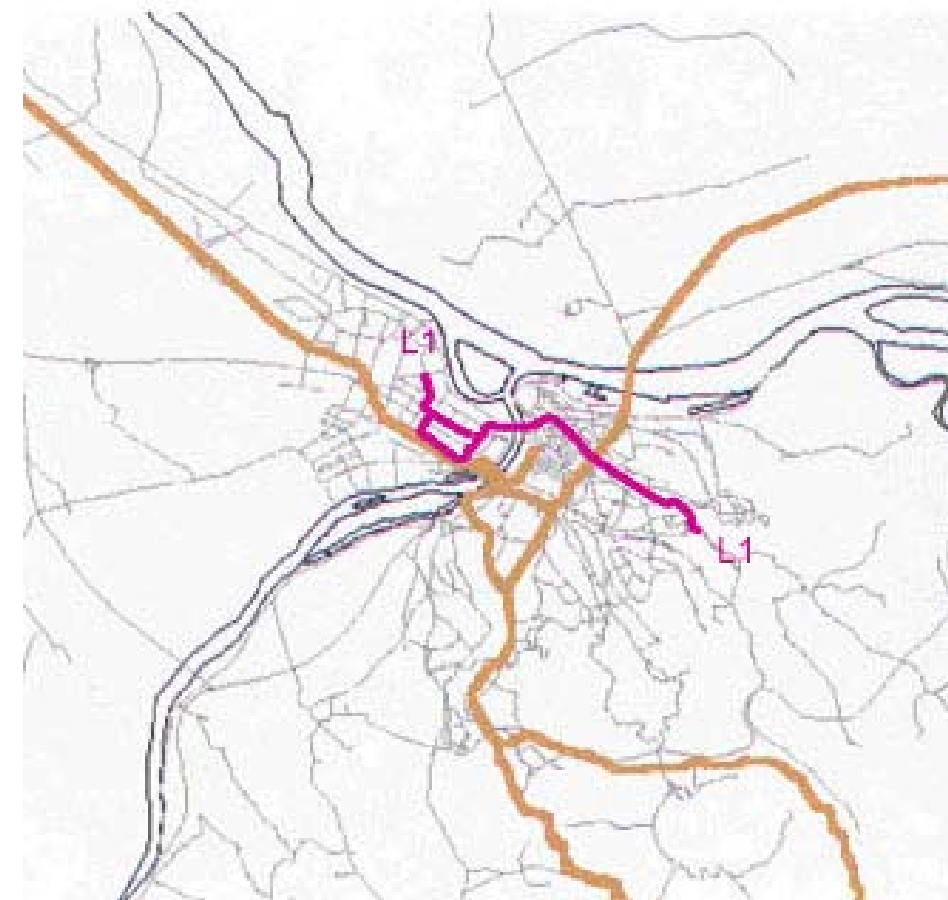




Slika 1. Šema mreže tramvaja zajedno sa Linijom 1  
lakog metroa



Slika 2. Šema gradske železnice sa Linijom 1  
lakog metroa



Formalni tok izrade projekta bio je sledeći:

- projekat je započet 1. maja 2004. godine,
- radni tim je 4. maja 2004. godine dostavio Nacrt projektnog zadatka,
- 7. jula konstituisan je Stručni savet za praćenje projekta,
- na II plenarnoj sednici Stručnog saveta održanoj 29. septembra 2004. godine, usvojen je Projektni zadatak, a tom prilikom prezentiran je i razmatran II izveštaj u kome su bila postavljena i vrednovana alternativna rešenja trase I linije.

- 25. novembra 2004. godine predata je radna verzija projekta za usvajanje na Savetu.

Tokom rada na izradi projekta ukazala se potreba da se utvrdi termin novog sistema lakog šinskog prevoza. Imajući u vidu da i u svetu postoji razlika u terminologiji ovog specifičnog sistema prevoza, Savet projekta je predložio da se budući šinski sistem Beograda zove Laki metro.

Obrađivači su usvojili radni naziv budućeg lakog metroa kao BELAM (Beogradski Laki Metro).

Na bazi analize stanja i prognoze transportne potražnje (zasnovane na prognozama iz Generalnog plana i modifikovanog transportnog modela) izvršeno je tehničko postavljanje linije, odrađena je geometrija trase, definisano je funkcionalno rešenje elemenata koji čine Liniju 1 i određena je cena izgradnje. To je bio zadatak projekta u prve 3 faze rada.

Na osnovu dobijenih "inputa" iz projektantske faze, određeni su troškovi pružanja usluga i održavanja za planiranu eksploataciju, kao i direktne i indirektno koristi koje su poslužile za proračune u 4. fazi, tj. prethodnoj studiji opravdanosti.

Nove mreže lakog metroa doprinose obnovi grada i omogućavaju bolji razvoj zona kroz koje prolaze, a takođe imaju i značajne društvene koristi. Upravo zbog toga, a kao što se u nastavku može i videti, radi što kompletnijeg mogućeg sagledavanja analize troškovi-koristi, detaljno su analizirane direktne koristi počev od prihoda od prodaje usluga preko ušteda vezanih za vreme putovanja, smanjenje troškova rada vozila JGPP-a, do povećanog komfora i pouzdanosti sistema.

Na poseban zahtev i očekivanja Investitora, kao indirektno posledice, analizirani su eksterni prihodi koje Grad može očekivati nakon puštanja u eksploataciju sistema lakog metroa, a to su: uštede zbog smanjenja saobraćajnih nezgoda, efekti unapređenja životne sredine, efekti usled indukovane izgradnje u neposrednom okruženju trase i stanica lakog metroa, itd.

## 2.1 PROJEKTNII ZADATAK

### PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE PRVE LINIJE LAKOG ŠINSKOG SISTEMA SA GENERALNIM PROJEKTOM

(SA ELEMENTIMA IDEJNOG PROJEKTA)

OPŠTI PODACI:

INVESTITOR: Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda, JP

PREDMET: PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI IZGRADNJE PRVE  
LINIJE LAKOG ŠINSKOG SISTEMA (LŠS) SA GENERALNIM  
PROJEKTOM (SA ELEMENTIMA IDEJNOG PROJEKTA)

LOKACIJA: Koridor I faze (I linije) LŠS-a prostire se od Ustaničke ulice na  
istoku, prolazi kroz najuže centralno gradsko područje (Bulevar  
Kralja Aleksandra, Trg Republike), u zoni Brankovog mosta prelazi  
Savu i ulazi u područje Novog Beograda odakle Bulevarom Mihajla  
Pupina dolazi do Zemuna - Tvorničke ulice.

Područje opština: Zvezdara, Palilula, Vračar, Savski venac, Stari  
grad, Novi Beograd, Zemun

U okviru Generalnog plana - Beograd 2021.godine, definisan je plan razvoja šinskog sistema koji je zasnovan na uvođenju savremenog kapacitetnog sistema tipa LŠS - a, dok se na pojedinim deonicama predviđa postepena zamena i nadogradnja postojećeg tramvaja do nivoa performansi LŠS - a.

Polazeći od ove strategije, Direkcija za građevinsko zemljište i izgradnju Beograda želi da kroz izradu ovog projekta dođe do:

- Prethodne studije opravdanosti i generalnog projekta za prvu liniju lakog šinskog sistema, čime bi bili opredeljeni potrebni elementi za postupak donošenja investicione odluke i
- Opcija realizacije prve linije (etape) na bazi optimalnog modela finansiranja usaglašenog sa mogućnostima Grada u toku izgradnje sistema.

### PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI

Od Projektanta se očekuje da obradi Prethodnu studiju opravdanosti polazeći od sledećeg sadržaja

1. UVOD
  - a. Predmet studije
  - b. Osnovni problemi u javnom gradskom prevozu putnika
  - c. Uloga i značaj izgradnje I linije lakog šinskog sistema
  - d. Zadatak studije
  - e. Rezime, zaključci i preporuke Investitoru
2. OSNOVE ZA IZRADU STUDIJE
  - a. Zakonske osnove
  - b. Planske postavke o dinamici realizacije investicije
  - c. Informaciona osnova na kojoj se zasniva studija
  - d. Metodologija
3. RELEVANTNA MREŽA JAVNOG PREVOZA
  - a. Opis relevantne mreže
  - b. Opis I linije (statički i dinamički elementi)
4. TOKOVI PUTNIKA
  - a. Tokovi putnika u sistemu JP-a
  - b. Tokovi putnika na I liniji (merodavna potražnja)
5. OPIS I PREZENTACIJA GENERALNOG PROJEKTA I PREDLOŽENIH  
TEHNOLOŠKIH REŠENJA
  1. Građevinski elementi
    - Trasa
    - Objekti
      - Tuneli
      - Mostovi
      - Stanice
      - Depo
  2. Infrastruktura
    - Kolosek
    - Sistem napajanja
    - Sistem signalizacije
    - Sistem informatike i upravljanja
    - Bezbednosni elementi sistema
    - Mašinska postrojenja
    - Vozni park
  - b. Osnovni elementi tehnologije sistema

Prikaz organizacije i osnovnih podataka o "virtuelnom" operateru I linije LŠS-  
a (zaposleni u operativi, održavanju, administraciji i sl. pokazatelji)

6. TROŠKOVI INVESTICIJE
  - a. Troškovi realizacije projekta po scenarijima ekonomskog vrednovanja i dinamika ulaganja po godinama
  - b. Dinamika ulaganja po godinama i scenarijima ekonomskog vrednovanja
7. TROŠKOVI KORIŠĆENJA
  - a. Troškovi eksploatacije
  - b. Troškovi održavanja
  - c. Ostali troškovi korišćenja sistema
8. DIREKTNE EKONOMSKE KORISTI
  - a. Prihodi od osnovne funkcije sistema
  - b. Ostali prihodi
9. OČEKIVANI INDIREKTNI EFEKTI
  - a. Efekti vezani za zaštitu životne sredine (buka, zagađnje, vibracije)
  - b. Efekti vezani za saobraćajne nezgode
  - c. Efekti vezani za zagušenja u saobraćaju na uličnoj mreži
  - d. Efekti indukovanja izgradnje
10. EKONOMSKO VREDNOVANJE PO OSNOVU OČEKIVANIH DIREKTNIH EKONOMSKIH KORISTI
  - a. Proračun interne stope rentabiliteta (ISR)
  - b. Proračun neto sadašnje vrednosti (NSV)
  - c. Početna ocena projekta
11. OCENA PROJEKTA U USLOVIMA NEIZVESNOSTI
  - a. Proračun ISR-a u uslovima neizvesnosti vezanih za direktne troškove i koristi
  - b. Proračun NSV u uslovima neizvesnosti vezanih za direktne troškove i koristi
  - c. Analiza osetljivosti početne ocene projekta
12. ZAKLJUČCI I PREPORUKE INVESTITORU



### 3 OSNOVE ZA IZRADU STUDIJE

#### 3.1 ZAKONSKA OSNOVA

Prethodna studija opravdanosti je obavezujući dokument koji se zasniva na generalnom projektu a prema članu 100 Zakona o planiranju i izgradnji (Službeni glasnik Republike Srbije, broj. 47/03).

Sadržaj studije opravdanosti urađen je u skladu sa Pravilnikom o sadržini studije opravdanosti koji je objavljen u Službenom glasniku Republike Srbije br 39/99. Takođe su korišćeni podaci iz publikacije "Pravilnik o izradi Kost benefit analiza"<sup>1</sup>.

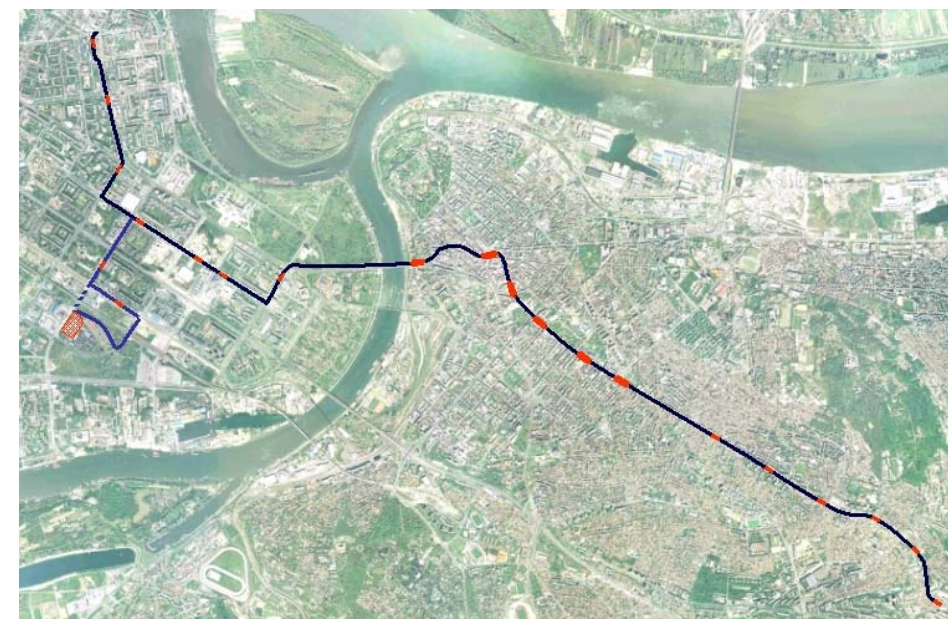
#### 3.2 PLANSKE POSTAVKE O DINAMICI REALIZACIJE INVESTICIJE

Plansku osnovu za izradu Prethodne studije opravdanosti izgradnje prve linije lakog metroa sa generalnim projektom predstavlja Generalni plan Beograda 2021. godine u okviru koga je bila definisana linija 1 na potezu: Ustanička, Bulevar kralja Aleksandra, zona užeg gradskog centra (Trg Republike), zona Hotela "Hajat", Bulevar Mihajla Pupina, Zemun. Generalnim planom je ostavljena mogućnost alternativnog prolaska trase od hotela "Hajat" Bulevarom AVNOJ-a. Tokom izrade Studije, u II fazi koja je obuhvatila Vrednovanje i izbor varijanti za dalju razradu, a na osnovu višekriterijumskog vrednovanja, odabrana je varijanta koja prolazi Bulevarom AVNOJ-a. U okviru ove varijante obrađivač je uveo novu podzemnu stanicu "Pošta". Na predlog Stručnog saveta, radi rasterećenja stanice Trg Republike, a potom još bolje pristupačnosti centru (Knez Mihailova ulica), uvedena je još jedna podzemna stanica na poziciji između stanica "Trg Republike" i "Varoš kapija".

#### 3.2.1 Razvoj projekta lakog metroa

U Prethodnoj studiji opravdanosti se analiziraju dve varijante trase razmatrane u okviru Generalnog projekta lakog metroa u Beogradu, koje su predstavljene na slikama 3 i 4:

Slika 3. Osnovna varijanta



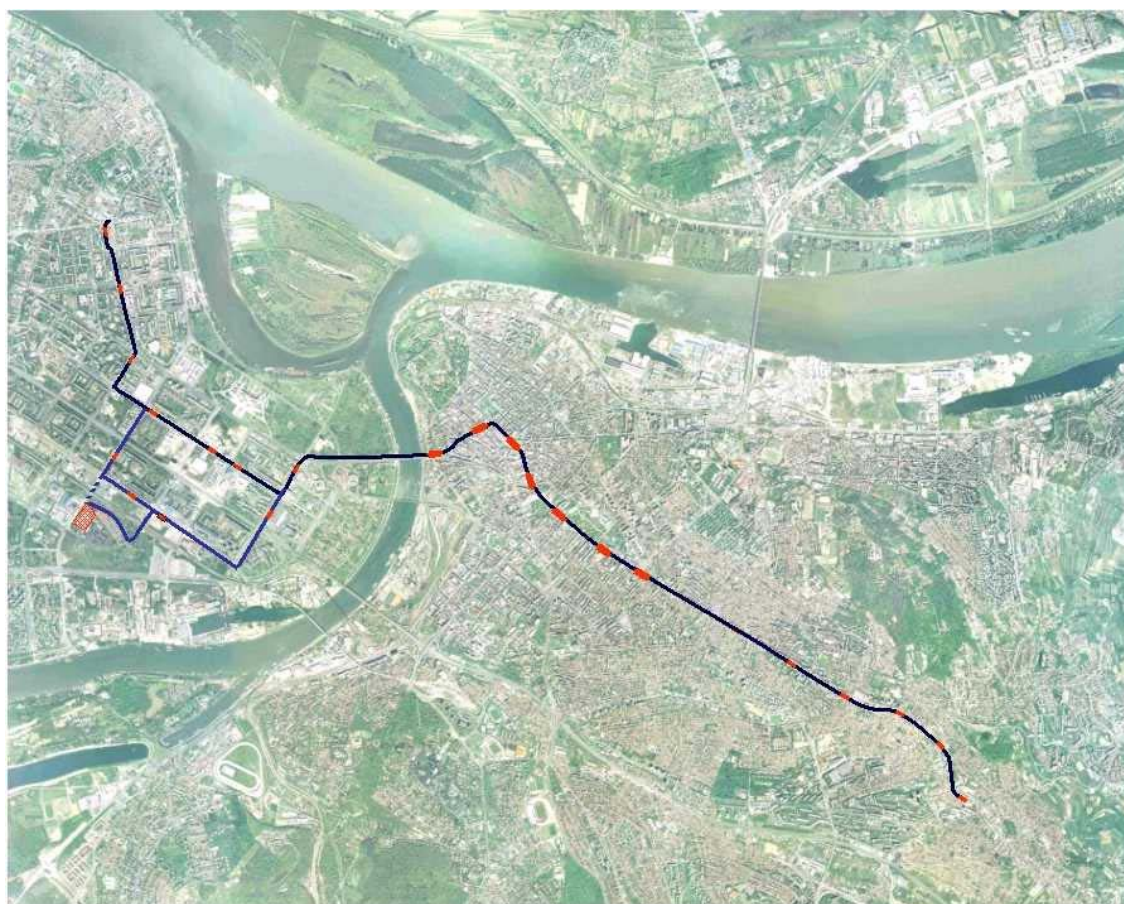
Osnovna varijanta

Ukupna dužina trase po osnovnoj varijanti iznosi 12365 m. Od toga je na površini 4,450 m, na mostu 800 m a ostatak je podzemna/tunelska deonica u dužini od 4100 m. Na trasi je ukupno 19 stanica i stajališta i to 2 terminusa (početna i krajnja stanica), 10 stajališta dok su ostalo podzemne stanice. Dataljan opis trase je dat u Generalnom projektu I linije lakog metroa.

<sup>1</sup> "Guide to Cost-Benefit analysis of investment projects" koji su urađeni za Evaluation Unit DG Regional Policy European Commission.



**Slika 4. Varijanta sa stanicom Akademija**



Varijanta sa stanicom Akademija

Varijanta sa stanicom "Akademija» se razlikuje od osnovne varijante na delu podzemne deonice trase između stanica "Pravni fakultet" i "Varoš kapija" kao i na delu kod opštine Novi Beograd gde je trasa položena podzemno kako bi se izbegla presecanja u nivou sa motornim saobraćajem na kružnoj raskrsnici. Trasa je duža za 103 m od osnovne varijante i uvedena je nova podzemna stanica "Akademija". I ova varijanta je razrađena u Generalnom projektu.

### 3.2.2 Faze projekta

U nedostatku preciznijeg opredeljenja Grada, obrađivač je pretpostavio scenario po kome bi se izgradnja I linije lakog metroa odvijala u fazama. Na osnovu pretpostavljene dinamike ulaganja i proračuna efekata razlikuju se sledeće faze (Faze su detaljno objašnjene u okviru Generalnog projekta I linije LM)

- FAZA 0:

Faza 0 obuhvata deonicu od hotela "Hajat" do depoa. Ovo je praktično deo faze 1 koji predstavlja probnu deonicu budućeg sistema koja treba da pokaže korisnicima prednosti novog vida prevoza, a graditeljima i kompaniji za eksploataciju JP-a, ovo bi trebalo da posluži za testiranje i uhodavanje rada i održavanja.

<b>Početak radova</b>	2006.
Kraj radova i početak eksploatacije	2008.

- FAZA 1:

Faza 1 se sastoji u izgradnji linije od Vukovog spomenika do depoa. Pretpostavka je sledeća:

<b>Početak radova</b>	2006.
Kraj radova i početak eksploatacije	2009.

- FAZA 2:

Faza 2 se sastoji u izgradnji linije od Bulevara AVNOJ-a do Tvorničke. Dinamika radova je sledeća:

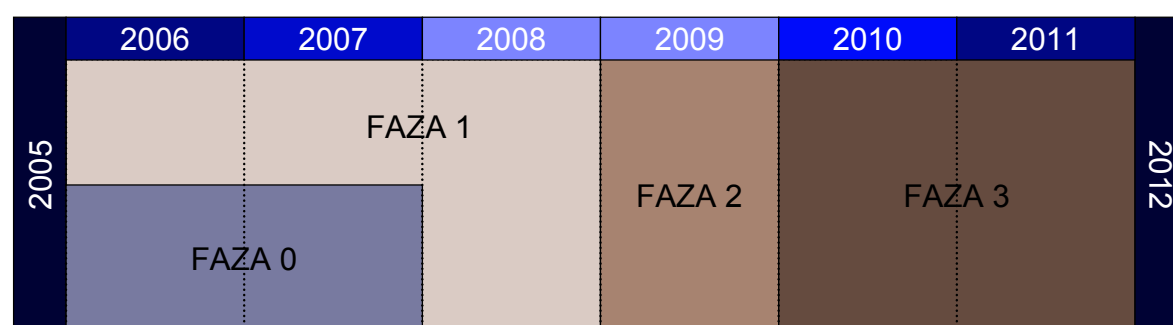
<b>Početak radova</b>	2009
<b>Kraj radova i početak eksploatacije</b>	2010

- FAZA 3

Faza 3 obuhvata izgradnju linije od Vukovog spomenika do Ustaničke ulice. Iako je ovo površinska deonica linije, ona je određena za kraj s obzirom na predviđenu rekonstrukciju Bulevara kralja Aleksandra od Ulice Gospodara Vučića do Ustaničke. Period izgradnje će biti sledeći:

Početak radova	2010
Kraj radova i početak eksploatacije	2012

Dijagram 1. Razvoj projekta po fazama



### 3.2.3 Vremenski horizont

Analize koje su prethodile izradi Prethodne studije opravdanosti su rađene za period od 30 godina i počinju sa godinom početka izgradnje lakog metroa.

### 3.2.4 Makroekonomske pretpostavke

#### 3.2.4.1 Kretanje inflacije

Predviđen **nivo inflacije** za godinu 2005 je 9,5%<sup>2</sup> i smatra se da će postepeno opadati do godine 2012. kad se procenjuje na 3%. Počev od te godine, nivo inflacije će se smatrati konstantnim.

U tabeli 1. se iznosi procena nivoa inflacije tokom prvih devet godina analize:

Tabela 1. Predviđen nivo inflacije

MAKROEKONOMSKE PRETPOSTAVKE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Opšta stopa inflacije	10,0%	9,5%	8,5%	7,5%	6,5%	5,5%	4,5%	3,5%	3,0%
Inflacija u odnosu na baznu godinu	100,00	109,50	118,81	127,72	136,02	143,50	149,96	155,21	159,86

### 3.3 PODACI KORIŠĆENI PRILIKOM IZRADE STUDIJE

Pored informacija koje su dobijene od Investitora u okviru Konkursne dokumentacije za ustupanje radova na izradi Prethodne studije opravdanosti I Generalnog projekta trase prve linije, za proračune odgovarajućih indikatora koji su relevantni za ekonomsko vrednovanje, korišćeni su sledeći izvori:

- ❖ Podaci o potražnji sistema iz saobraćajnih separata: Aspekti transportne tražnje prve linije lakog metroa u Beogradu i Uticaj na saobraćaj prve linije lakog metroa u Beogradu
- ❖ Podaci o visini investicije za Generalni projekat (sa elementima idejnog projekta) prve linije lakog metroa

U postupku izrade studije korišćeni su i sledeći dokumenti i studije:

- ❖ World Bank Technical paper no. 399 : *Concessions for infrastructure; A guide to their design and award*. 2003
- ❖ European Commission; *Guide to cost-benefit analysis of investment projects (Structural Fund-ERDF, Cohesion Fund and ISPA)*. 2003
- ❖ TCRP: *Transit Capacity and Quality of Service Manual—2nd Edition*. 2002
- ❖ European Conference of Ministers of Transport (ECMT): *Efficient Transport for Europe, Policies for Internalisation of External Costs*. 2001
- ❖ CEMT, *Transports efficients en l'Europe, Politiques pour l'internalisation des coûts externes*. Paris 1998.

<sup>2</sup> Na osnovu zvaničnih državnih prognoza



- ❖ MAIBACH, *External Costs of Transport. Accident, Environmental and Congestion Costs of Transport in Western Europe.*, 2000. Zürich/Karlsruhe
- ❖ Department of the Environment, *Transport and the Regions, The Welfare implications of transport improvements in the presence of market failure*, 1999.
- ❖ Department of the Environment, *Transport and the Regions, Transport and the Economy*, 2000 London
- ❖ Department of Transport, 1994, *Valuation of Road Accidents*, London.
- ❖ ECMT, *Efficient Transport for Europe: Policies for Internalisation of External Costs*. 1998 London
- ❖ European Commission *Pricing European Transport System*, 1999
- ❖ European Commission, *EUNET Socio-economic and spatial Impacts of transports*. 1998
- ❖ APAS, *Strategic Transport, Cost benefit and multi-criteria analysis for rail infrastructure*, European Commission, Transport Research,
- ❖ *International comparison of Evaluation Process of Transport Projects*, Special Issue of the Journal

### 3.4 METODOLOGIJA

U ovom dokumentu je predstavljena Prethodna studija opravdanosti prve linije lakog metroa Beograda. Ocena ekonomske opravdanosti ulaganja u realizaciju projekta I linije lakog metroa izvršena je primenom metoda Troškovi – Koristi (COST- BENEFIT metoda).

U analizi troškova i koristi za vremenski period od 30 godina upoređuju se opšti prihodi i troškovi koji se mogu izračunati u okviru projekta. S obzirom na to da postoje dve varijante trase linije, napravljena je paralelna analiza obe varijante.

Da bi se identifikovali troškovi i koristi, scenariji u projektu su upoređeni sa varijantom kada ne bi došlo do promena u sistemu, dakle izvršeno je poređenje sa scenarijom bez investicije na nivou transportnog sistema Beograda (“do nothing”).

Pojmovi koji se koriste u analizi su sledeći:

- (-) Vrednost investicije I linije lakog metroa
- (-) Troškovi rada i održavanja linije lakog metroa
- (+) Prihodi koji će se ostvariti na liniji
- (+) Ušteda vremena<sup>3</sup> korisnika linije.

Vrednost investicije za I liniju LM je uzeta u razmatranje u proračunima direktnih ekonomskih koristi. U analizi se troškovi eksploatacije LM-a i vrednost investicije porede sa prihodima sistema LM-a i uštedama vremena putnika.

Pored toga, iako se ne mogu direktno kvantifikovati a samim tim ni uključiti u analizu troškova i koristi, procenjene su indirektno koristi. One obuhvataju uticaje projekta na:

- Smanjenje gužve u saobraćaju,
- Smanjenje broja saobraćajnih nezgoda,
- Pобољшanje kvaliteta okolne sredine,
- Smanjenje buke, i
- Klimatske promene

Primenom Troškovi - Koristi analize, vrednuju se nominalne vrednosti interne stope rentabiliteta i neto sadašnje vrednosti.

Ocena ekonomskog vrednovanja investicije daje se na osnovu poređenja nominalnih vrednosti interne stope rentabiliteta i poređenja neto sadašnje vrednosti sa nulom. Nominalne vrednosti interne stope rentabiliteta i neto sadašnje vrednosti su predmet analize osetljivosti s obzirom na moguću neizvesnost u realizaciji investicije u laki metro kao i neizvesnost realizacije direktnih ekonomskih koristi koje su bazirane na mogućim ostupanjima potražnje od prognoziranih veličina broj putnika.

<sup>3</sup> Radi se uštedama korisnika linije u poređenju sa istim pokazateljem kada u sistemu JP-a ne postoji LM. Ona se izračunava na nivou sistema a primenjuje se na putnike koji koriste liniju. Dakle, porede se dva podatka- vreme/put za scenario sa investicijom i vreme/put za scenario bez investicije, a razlika se pripisuje u korist investicije kao direktna posledica ulaganja.

## 4 RELEVANTNA MREŽA JAVNOG PREVOZA

### 4.1 OPIS RELEVANTNE MREŽE

Kao što je već rečeno, u prethodnoj studiji opravdanosti analiziraju se dve varijante trase I linije lakog metroa u Beogradu: osnovna varijanta i varijanta sa stanicom Akademija.

Relevantna mreža sistema javnog gradskog prevoza u Beogradu sadrži sledeće sisteme:

- laki metro
- gradski železnički sistem (Beovoz)
- autobuski sistem
- tramvajski sistem
- trolejbuski sistem

U cilju potpunije integracije lakog metroa sa ostalim, postojećim sistemima javnog prevoza, u okviru obe razmatrane varijante izvršena je reorganizacija linija ostalih sistema prevoza.

Reorganizacija linija tramvajskog, autobuskog i trolejbuskog sistema javnog prevoza odnosi se ili na promenu trase, ili na promenu elemenata rada linije, a detaljan opis i i grafički prikaz je dat u okviru saobraćajnog separata Aspekti transportne tražnje – tačka 2.4.1. (u okviru izveštaja vezanog za III fazu izrade dokumentacije).

#### **Tramvajski sistem**

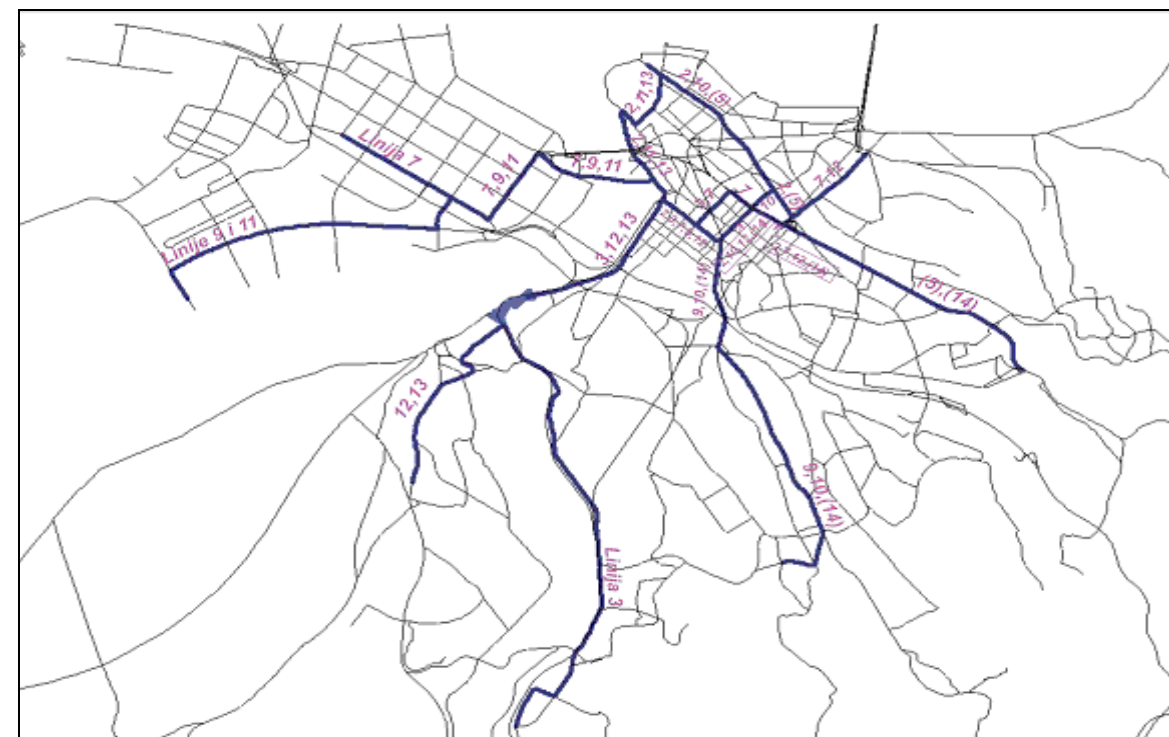
U okviru tramvajskog sistema izvršene su izmene trase ili elemenata rada na sledećim linijama:

- Linija 6 - ukida se
- Linija 7 - menja trasu od Vukovog spomenika i ide do Omladinskog stadiona, kao i u delu od Milentija Popovića (III bulevarom do nove okretnice u blizini Omladinskih brigada).
- Linije 2, 10 i 11 zadržavaju postojeću trasu ali imaju nove elemente rada.

Ostale tramvajske linije (3,5,9,10,12, 13 i 14) imaju istu trasu i elemente rada kao u postojećem stanju.

Šematski prikaz sistema tramvajskih linija prikazan je na slici 5.

**Slika 5. Sistem tramvajskih linija**



### Autobuski sistem

U cilju bolje integracije I linije lakog metroa u sistem javnog prevoza, izvršene su izmene sledećih autobuskih linija:

- Linije 15, 26, 75 i 84 zadržavaju istu trasu ali sa promenjenim elementima rada
- Autobuske linije 16, 27A, 65, 68, 71, 72, 77, 83, 95 i 706 u pojedinim delovima imaju izmenjenu trasu u odnosu na postojeće stanje
- Linija 67 se ukida
- Uvedena je nova autobuska linija F1 na relaciji Medaković III - Bulevar kralja Aleksandra. Trasa linije je: Medaković III, Vojislava Ilića (preko "Plavog mosta"), Gospodara Vučića, Cvetkova pijaca.

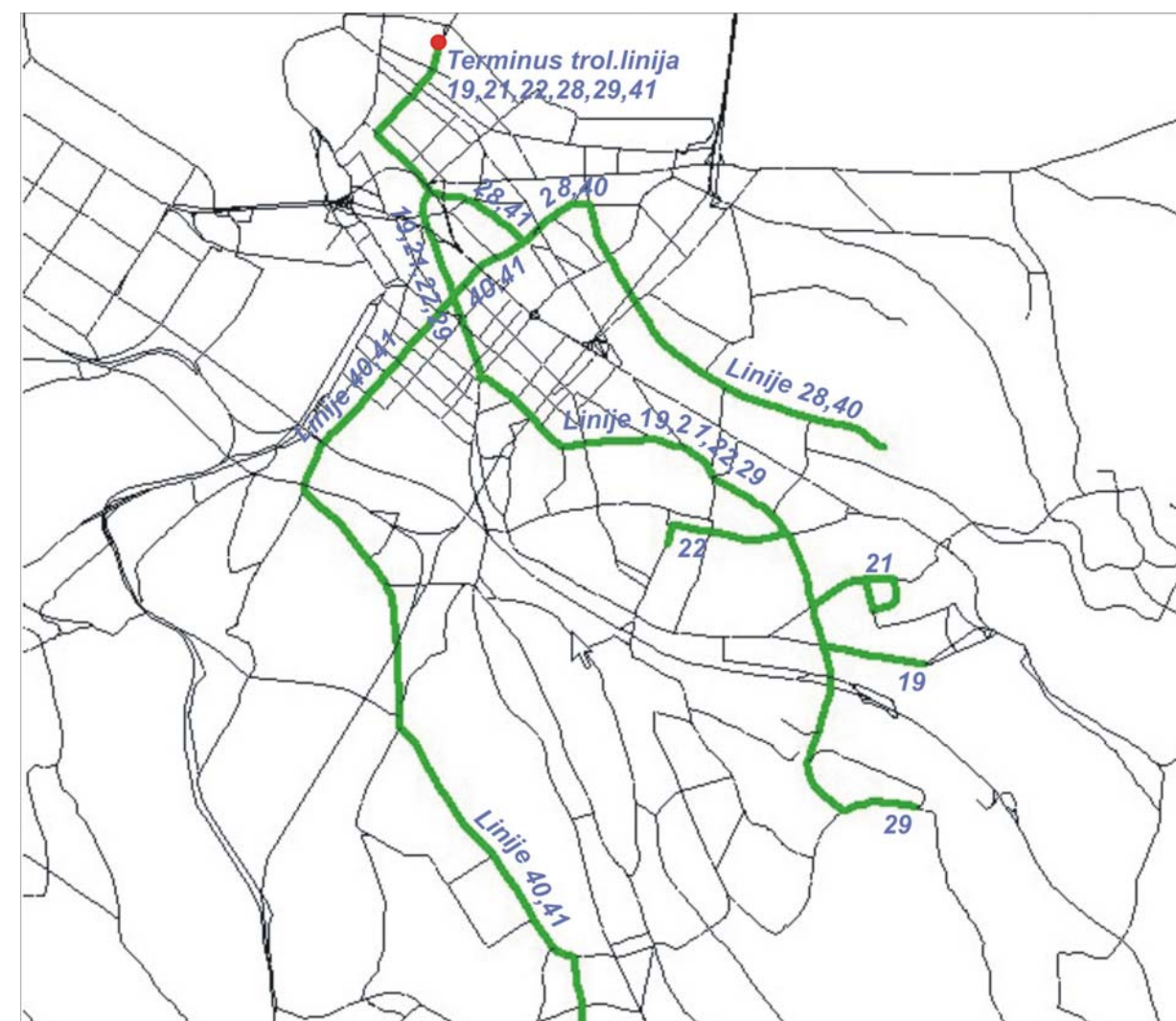
Ostale autobuske linije zadržale su istu trasu i elemente rada kao u postojećem stanju.

### Trolejbuski sistem

Osnovna izmena u odnosu na postojeće stanje koja se odnosi na trolejbuski sistem prevoza je izmeštanje terminusa trolejbuskih linija 19, 21, 22, 28, 29 i 41 sa Studentskog trga u zonu Dorćola (Dubrovačka ulica). Izmeštanje terminusa podrazumeva produženje pomenutih linija ulicom Kralja Petra do Dubrovačke ulice. Ostale trolejbuske linije zadržavaju postojeću trasu i elemente rada.

Sistem trolejbuskih linija je prikazan na slici 6.

Slika 6. Šema trolejbuskih linija



## 4.2 OPIS LINIJE (STATIČKI I DINAMIČKI ELEMENTI)

Razradom koridora od Ustaničke do Tvorničke ulice i postavljanjem tehničke grane linije za vezu sa depoom, omogućeno je uspostavljanje de facto dve linije:

Linija 1A:	Ustanička - Tvornička
Linija 1B:	Vukov spomenik - blok 41

Njihovi statički elementi su:

Element	Linija		
	1A	1B	
Ukupna dužina (m <sup>1</sup> )	14,468	7,240	19,708
Dužina u tunelu (m <sup>1</sup> )	4,571		4,751
Dužina mosta (m <sup>1</sup> )	750		750
Ukupan broj stanica	20	13	22
Stanica na površini	12	5	14
Dubokih podz. stanica	1	1	1
Plitkih podz. stanica	7	7	7
Dužina trase tipa A (m <sup>1</sup> )	5,321		5,321
Dužina trase tipa B (m <sup>1</sup> )	9,147	1,191	10,338
Prosečno međostanično rastojanje (m <sup>1</sup> )	723.4	556.9	

Dinamički elementi linija sumirani su u tabeli koja sledi:

Element	Linija		Koridor sa tehničkom ganom (deo namenjen eksploataciji)
	1A	1B	
Broj vozova na liniji u vršnom satu (dva spregnuta vozila)	16	4	20
Vreme obrta u vršnom satu (uključujući terminalna vremena) (min)	63	40.7	-
Prosečna brzina (vršni sat) (km/čas)	28.5	27.3	-
Frekvencija u vršnom satu (vozova/čas)	15	5	20
Interval u vršnom satu (min)	4	12	3
Projektovani kapacitet u vršnom satu (mesta/čas)	9,000	3,000	12,000 <sup>4</sup>

<sup>4</sup> Na kritičnoj deonici



## 5 TOKOVI PUTNIKA

Tokovi putnika u sistemu JP grada, kao i na I liniji lakog metroa, dobijeni su kao rezultat modelske simulacije na osnovu matrica putovanja sredstvima javnog prevoza u jutarnjem vršnom satu za vremenske preseke 2002.godina (reprezentuje postojeće stanje), 2011. i 2021.godina (matrice su detaljno opisane u FAZI III - GENERALNI PROJEKAT SA ELEMENTIMA IDEJNOG PROJEKTA, tačka 2.4. Rezultati saobraćajnih analiza i prognoza, str. 24/376).

### 5.1 TOKOVI PUTNIKA U SISTEMU JP-A

Tokovi putnika u sistemu Javnog prevoza, po podsistemima i za različite vremenske preseke, za osnovnu varijantu i varijantu sa stanicom Akademija I linije LM prikazani su u narednim tabelama.

**Tabela 2. Tokovi putnika u sistemu JP, jutarnji vršni sat, Osnovna varijanta**

Podsistem JP	Osnovna varijanta					
	2002.godina		2011.godina		2021.godina	
	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)
autobusi	81898	64,44	115135	64,49	120737	63,85
LM	21236	16,71	29704	16,64	32400	17,13
trolejbus	6067	4,77	8479	4,75	8781	4,64
Tramvaj	13842	10,89	19513	10,93	21250	11,24
Železnica	4039	3,18	5698	3,19	5938	3,14
Ukupno	127082	100,00	178529	100,00	189106	100,00

**Tabela 3. Tokovi putnika u sistemu JP, jutarnji vršni sat, Varijanta sa stanicom Akademija**

Podsistem JP	Varijanta sa stanicom Akademija					
	2002.godina		2011.godina		2021.godina	
	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)	Broj putnika (jut.vršni sat)	Učešće u sistemu (%)
autobusi	82007	64,39	115316	64,46	120907	63,81
LM	23407	18,38	32762	18,31	35518	18,74
trolejbus	5208	4,09	7276	4,07	7556	3,99
Tramvaj	12690	9,96	17859	9,98	19572	10,33
Železnica	4043	3,17	5697	3,18	5937	3,13
Ukupno	127355	100,00	178910	100,00	189490	100,00

### 5.2 TOKOVI PUTNIKA NA I LINIJI (MERODAVNA POTRAŽNJA)

Jedan od osnovnih kriterijuma za dimenzionisanje novog sistema javnog prevoza je definisanje opterećenja (iskazano u broju putnika po smeru) na najopterećenijim deonicama između stanica. Pored kritičnih deonica, ključni element u definisanju sistema LM su i tačke na kojima se odvija ulaz i izlaz korisnika kao i transfer putnika na ostale sisteme javnog prevoza.

U tekstu koji sledi dat je prikaz neravnomernosti opterećenja u vršnom satu na deonicama duž I linije Lakog metroa, kao i obim koncentracije putnika na planiranim stanicama/stajalištima na liniji, za dve varijante mreža linija Javnog prevoza:

- Osnovna varijanta
- varijanta sa stanicom Akademija

*Osnovna varijanta*

Opterećenje I linije LM-a, iskazano brojem putnika u vršnom satu i smeru, za vremenske preseke 2002., 2011. i 2021.godina prikazano je na slikama 5-10

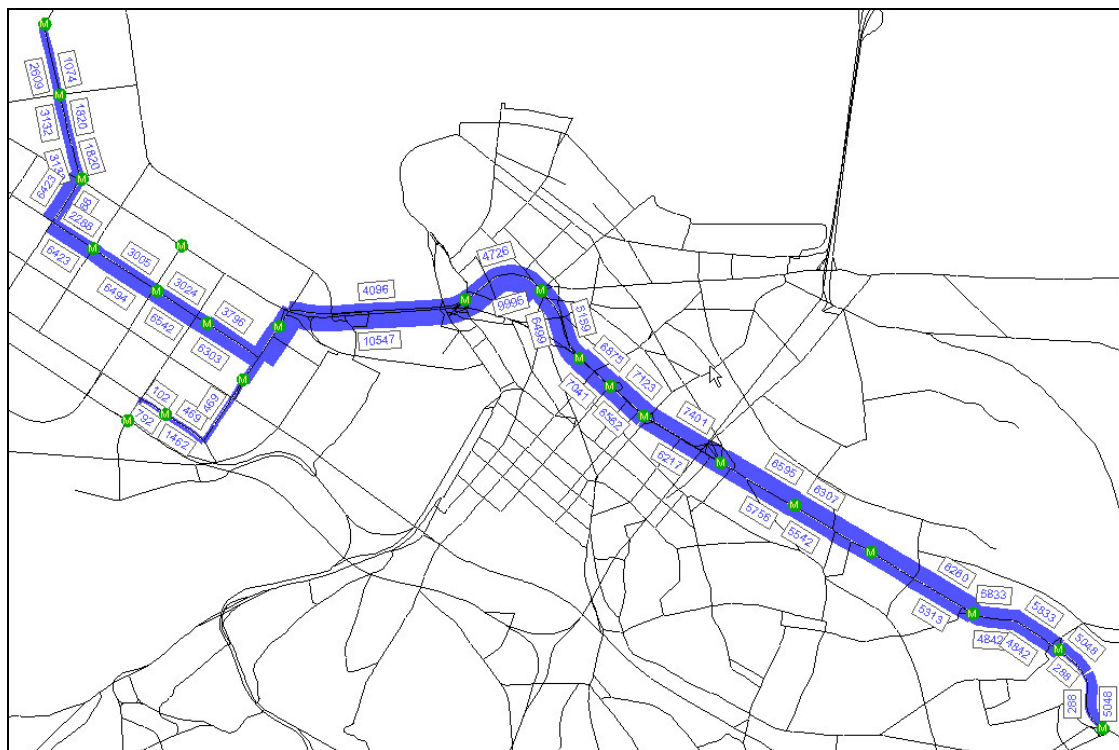
**Slika 7. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2002.godina, Osnovna varijanta**



**Slika 8. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat, 2011.godina, Osnovna varijanta**



**Slika 9. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat,  
2021.godina, Osnovna varijanta**



**Slika 10. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat,  
2022.godina, Varijanta sa stanicom Akademija**

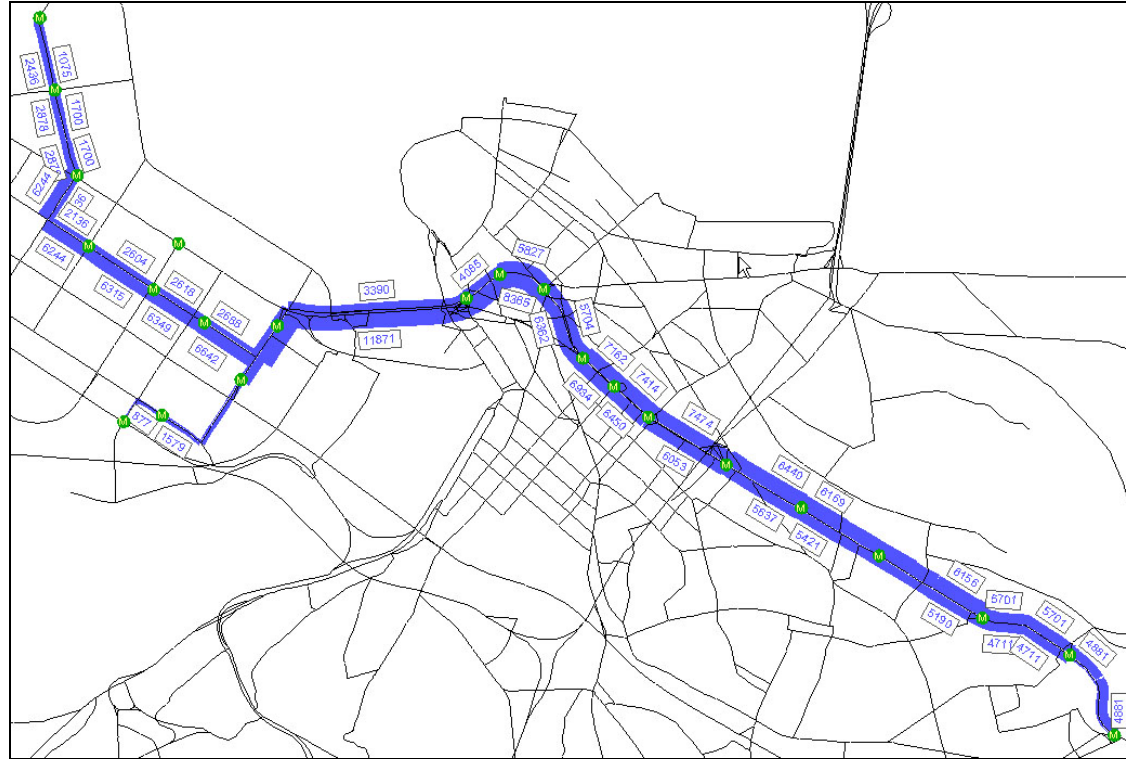


*Varijanta sa stanicom Akademija*

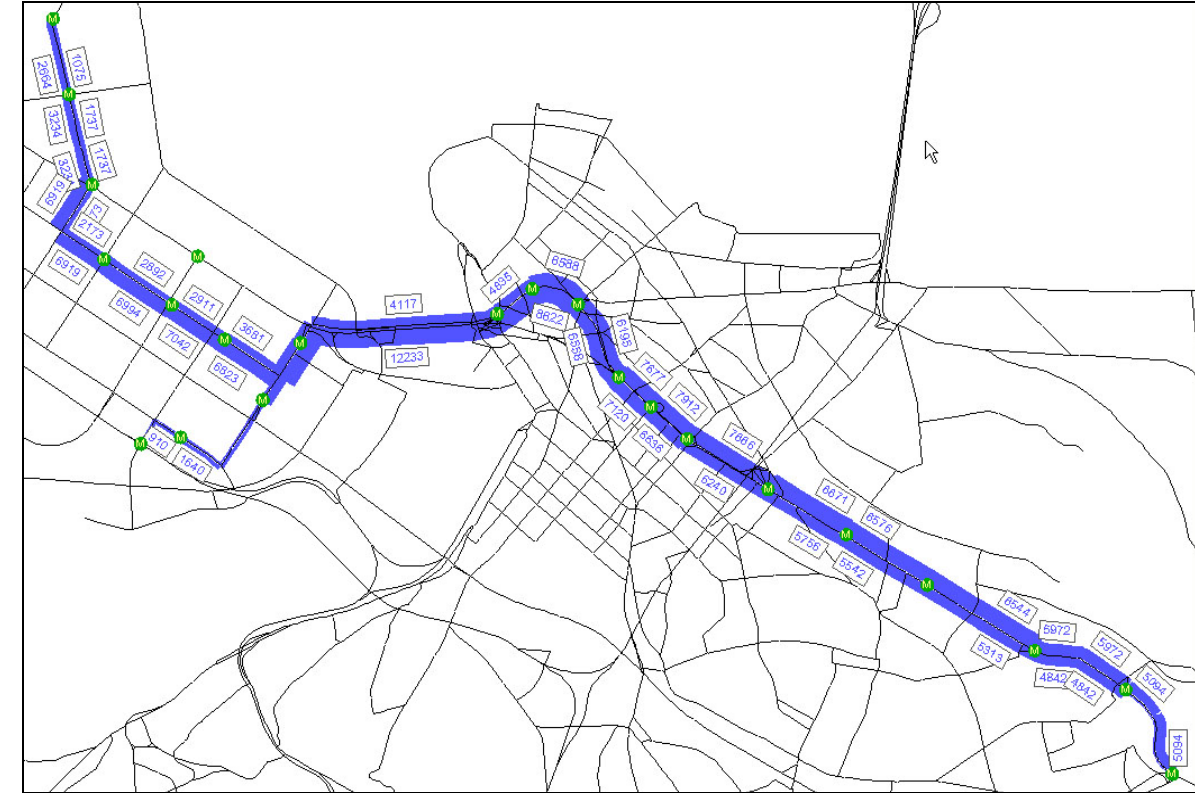
Opterećenje I linije LM-a, iskazano brojem putnika u vršnom satu i smeru, za vremenske preseke 2002., 2011. i 2021.godina prikazano je narednim slikama.



Slika 11. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat,  
2011.godina, Varijanta sa stanicom Akademija



Slika 12. Opterećenje I linije LM, jutarnji vršni sat,  
2021.godina, Varijanta sa stanicom Akademija



Uporedni prikaz opterećenja I linije Lakog metroa po deonicama i smeru u vršnom satu za obe varijante (sa i bez stanice Akademija) dat je u tabelama koje slede.

**Tabela 4. Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2002.godina**

Godina 2002.	Osnovna varijanta			Varijanta sa stanicom Akademija		
	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno
Ustanička - Kluz	3435	224	3659	3470	110	3580
Kluz – Olimp	3956	3339	7295	4054	3340	7394
Olimp - Cvetkova pijaca	5641	3706	9347	5622	3707	9329
Cvetkova pijaca - Lion	5641	3706	9347	5622	3707	9329
Lion – Đeram	5659	3690	9349	5644	3691	9335
Đeram – Vuk	5654	4061	9715	6044	4062	10106
Vuk – Pravni	5006	4321	9327	5346	4333	9679
Pravni - Pošta	4750	4535	9285	5296	4580	9876
Pošta – Trg N.Pašića	4568	4854	9422	5120	4901	10021
Trg N.Pašića - Trg Republike	3355	4471	7826	4069	4497	8566
Trg Republike - Varoš kapija	2931	6921	9852	-	-	-
Trg Republike - Akademija	-	-	-	4250	5981	10231
Akademija - Varoš kapija	-	-	-	3018	8128	11146
Varoš kapija – Hyatt	2498	7276	9774	2516	8424	10940
Hyatt - Arena	2069	4400	6469	1966	4747	6713
Arena - Arena hala	2021	4201	6222	1936	4533	6469
Arena hala - Novi Merkator	2007	4175	6182	1924	4507	6431
Novi Merkator - Opština N.Bgd.	1665	4128	5793	1580	4458	6038
Opština N.Bgd. - Stari Merkator	1308	1994	3302	1243	2061	3304
Stari Merkator – Tvornička	797	1712	2509	799	1747	2546

**Tabela 5. Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2011.godina**

Godina 2011.	Osnovna varijanta			Varijanta sa stanicom Akademija		
	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno
Ustanička - Kluz	4833	274	5107	4881	210	5091
Kluz - Olimp	5565	4710	10275	5701	4711	10412
Olimp - Cvetkova pijaca	5565	4710	10275	8156	5190	13346
Cvetkova pijaca - Lion	7900	5169	13069	8156	5190	13346
Lion - Đeram	7908	5420	13328	8169	5421	13590
Đeram - Vuk	6172	5636	11808	8440	5637	14077
Vuk - Pravni	6996	6033	13029	7474	6053	13527
Pravni - Pošta	6637	6380	13017	7414	6450	13864
Pošta - Trg N.Pašića	6372	6859	19603	7162	6934	14096
Trg N.Pašića - Trg Republike	4688	6304	10992	5704	6362	12066
Trg Republike - Varoš kapija	3978	9727	13705	-	-	-
Trg Republike - Akademija	-	-	-	5827	8385	14212
Akademija - Varoš kapija	-	-	-	4085	11451	15536
Varoš kapija - Hyatt	3372	10228	13600	3390	11871	15261
Hyatt - Arena	2800	6135	8935	2688	6642	9330
Arena - Arena hala	2730	5864	8594	2618	6349	8967
Arena hala - Novi Merkator	2716	5630	8346	2604	6315	8919
Novi Merkator - Opština N.Bgd.	2250	5763	8013	2136	6244	8380
Opština N.Bgd. - Stari Merkator	1783	2781	4564	1700	2878	4578
Stari Merkator - Tvornička	1074	2386	3460	1075	2436	3511

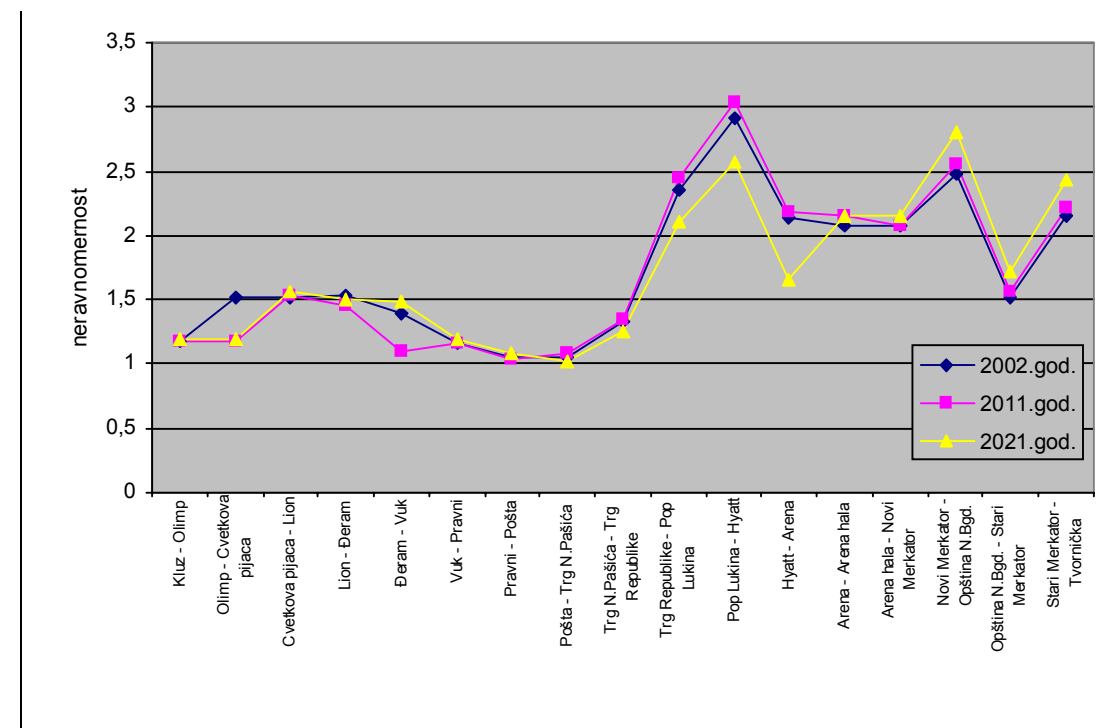
**Tabela 6. Protok putnika na I liniji LM-a, vršni sat, 2021.godina**

Godina 2021.	Osnovna varijanta			Varijanta sa stanicom Akademija		
	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno	Smer od Ustaničke ka Tvorničkoj	Smer od Tvorničke ka Ustaničkoj	Ukupno
Ustanička - Kluz	5048	288	5336	5094	225	5319
Kluz - Olimp	5833	4842	10675	5972	4842	10814
Olimp - Cvetkova pijaca	5833	4842	10675	8544	5313	13857
Cvetkova pijaca - Lion	8280	5313	13593	8544	5313	13857
Lion - Đeram	8307	5542	13849	8576	5542	14118
Đeram - Vuk	8595	5756	14351	8871	5756	14627
Vuk - Pravni	7401	6217	13618	7886	6240	14126
Pravni - Pošta	7123	6562	13685	7912	6636	14548
Pošta - Trg N.Pašića	6875	7041	13916	7677	7120	14797
Trg N.Pašića - Trg Republike	5159	6499	11658	6195	6558	12753
Trg Republike - Varoš kapija	4726	9995	14721	-	-	-
Trg Republike - Akademija	-	-	-	8588	8822	17410
Akademija - Varoš kapija	-	-	-	4895	11762	16657
Varoš kapija - Hyatt	4096	10547	14643	4117	12233	16350
Hyatt - Arena	3796	6303	10099	3681	6823	10504
Arena - Arena hala	3024	6542	9566	2911	7042	9953
Arena hala - Novi Merkator	3005	6494	9499	2892	6994	9886
Novi Merkator - Opština N.Bgd.	2288	6423	8711	2173	6919	9092
Opština N.Bgd. - Stari Merkator	1820	3132	4952	1737	3234	4971
Stari Merkator - Tvornička	1074	2609	3683	1075	2664	3739

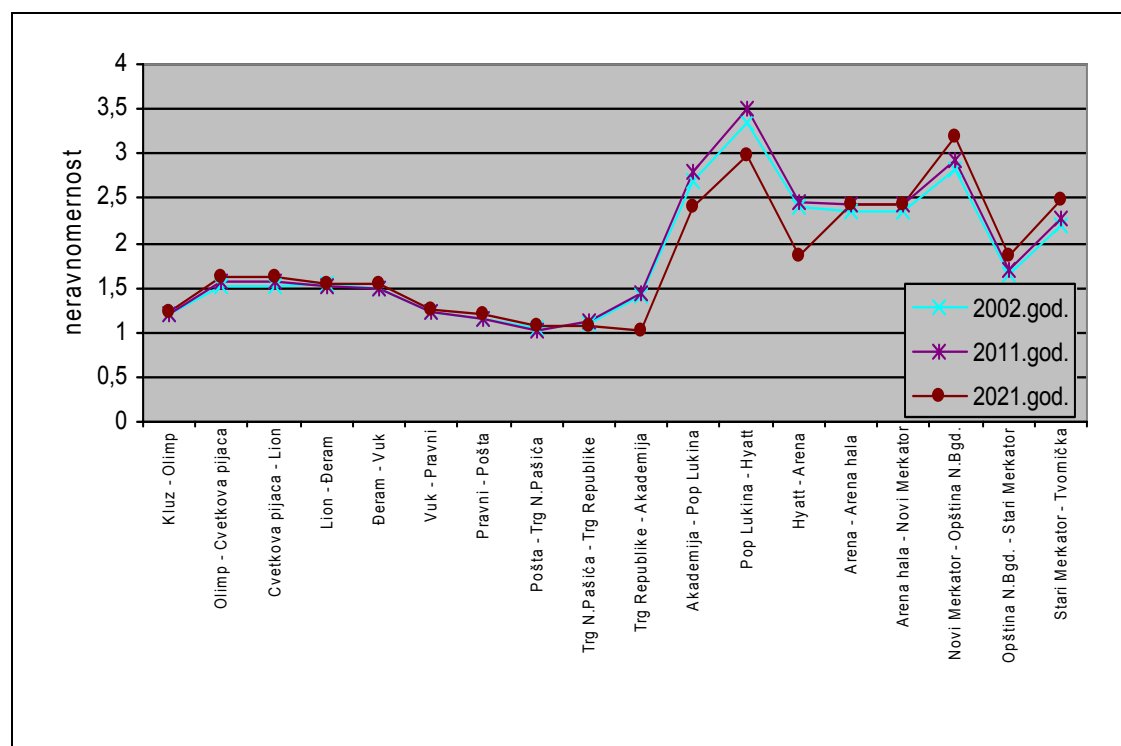
Posmatrano po deonicama, u svim vremenskim presecima (2002., 2011. i 2021.godina), vršno opterećenje na prvoj liniji LM-a u obe varijante javlja se na potezu Trg Republike – Hajat. Na najopterećenijim deonicama se uočava znatna neravnomernost broja putnika po smeru kretanja, a opterećeniji smer je u obe varijante i u svim vremenskim presecima smer ka centru grada, odnosno smer od Tvorničke ka Ustaničkoj ulici.

Neravnomernost po smeru kretanja u vršnom satu na svim deonicama I linije LM-a prikazana je na slici koja sledi. Ako se izuzme početna odnosno završna deonica prve linije, u svim vremenskim presecima i za obe varijante, neravnomernost opterećenja po smeru kretanja se kreće između 1,05 i 3,5.

**Slika 13. Neravnomernost protoka putnika po smeru kretanja, vršni sat, godine 2002., 2011.,2021.,Osnovna varijanta**



**Slika 14. Neravnomernost protoka putnika po smeru kretanja, vršni sat, godine 2002., 2011.,2021.,varijanta sa stanicom Akademija**



Opterećenje I linije LM-a, dobijeno kao rezultat modelovanja sistema javnog prevoza i iskazano brojem putnika u vršnom satu po smeru na međustaničnim deonicama, može se smatrati osnovom za dimenzionisanje novog sistema. Definisana normalna potražnja LM-a sadrži i tzv. "privučenu potražnju" sa ostalih podsistema javnog prevoza koja je nastala pre svega zbog:

- kraćeg vremena putovanja novom linijom
- reorganizacije ostale mreže javnog prevoza

Na dimenzionisanu normalnu potražnju može se računati i sa max 25% indukovane potražnje i to na sekcijama između stanica sa najvećom izmenom (jer su u pitanju i zone u kojima postoji i planira se najintenzivnije korišćenje zemljišta).

Za dimenzionisanje sistema LM-a, pored međustaničnog protoka, veoma važan podatak je i mera koncentracije putnika na stanicama/stajalištima u periodu vršne potražnje.

U tabelama 6 i 7 i njima pripadajućim dijagramima, prikazan je obim putnika na planiranim stanicama/stajalištima I linije LM-a, za dve testirane varijante (sa i bez stanice Akademija). Prikazani broj putnika obuhvata ukupne ulaze i izlaze putnika u periodu vršnog opterećenja, bez obzira da li se radi o izvorno-ciljnim kretanjima ili transferima sa/na druge vidove javnog prevoza. Treba naglasiti i da se broj putnika u ulazu/izlazu/transferu odnosi na oba smera I linije LM-a.

**Tabela 7. Broj putnika na stanicama LM-a, vršni sat 2002/2011/2021.god, Osnovna varijanta**

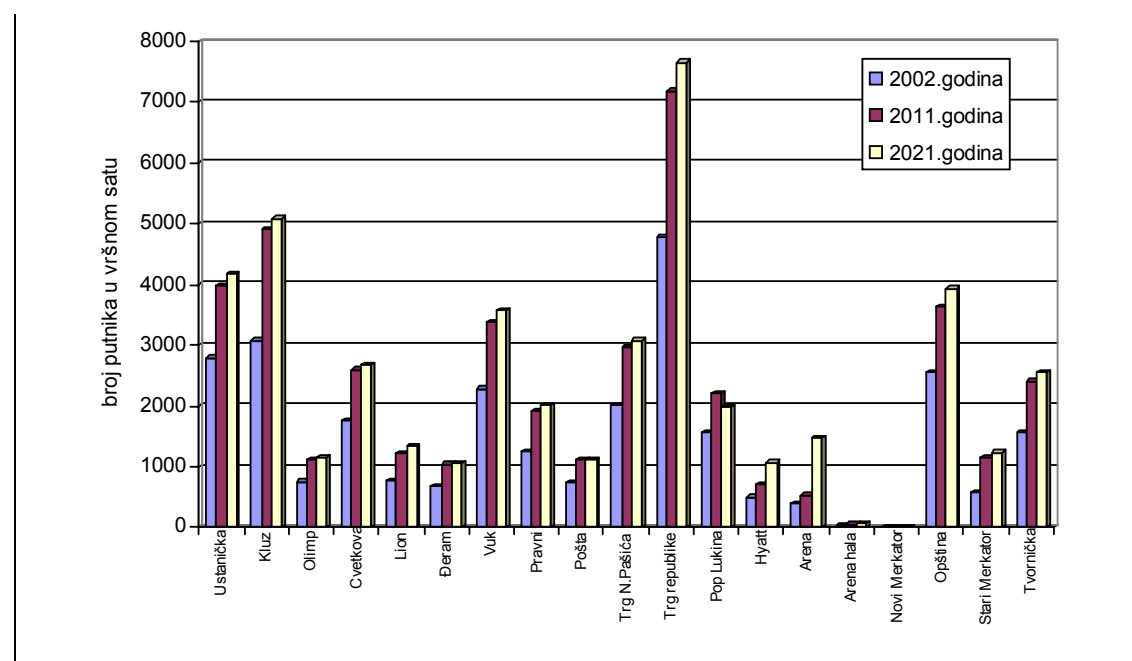
Stanica	Broj putnika na stanicama LM-a, Osnovna varijanta								
	2002.godina			2011.godina			2021.godina		
	Ulaz	Izlaz	Ukupno	Ulaz	Izlaz	Ukupno	Ulaz	Izlaz	Ukupno
Terminus Ustanička	2658	139	<b>2797</b>	3819	174	3993	3987	185	4172
Kluz	914	2167	<b>3081</b>	1344	3554	4898	1419	3657	5076
Olimp	550	206	<b>756</b>	792	322	1113	825	322	1147
Cvetkova pijaca	1283	481	<b>1764</b>	1847	750	2598	1925	751	2676
Lion	351	427	<b>778</b>	554	674	<b>1228</b>	570	782	<b>1352</b>
Đeram	358	313	<b>671</b>	563	480	<b>1043</b>	582	480	<b>1062</b>
Vuk	853	1435	<b>2288</b>	1229	2143	<b>3372</b>	1319	2250	<b>3569</b>
Pravni	614	635	<b>1249</b>	885	1030	<b>1915</b>	971	1045	<b>2016</b>
Pošta	120	621	<b>741</b>	185	929	<b>1114</b>	202	929	<b>1131</b>
Trg N.Pašića	1040	968	<b>2008</b>	1485	1473	<b>2958</b>	1540	1533	<b>3073</b>
Trg republike	<b>1612</b>	<b>3164</b>	<b>4776</b>	<b>2270</b>	<b>4911</b>	<b>7181</b>	<b>2604</b>	<b>5048</b>	<b>7652</b>
Varoš kapija	310	1261	<b>1571</b>	438	1773	<b>2211</b>	306	1668	<b>1974</b>



Hajat	362	143	<b>505</b>	502	207	<b>709</b>	866	210	<b>1076</b>
Arena	235	148	<b>383</b>	326	210	<b>536</b>	356	1109	<b>1465</b>
Arena hala	24	20	<b>44</b>	34	26	<b>60</b>	44	33	<b>77</b>
Novi Merkator	9	0	<b>9</b>	11	0	<b>11</b>	11	0	<b>11</b>
Opština N.Bgd.	2095	451	<b>2546</b>	2975	652	<b>3627</b>	3262	677	<b>3939</b>
Stari Merkator	134	446	<b>580</b>	351	795	<b>1146</b>	391	844	<b>1235</b>
Terminus Tvornička	1057	521	<b>1578</b>	1613	793	<b>2406</b>	1758	806	<b>2564</b>

na terminusu Ustanička, stanicama Kluz, Cvetkova pijaca, Vukov spomenik, Pošta, Trg Nikole Pašića, Opština Novi Beograd kao i terminusu Tvornička. Sve ove stanice su značajni presedački punktovi na kojima se ostvaruje integracija sistema sa linijama ostalih podsistema javnog prevoza. Od ostalih stanica/stajališta mogu se izdvojiti Arena i Arena hala u kojima se 2021.godine očekuje znatan porast u odnosu na prethodni vremenski presek, kao rezultat izgradnje i razvoja sadržaja u njihovom okruženju koji je planiran.

**Slika 15. Ukupan broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002./2011./2021.godina, Osnovna varijanta**



U svim vremenskim presecima (2002./2011./2021.god.) u Osnovnoj varijanti, maksimalna koncentracija putnika ostvaruje se na stanici Trg Republike (7652 putnika u oba smera 2021.godine). Pored ove stanice, visoka koncentracija putnika javlja se i

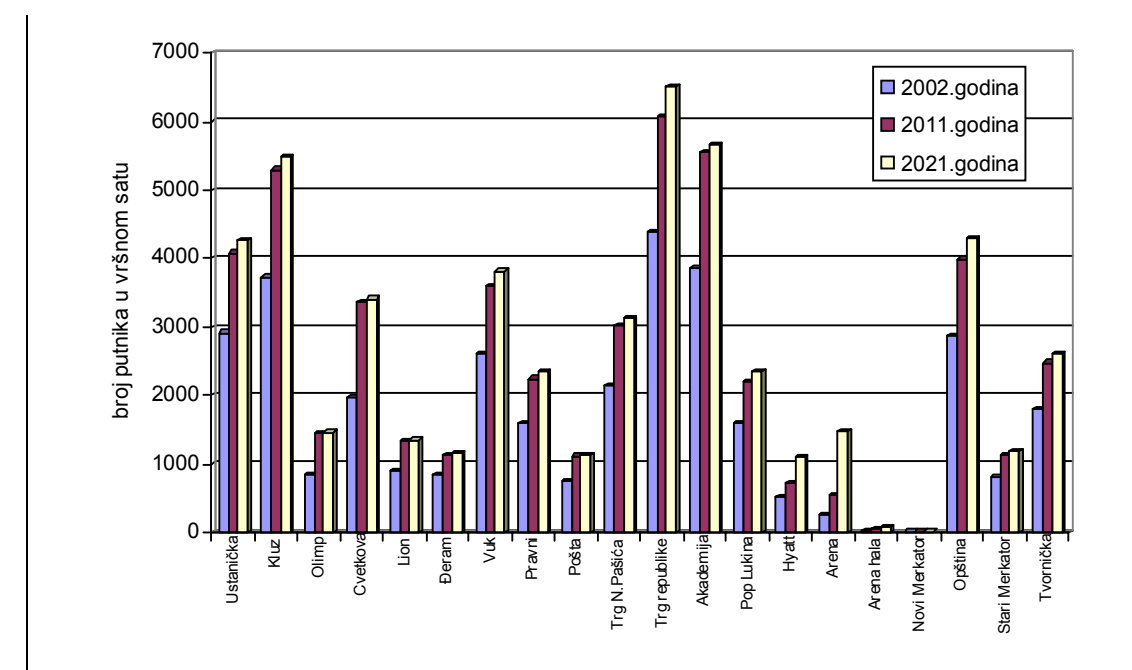


**Tabela 8. Broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002/2011/2021.god, Varijanta sa stanicom Akademija**

Stanica	Broj putnika na stanicama LM-a, varijanta sa stanicom Akademija								
	2002.godina			2011.godina			2021.godina		
	Ulaz	Izlaz	Ukupno	Ulaz	Izlaz	Ukupno	Ulaz	Izlaz	Ukupno
Terminus Ustanička	2769	147	<b>2916</b>	3904	178	<b>4082</b>	4070	190	<b>4260</b>
Kluz	1030	2700	<b>3730</b>	1460	3846	<b>5306</b>	1541	3958	<b>5499</b>
Olimp	604	246	<b>850</b>	983	459	<b>1442</b>	1021	442	<b>1463</b>
Cvetkova pijaca	1409	574	<b>1983</b>	2293	1072	<b>3364</b>	2382	1030	<b>3413</b>
Lion	436	456	<b>892</b>	601	730	<b>1331</b>	618	730	<b>1348</b>
Đeram	451	391	<b>842</b>	614	520	<b>1134</b>	635	520	<b>1155</b>
Vuk	1034	1570	<b>2604</b>	1413	2182	<b>3595</b>	1527	2293	<b>3820</b>
Pravni	811	774	<b>1585</b>	1149	1104	<b>2253</b>	1239	1121	<b>2360</b>
Pošta	123	620	<b>743</b>	189	925	<b>1114</b>	206	925	<b>1131</b>
Trg N.Pašića	1102	1048	<b>2150</b>	1561	1455	<b>3016</b>	1616	1517	<b>3133</b>
Trg republike	1841	2550	<b>4391</b>	2496	3583	<b>6079</b>	2816	3690	<b>6506</b>
Akademija	234	3633	<b>3867</b>	363	5191	<b>5554</b>	381	5274	<b>5655</b>
Varoš kapija	328	1269	<b>1597</b>	442	1757	<b>2199</b>	473	1869	<b>2342</b>
Hyatt	382	132	<b>514</b>	534	187	<b>721</b>	877	226	<b>1103</b>
Arena	172	90	<b>262</b>	346	210	<b>556</b>	374	1108	<b>1482</b>
Arena hala	15	9	<b>24</b>	34	26	<b>60</b>	44	33	<b>77</b>

Novi Merkator	9	0	9	10	0	<b>10</b>	12	0	<b>12</b>
Opština N.Bgd.	2399	472	2871	3364	629	<b>3993</b>	3655	649	<b>4304</b>
Stari Merkator	271	542	813	382	750	<b>1132</b>	419	780	<b>1199</b>
Terminus Tvornička	1195	600	1795	1668	812	<b>2480</b>	1799	815	<b>2614</b>

**Slika 16. Ukupan broj putnika (ulaz/izlaz/transfer) na stanicama LM-a, vršni sat 2002./2011./2021.godina, Varijanta sa stanicom Akademija**

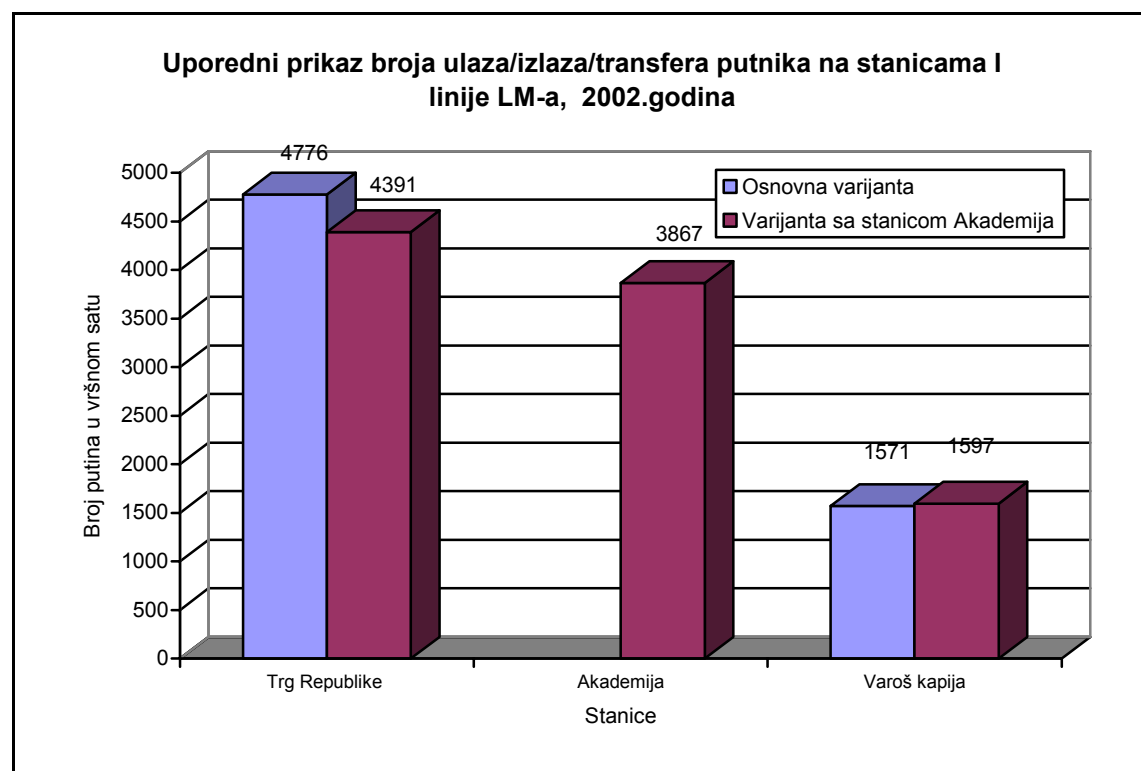


Stanice sa visokom koncentracijom putnika, kao i u prethodnoj varijanti, u svim vremenskim presecima su Trg Republike, Akademija, Kluz, terminus Ustanička, Opština Novi Beograd, Vukov spomenik, Cvetkova pijaca.

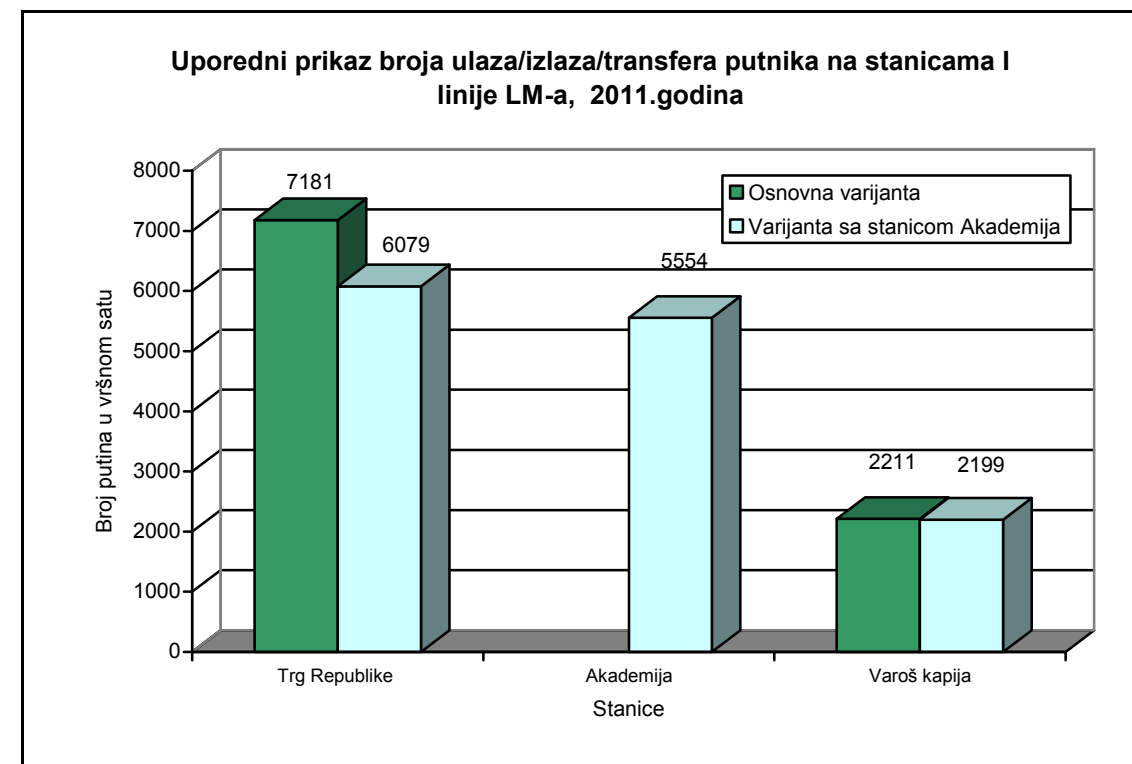
Interpolovanjem nove stanice na potezu između Trga Republike i Pop Lukine došlo je do bitnog rasterećenja stanice Trg Republike, odnosno preraspodele broja putnika u ulazu/izlazu između ove stanice i stanice Akademija, što opravdava zahtev Stručnog

saveta za projektovanjem nove stanice. Uporedni prikaz koncentracije putnika na stanicama na potezu između Trga Republike i Pop Lukine, za obe varijante I linije LM-a, prikazan je na narednim dijagramima.

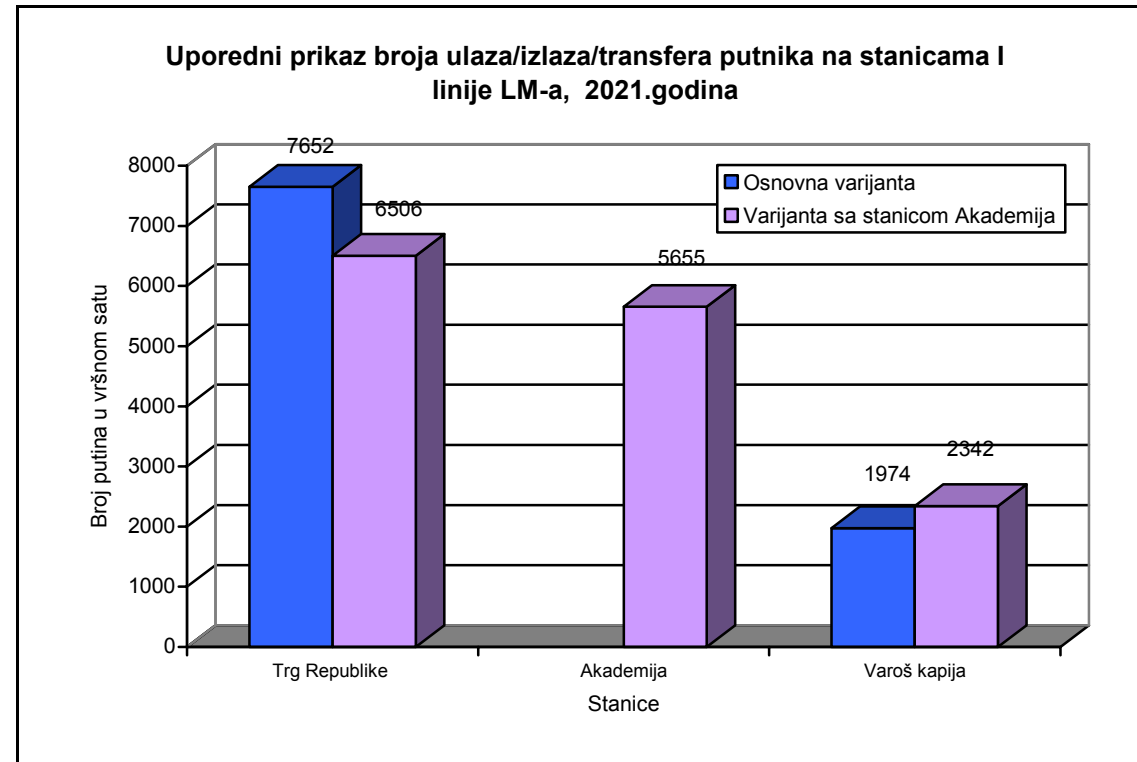
**Dijagrama 1. Broj putnika u ulazu/izlazu/transferu putnika na stanicama LM-a, vršni sat 2002.godina**



**Dijagrama 2. Broj putnika u ulazu/izlazu/transferu putnika na stanicama LM-a, vršni sat 2011.godina**



Dijagrama 3. Broj putnika u ulazu/izlazu/transferu putnika na stanicama LM-a, vršni sat 2021. godina



## 6 IZVOD IZ GENERALNOG PROJEKTA

### 6.1 TRASA

U ovom odeljku opisane su osnovne tehničke karakteristike I linije lakog metroa između stanica Ustanička i Tvornička i grane koja će ići do stanice Blok 41, gde počinje tehnička grana koja vodi za depo i radionice budućeg lakog metroa.

U prilogu je dat izvod iz predračuna za obe stanice.

Planirani su različiti načini vođenja kao i građenja podzemnih delova trase duž deonice koje čine Liniju 1, što je prikazano u tabeli 9.

Tabela 9. Varijante prema tipovima trase

	Osnovna Varijanta (m)	Varijanta sa stanicom Akademija (m)
<b>Površinska trasa</b>	7+524	7+147
<b>Tuneli po metodi TBM</b>	2+695	1+531
<b>Tuneli (dijafragma)</b>	1+395	3+040
<b>Most</b>	750	750
<b>Stanice</b>	19 / 2	20 / 2
<b>UKUPNO</b>	12+364	12+468
<b>Grana (m)</b>		
Površinska trasa	2+400	

Osnovna varijanta, ukupne je dužine 12.365 m, ima 19 stanica i stajališta i to 2 terminusa (početna i krajnja stanica), 10 stajališta, dok su ostalo podzemne stanice (slika 17.).

Osnovna varijanta počinje kod tramvajske okretnice u Ustaničkoj ulici. Početna stanica-terminus «Ustanička» je površinska i na njoj se nalazi izvlačnjak za manevar sa čeine strane stanice.

Trasa zatim prolazi središnjim delom Bulevara kralja Aleksandra pretežno pravolinijski U zoni raskrsnica sa Ulicom Gospodara Vučića i ulicom Pop Stojanova/Trščanska obrađivač Generalnog projekta smatra da u narednim fazama projekta treba ispitati mogućnost podzemnog prolaska trase kako bi linija LM-a ostvarila punu nezavisnost od ostalih saobraćajnih sistema. Trasa je dalje na površini sve dok laki metro ne dođe do ulaza u podzemnu deonicu u visini Sredačke ulice. Trasa zatim nastavlja podzemno pravolinijski do Trga Nikole Pašića ispod koga krivinom radijusa 500m skreće na pravac ulice Moše Pijade sve do Makedonske ulice gde dalje skreće ulevo krivinom radijusa 75m kojim dolazi do podzemne stanice «Trg Republike».

Po izlasku iz stanice «Trg Republike» trasa nastavlja krivinom udesno radijusa 300m koju prati zatim druga krivina ulevo radijusa 250 metara. Trasa je potom u pravcu sve do stanice «Varoš kapija», na kojoj se završava podzemna deonica trase.

Po izlasku iz stanice trasa mostom koji je postavljen neposredno uz Brankov most prelazi preko reke Save i spušta se na novobeogradsku stranu uz obezbeđenja slobodnog profila za prolaz postojeće ulice na Starom sajmištu ispod navoza Brankovog mosta na novobeogradskoj strani. Od ove tačke trasa se dalje u nivelacionom smislu spušta na površinu da bi na stacionaži km 7+830 nastavila da se spušta ispod površine kako bi se razrešilo ukrštanje na raskrsnici Bulevara Mihajila Pupina i Ulice Milentija Popovića, na stacionaži km 8+175.

Na stacionaži km 8+300 nalazi se podzemna stanica «Hajat». Na kraju stanice izlaznom rampom trasa izlazi na površinu i desnom krivinom radijusa 50m postavlja se na pravac ulice Bulevar AVNOJ-a.

Ovaj bulevar ima dovoljnu širinu za smeštanje lakog metroa i trasa ide središnjim delom. Na ovom potezu smeštena su tri stajališta: Arena, Arena Hala, (ova stanica će biti u funkciji samo kada ima događanja u sportskom centru) i Novi Merkator. Na ovoj tački, na ukrštanju Bulevara AVNOJ-a sa Bulevarom Umetnosti, je veza sa tehničkom granom radionice i depoa (postojeći tramvajski depo).



U nastavku trasa ide pravolinijski do Ulice Omladinskih brigada gde skreće udesno krivinom radijusa 50m, prolazeći bočnom stranom Ulice Omladinskih brigada do stajališta kod Opštine Novi Beograd.

Posle stajališta «Opština», trasa dolazi do Bulevara Mihajila Pupina, gde se ukrštanje reguliše kružnom raskrsnicom. Trasa prolazi kružnu raskrsnicu skrećući krivinom ulevo radijusa 100 metara i nastavlja sredinom Bulevara Mihajila Pupina.

Pre ukrštanja sa Ulicom Goce Delčeva nalazi se stajalište «Stari Merkator». Nakon ovog ukrštanja, trasa nastavlja središnjim delom do ukrštanja sa Ulicom Džona Kenedija, gde se krivinom i kontrakrivinom radijusa 65m trasa postavlja na bočnu stranu Bulevara Mihajila Pupina. Trasa se nastavlja do Tvorničke ulice, druge krajnje stanice - terminusa glavne varijante, koja se nalazi na površini i na kojoj se nalazi krajnji izvlačnjak za manevrisanje sa dvostrukim kolosekom.

Grana ka Bloku 41 ima ukupnu dužinu od 2.400m, i povezuje tehničku granu koja vodi u depo i radionice. Za komercijalnu eksploataciju ove grane planiraju se dve nove stanice, Blok 39 i Blok 41.

Varijanta sa stanicom Akademija se razlikuje od osnovne varijante na delu podzemne deonice trase između stanica «Pravni fakultet» i «Varoš kapija» kao i na delu kod opštine Novi Beograd gde je trasa položena podzemno kako bi se izbegla presecanja u nivou sa motornim saobraćajem na kružnoj raskrsnici. Trasa je duža za 103 m od osnovne varijante i uvedena je nova podzemna stanica «Akademija» (Slika 18.).

Na predlog Saveta projekta radi obezbeđenja bolje integracije sa železničkim podistemom (železnička stanica Novi Beograd), predlaže se da se u narednim fazama rada na projektu doprojektuje ostatak grane- kraka linije (trećom šinom) duž ulice Milentija Popovića od skretanja u Bulevar AVNOJA do Trećeg bulevara i duž njega sve do kontakta sa tehničkom granom predviđenom za komercijalnu upotrebu. Time bi se omogućilo postojanje pune kružne trase (Milentija Popovića - Bulevar AVNOJA - Bulevar umetnosti - Treći bulevar), a stajalište LM-a bi se približilo na 150 m od stanice železnice. Na ovaj način bi se ostvario željeni kvalitet integracije svih šinskih sistema sa I linijom LM-a.

Zona za smeštanje depoa i radionica budućeg lakog metroa nalazi se u bloku sadašnjeg depoa i radionica GSP «Beograd»-a.

Parcela depoa na kojoj je moguće organizovati smeštaj vozila LM-a ima površinu od približno 25.700m<sup>2</sup>, čime se potpuno zadovoljavaju potrebe za prostorom za postavljanje neophodnih instalacija za održavanje lakog metroa, kao i površina za smeštaj od 4x9=36 vozila. Ostatak vozila (10 vozila) predviđeno je da se, posle tehničkih promena, smešta na terminusima (Ustanička i Tvornička) i na stanici Vukov spomenik.

Nedostatak prostora na parceli ne obezbeđuje proširenje depoa za vozni park planiranih linija 2 i 3. Kako bi se izbeglo nepotrebno ulaganje u nove koloseke tehničkih grana, u projektu je razmatrana mogućnost širenja ka parceli koja se koristi kao depo autobusa GSP «Beograd», koji bi trebalo izmestiti u nov prostor za njihovo dnevno garažiranje.

Što se tiče gradnje tunelskih deonica pomoću mašine Tunnel Boring Machine - TBM, potreban je prostor za njenu montažu («launching box») minimalne dužine 150 metara i kanal za njeno vađenje. Kanal se nalazi na slobodnoj parceli između Ulice Pop Lukina i Brankovog mosta. Lokacija je pogodna tako da se kod izvođenja radova materijali iz iskopa tunela, kao i materijali koji su potrebni za njegovu konstrukciju, mogu transportovati pokretnim trakama a da to ne utiče previše na saobraćaj u toj zoni. Po završetku radova u tunelu i nakon demontiranja mešine, pristupilo bi se izgradnji buduće stanice Varoš kapija.

Vađenje mašine će, u slučaju Osnovne varijante i varijante sa stanicom «Akademija», biti na stanici Trg Republike, dok će u slučaju izvođenja tunelskih deonica kombinovanom metodom to biti stanica Trg Nikole Pašića.

Kod projektovanja tunelskih deonica moguće su sledeće opcije:

- Osnovna varijanta: Ceo tunel se izvodi TBM-om, osim zone kod stanice Trg Republike gde radijus trase to ne dozvoljava već se primenjuju klasične metode. Podzemni deo na Novom Beogradu se izvodi putem zidova dijafragmi, kao i pristupne rampe u zoni Vukovog spomenika.
- U okviru predloženih varijanti TBM-om se izvodi deo trase od Pop Lukine do Trga Republike, gde će se izvršiti demontaža mašine. Ostatak tunelskih i podzemnih deonica će biti izveden putem postavljanja dijafragmi. Stanice će se izgraditi metodom otvorenog iskopa putem zidova dijafragmi.



- Varijanta sa stanicom «Akademija»: Tunel se izvodi TBM-om do stanice Trg Nikole Pašića, gde se vrši demontaža mašine. Ostatak tunelskih i podzemnih deonica će biti izveden putem zidova dijafragmi. Stanice će se izgraditi u otvorenom iskopu putem zidova dijafragmi, osim stanice Akademija, koja će biti izvedena klasičnim metodama. U ovoj varijanti pod zemljom se nalazi takođe deo trase kod Opštine Novi Beograd, kako bi se izbegla interferencija sa okolnim saobraćajem.





Slika 17. Situacioni plan – Osnovna varijanta







Slika 18. Situacioni plan – varijanta sa stanicom «Akademija»





### 6.1.1 Parametri korišćeni pri projektovanju

Trasa lakog metroa u Beogradu može se podeliti na dva sektora:

- Sektor 1: Tunel i most, kao fiksne konstrukcije koje ne podležu promeni u bliskoj budućnosti obzirom da je njihov profil predviđen i za klasičan metro.
- Sektor 2: Ostatak trase, kao fleksibilna konstrukcija, podložna promeni u bliskoj budućnosti koja može da se prilagodi eventualno budućem prerastanju sistema u klasičan metro.

Osnovni parametri korišćeni prilikom projektovanja pomenutih sektora su sledeći:

#### Sektor 1:

##### *Situacioni plan*

- Minimalni preporučeni radijus krivine: 250 metara.
- Minimalni apsolutni radijus: 75 metara.

##### *Podužni profil*

- Nagib:
  - Maksimalni preporučeni nagib (na rampama bez ograničenja dužine): 8%
  - Maksimalni apsolutni nagib (u izuzetnim situacijama): 5%
- Parametri vertikalne krivine:
  - Preporučeni poluprečnik vertikalne krivine (Rv) konkavni ili konveksni: 750 metara
  - Minimalni apsolutni poluprečnik vertikalne krivine (Rv) konkavni ili konveksni: 500 metara

##### *Dužina perona*

- Dužina perona na podzemnoj stanici: 110 metara

#### Sektor 2:

##### *Situacioni plan*

- Minimalni preporučeni radijus krivine: 50 metara.
- Minimalni apsolutni radijus: 30 metara.

##### *Podužni profil*

- Nagib:
  - Maksimalni preporučeni nagib (na rampama bez ograničenja dužine): 8%
- Parametri vertikalne krivine:
  - Preporučeni poluprečnik vertikalne krivine (Rv) konkavni ili konveksni: 750 metara

##### *Dužina perona*

- Dužina perona na površinskoj stanici: 75 metara

## 6.2 STANICE

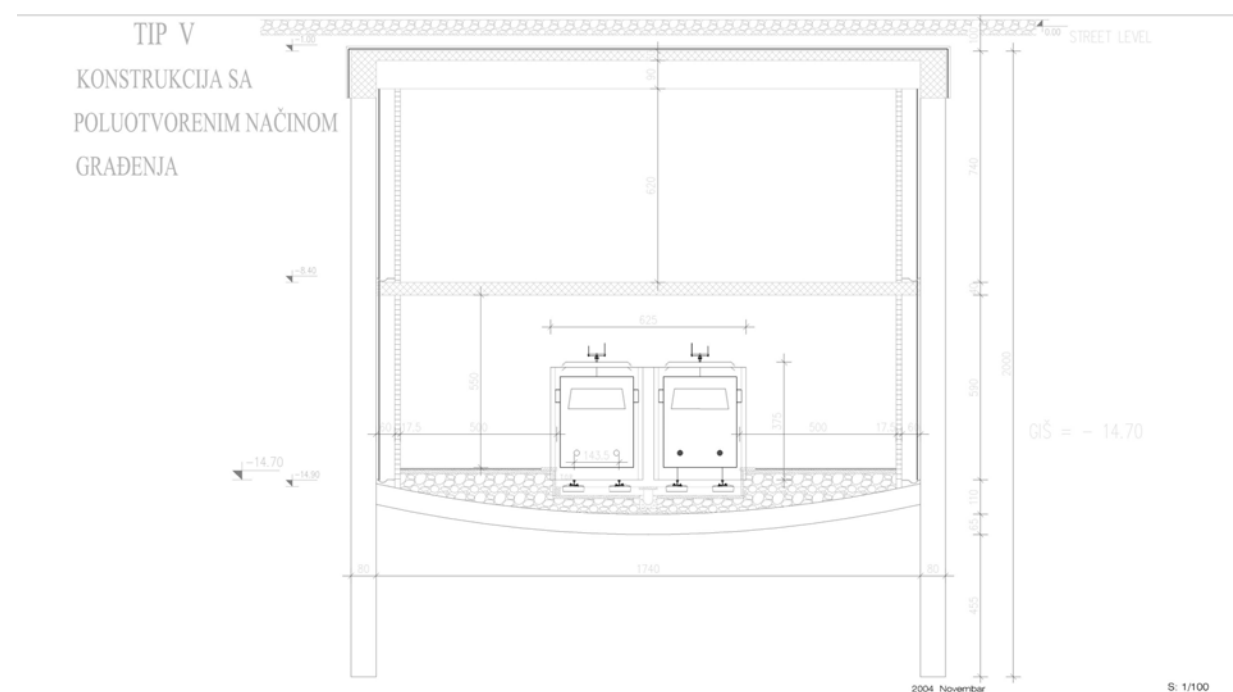
Razlikuju se dva tipa stanica budućeg lakog metroa u Beogradu - podzemne i površinske.

Podzemne stanice koje se nalaze u zoni centra Beograda su: Vukov Spomenik, Pravni fakultet, Pošta, Trg Nikole Pašića, Trg Republike, Varoš kapija i Akademija (postoji u drugoj varijanti). Na Novom Beogradu podzemna stanica je Hajat.

Razlika između stanice i stajališta, u smislu projektnih rešenja svodi se na postojanja kompleksnih instalacija na stanicama, i jednostavnijih rešenja koja će se obično sastojati od perona, stajališta, peronske čekaonice i urbanog mobilijara u slučaju stajališta.

Glavni uslovi kod projektovanja stajališta su njihova urbana integracija i uključivanje u saobraćajni sistem.

Prosečna razdaljina između stanica je 650 m. One su međusobno bliže u zoni centra, a dalje u zoni Novog Beograda, što je uobičajena šema kako bi se bolje pokrio gradski centar i povećala komercijalna brzina na periferiji.



**Slika 19. Podzemna stanica Pravni fakultet**

### 6.2.1 Uslovi kod projektovanja stajališta i stanica

#### Stajališta

Stajališta imaju određene zajedničke elemente čija distribucija zavisi od konkretnog slučaja. Stajališta su planirana sa bočnim peronima, peronskim čekaonicama na svakom, punktovima za informisanje putnika i sistemima za prodaju karata, kao osnovnim elementima.

#### Stanice

Kao i stajališta i stanice raspolažu bočnim peronima. Njima se dodaje središnji vestibil čija je glavna funkcija distribucija pešaka ka izlazu i ulazu u stanicu. Takođe mogu postojati dodatne funkcije kao što su kontrola pristupa i drugi komplemantarni servisi. Na slici 19. daje se ilustracija rešenjapodzemne stanice)

#### 6.2.1.1 Opšti uslovi za stanice

Opšti uslovi su:

- Dužina perona: određuje je vozni park
- Visina perona: zavisi od voznog parka. Zbog mogućeg budućeg korišćenja perona za sistem metroa, planiraju se peroni sa dve visine, pošto laki metro zahteva manju visinu perona nego metro. Peron će biti na 0,95 m visine od kote gornje ivice šine (GIŠ) na bočnim delovima. Centralni deo perona u dužni od 75 m biće na visini 0.3 m od GIŠ-a, i omogućavaće korišćenje kako za sistem lakog metroa tako i u slučaju njegovog eventualnog prerastanja u metro.
- Broj perona: u funkciji željenog razdvajanja tokova putnika. Kako u slučaju stajališta tako i stanica, planirana su dva bočna perona, osim u stanici u Ustaničkoj ulici.
- Širina perona: u funkciji nivoa usluge, najmanje 3,5 m.
- Potrebni prostor za pomoćne instalacije na stanicama.
- Stanica u funkciji odnosa sa okolnim zgradama i saobraćajnicama.
- Posebnosti vezane za svaki tip stanice (terminal, na liniji, kraj linije, na površini, pod zemljom itd.).
- Takođe se imaju u vidu neophodni parametri kako bi se omogućio pristup peronima i voznom parku od strane osoba sa smanjenom pokretljivošću, uz poštovanje važećih normativa.

#### 6.2.1.1.1 Uslovi bezbednosti

Pri projektovanju stanice treba da se poštuju minimalni parametri sigurnosti koji garantuju evakuaciju iz stanica u slučaju opasnosti. Ovi parametri koji se zasnivaju na svestskim normativima koji se tiču sigurnosti u stanicama<sup>5</sup>, imaju u vidu kapacitete izlaza i određuju njihove minimalne dimenzije.

<sup>5</sup> NFPA 130: «Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger rail Systems» (verzija iz 2003)

Svodni prikaz parametara korišćenih prilikom projektovanja dat je u tabeli 10.

**Tabela 10. Parametri za projektovanje**

TIPOLOGIJA	POJAM	DUŽINA (u metrima)	
STAJALIŠTA	Širina peron	Bočni	3,5
		Centralni	5
	Dužina perona	75	
	Razmak između bočnih perona	6,10	
	Širina prolaza za pešake	5	
STANICE	Minimalna slobodna visina	5,5	
	Širina perona	Bočni	3,5
		Centralni	7
	Dužina perona	110	
	Ukupna širina stepenica	Klasične	3,3
		Pokretne	1,55
	Sistem kontrolisanog ulaza (jedan po jedan)	Standardni	1
		PMR	1,5
Prostor za liftove	1,95 x 2,00		
Razmak između bočnih perona	6,10		

Stanica «Akademija»

Položaj stanice «Akademija» je uslovljen malim razmakom između okolnih zgrada u ulici Đure Jakšića i položajem nivelete u ovoj zoni, što za posledicu ima da je ovo jedna od najdubljih stanica na trasi. Ima dva nezavisna vestibila, zbog velike razdaljine između izlaza/ulaza u stanicu, kako bi se skratio put pešačenja od perona do ulice.

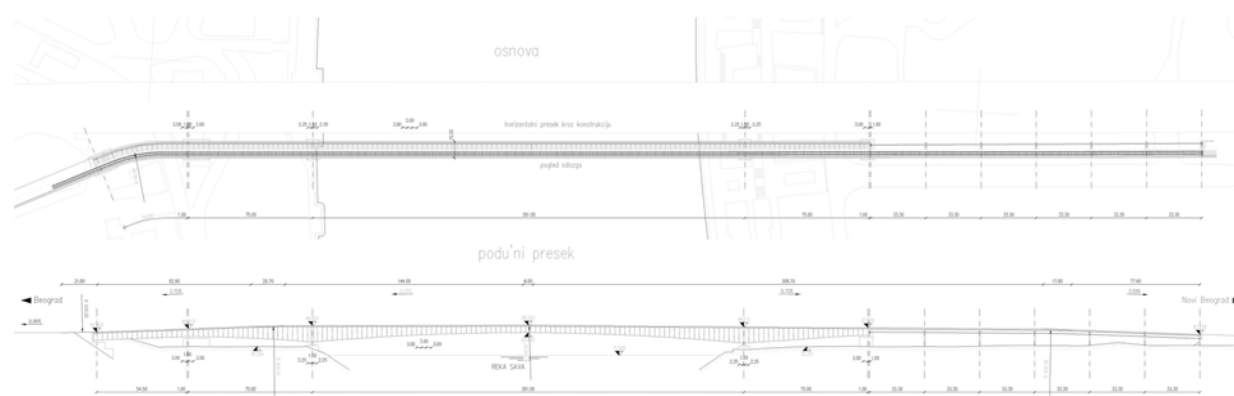
### 6.3 KONSTRUKCIJE

#### 6.3.1 Most

Most preko reke Save za prvu liniju LM-a je projektovan kao čelična konstrukcija podeljna u tri celine: prilazna konstrukcija sa beogradske strane, glavna konstrukcija preko reke Save i prilazna konstrukcija na novobeogradskoj strani (Slika 20.).

Prilazna konstrukcija na beogradskoj strani preko Karađorđeve ulice je konstruisana kao prosta greda raspona 54.5 m, delom u horizontalnoj krivini poluprečnika R=90 m, podužnog nagiba 3.5%. Poprečni presek je zatvorena sandučasta čelična konstrukcija visine 4.2 m, širine donje ploče 5.7 m i širine gornje ploče cca 10.5 m.

Glavna konstrukcija preko reke Save je kontinualni nosač raspona 75+261+75m i u podužnom smislu je most blizanac sa postojećim drumskim mostom u nastavku Brankove ulice. Nalazi sa na osnom rastojanju od 18 m od postojećeg mosta odnosno na čistom rastojanju od 5.0 m. Poprečni presek je projektovan kao čelični sanduk visine 9.8m nad osloncime i 4.5 m u sredini glavnog raspona. Ukupna širina mosta je 10.2m. Donja ploče je širine 6.8 m. Gornja ploča je projektovana kao ortotropna čelična ploča oblikovana kao čelično korito u kome se nalazi betonski zastor koji umanjuje buku i vibracije.



**Slika 20. Izgled mosta preko Save**

Prilazna konstrukcija sa novobeogradske strane je kontinualni nosač raspona 6x33m sa betonskom sandučastom gredom visine 2.1 m. Širine nosača su iste kao i kod glavne konstrukcije.

#### 6.4 NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Nominalni napon za buduću liniju iznosi 750 V, što je najčešći napon kod današnjih sistema lakog metroa.

Elektroinstalacije za prvu liniju lakog metroa Beograda sastoje se iz sledećih delova:

- Vazdušni kontaktni vod
- Distribucija električne energije srednjeg napona.
- Električne podstanice
- Električne instalacije u stanicama i stajalištima

##### 6.4.1 Vazdušni kontaktni vod

Vazdušni kontakti vodai koji će se postaviti na liniji lakog metroa može se podeliti u odnosu na postavljanje na dva osnovna tipa:

- Vazdušni kontaktni vod u unutrašnjosti tunela: kontaktna mreža krutog tipa

- Vazdušni kontaktni vod na površinskim deonicama: sastoji se od dva tramvajska kontaktna voda na nosačima

##### 6.4.2 Distribucija električne energije

Predviđeno je razvijanje pouzdanog sistema napajanja kako za vuču tako i za instalacije koje čine deo lakog metroa Beograda. Ove instalacije se nalaze u električnim podstanicama, podzemnim stanicama, stanicama na površini ili stajalištima, kanalima za ventilaciju i radionicama.

Za napajanje ovih instalacija izabrani su:

- prsten srednjeg napona koji napaja energijom podstanice za vuču, podzemne stanice i radionice,
- prsten niskog napona koji napaja stanice na površini i stajališta.

##### 6.4.3 Električne podstanice za vuču

Prema proračunima u studiji snage, (Poseban separat u okviru faze III, Napajanje električnom energijom, odeljak 1, tačka 11, tačka 3 – Elektrovučne postanice) predviđena je izgradnja ukupno 8 električnih podstanica za vuču, 7 na trasi i 1 u radionicama.

##### 6.4.4 Podzemne stanice

Napajanje podzemnih stanica se vrši preko prstena od 35 kV koji dobija energiju iz istog izvora kao i električne podstanice za vuču koje su raspoređene duž linije.

##### 6.4.5 Površinska stajališta

Linija napajanja

Napajanje površinskih stajališta vrši se putem prstena od 690 V koji prima energiju od transformatora na podstanicama za vuču.



## 6.5 SIGNALIZACIJA I KOMUNIKACIJE

Sistem lakog metroa u Beogradu nije planiran kao potpuno nezavisni sistem, odnosno na pojedinim delovima trase neophodna su ukrštanja sa ostalim vidovima saobraćaja u nivou. Zbog toga, pri projektovanju treba uzeti u obzir ograničenja koja nastaju kao posledica uticaja drugih vidova saobraćaja.

Sistem ovog tipa ne može se voditi «na vidljivost» u sledećim slučajevima:

- ako je maksimalna brzina veća od 70 km/h
- ako je trasa u tunelu čiji se ulazno/izlazni portali ne dogledaju

Drugim rečima, ako se ne raspolaže sistemom sigurnosti, signalizacije i kontrole, maksimalna brzina mora da se ograniči na 70 km/h.

U saobraćanju po površini planira se režim eksploatacije tipa «vožnje na vidljivost».

Osnovne instalacije su sledeće:

- Signalizacija i komandno mesto
- Sistem stalnih komunikacija i radiotelefonijska
- Instalacije komunikacija i kontrole stanica: interfonija, megafonija, TV kontrola, itd.

## 6.6 DEPO I RADIONICE

Zona za smeštanje depoa i radionica budućeg lakog metroa nalazi se u bloku sadašnjeg depoa i radionica GSP «Beograd». Parcela depoa ima površinu od približno 25.700m<sup>2</sup>, čime se potpuno zadovoljavaju potrebe za prostorom za postavljanje neophodnih instalacija za održavanje lakog metroa, kao i površina za garažiranje 36 vozila. Ostatak vozila (10 vozila) po obavljenom pregledu i čišćenju predviđeno je da se smesti na terminusima (Ustanička i Tvornička) i na stanici Vukov spomenik. Na slobodnom prostoru postojećeg depoa nalaziće se: radionica za održavanje, kolosek za garažiranje vozila, kolosek za pranje, skladište, kancelarije i kontrola pristupa svim instalacijama.

Na parceli će se osim toga izgraditi zgrada za depo i radionice, sve potrebne dodatne zgrade u kojima će se vršiti slične aktivnosti.

Zgrada za centralno komandno mesto i kontrolno mesto stanica nalaziće se na severnom delu parcele koji je namenjen za depoe i radionice. Može se izgraditi i zajedničko kontrolno mesto za laki metro i sadašnji tramvajski sistem.

Prostor kojim se raspolaže omogućava da se na jedan kolosek smesti 4 kompozicije od 35m dužine, jedna iza druge.

**Tabela 11. Kapacitet depoa**

<b>Vozila koja mogu da se garažiraju</b>	36 kompozicija
<b>Kapacitet po koloseku</b>	4 kompozicije
<b>Neophodni koloseci</b>	9 koloseka

## 6.7 VOZNI PARK

Vozni park koji će saobraćati linijom biće nov i moraće da se naruči na vreme tako da se osigura početak eksploatacije linije u predviđenim rokovima.

Vozna jedinica će biti sastavljena iz niza nosećih modula (obrtno postolje-motor, obrtno postolje-vučica, prekidači) koji će biti međusobno povezani putem zglobova i spojnica. Broj i raspored svakog od njih zavisice od izabranog proizvođača, karakterisitka i traženog kapaciteta.

Da bi se omogućio pristup putnicima, vozna jedinica će raspolagati jednostrukim vratima na krajevima vozne jedinice i dvostrukim po sredini, sa obe strane.

Posedovaće dve identične vozačke kabine, na svakom kraju. Dizajn ovih kabina odgovaraće kriterijumima rasporeda, formi, strukturalnim karakteristikama i korporativnoj slici koju će Grad definisati u određenom trenutku.

Vozna jedinica će raspolagati prostorom namenjenim osobama smanjene pokretljivosti, omogućavajući im pristup preko dvostrukih vrata. Takođe će raspolagati prostorom za bicikle.

Za održavanje će se posebno razmotriti modularnost, standardizacija, zamenjivost i dostupnost komponenti s ciljem omogućavanja raspoloživosti zamena, smanjenja potreba za skladištenjem kao i vremena za održavanje.

Širina vozne jedinice će biti 2650 mm.

Tip vozila će biti sa 70% spuštenim podom, pošto je tehnologija vozila sa 100% spuštenim podom suviše sofisticirana i još uvek nedovoljno testirana.

U tabeli 12. date su približne vrednosti parametara za tipsku jedinicu od 300 putnika (6 putnika po m<sup>2</sup>).

**Tabela 12. Rezime poželjnih parametara za vozni park**

POJMOVI	PODACI
<b>Dimenzije jedinice</b>	
Dužina	35 metara
Širina	2.650 mm.
Maksimalna visina (ne računajući pantograf)	3.300 mm
Maksimalna visina (sa presavijenim/duplim pantografom)	3.600 mm
Minimalan broj vrata po strani	4 dvostrukih + 2 jednostruka po strani
Maksimalna visina poda nad voznom površinom šine	600 mm
% sedenja	23
% stajanja	77
Ukupni broj putnika (6put/m <sup>2</sup> )	300
Maksimalna težina po osovini	12 T

POJMOVI	PODACI
<b>Dimenzije jedinice</b>	
Slobodni prolaz dvostrukih vrata	1.300 mm
Slobodni prolaz jednostrukih vrata	800 mm
Slobodna unutrašnja visina vrata	2.100 mm

## 6.8 EKSPLOATACIJA SISTEMA LAKOG METROA

Za laki metro Beograda se predlaže eksploatacija koja formira strukturu u obliku slova »Y«, gde zajednička deonica počinje od početka Ustaničke ulice do stacionaže 10+200; na ovoj stacionaži se vrši grananje sistema – grana prolazi Bulevarom Umetnosti do stanica Blok 39, Blok 41 i zone depoa, a druga završava u Tvorničkoj ulici.

S obzirom na eksploataciju u »Y« strukturi, razvoj po fazama kao i u funkciji očekivane potražnje, sistem se optimizira putem eksploatacije dve linije koje imaju zajedničko »stablo«, koje ide od stanice Vukov Spomenik do stajališta Novi Merkator. Ovakav način eksploatacije će omogućiti:

- takvu frekvenciju prolaska koja će na odgovarajući način pokriti potražnju, neće izazvati zakrčenja ni na stajalištima ni u vozilima,
- tačnost, regularno i pouzdano saobraćanje, jer to je najosnovnije za komercijalni uspeh sistema, i
- brzinu i komfor. Pristupi sistemu lakog metroa treba da budu takvi da pešačenje svedu na minimum i da elementi koji sačinjavaju sistem ne predstavljaju prepreke, već da doprinose njegovoj efikasnosti.

Za laki metro se predlaže rad sistema od 05:00 do 00:00 svakog dana, kako radnog tako i nedeljom i praznicima. To praktično znači ponudu usluga 19 sati svakoga dana u godini.

Raspodela na dve linije odgovara kriterijumu prilagođavanja ponude neravnomernosti potražnje kao i omogućavanju zajedničkog funkcionisanja sa tramvajima na deonici između Vukovog Spomenika i Ustaničke.

Na svim ukrštanjima u nivou koja postoje na trasi, primenjuje se ograničavanje brzine, ali tako da je uticaj na funkcionisanje sistema neznatan pošto su neka od stajališta u neposrednoj blizini raskrsnica. Tamo gde stajališta nisu mogla da budu u blizini raskrsnica, smatra se da je prolaz brzinom od 20 km/h dovoljan za aktiviranje mera u slučaju opasnosti.

Iz analize potražnje izvučeni su sledeći zaključci:

- Ne postoji vršni čas koji se jasno izdvaja među ostalim satima u toku dana. Period između 7 i 17 časova obuhvata 75% dnevne potražnje, pri čemu se mogu izdvojiti dva vršna perioda, prvi između 7 i 8, a drugi između 12 i 16 časova
- Vreme rada linije je 19 sati, od 5:00h do 00:00h

Planirano je da se tokom eksploatacije sistema poštuje smanjenje brzine pri prolazu trase lakog metroa kroz raskrsnice uz napomenu da se pri simulaciji bez ograničenja brzine dobija najmanje vreme putovanja.

Vršena su dva tipa simulacija prolaska lakog metroa kroz raskrsnice, jedna u kojoj se ne podrazumeva smanjenje brzine pri prolasku kroz njih, i druga u kojoj se brzina prolaza ograničava 20m pre i posle raskrsnice na 20 km/h.

Kao vreme kretanja prihvaćeno je najgore realno vreme svih simulacija (20 minuta 50 sekundi), povećano za 5%<sup>6</sup>, tako da to vreme iznosi 22 minuta.

Na vreme kretanja treba dodati zaustavno vreme u stanicama i na terminusima.

U zbiru vreme kretanja i vreme stajanja daje vreme kompletnog poluobrtu za jednu kompoziciju, i ono za relaciju Ustanička – Tvornička iznosi 27 minuta i 40 sekundi, odnosno komercijalna brzina iznosi 26,62 km/h.

**Tabela 13. Parametri za eksploataciju linija 1a i 1b**

	Linija 1a duž osnovne trase : Ustanička - Tvornička	Linije 1b duž osnovne trase: Vukov spomenik – Novi Merkator, sa tehničkom granom ka bloku 41:
DUŽINA (m.)	12.200	7.240
PROSEČNA RASTOJANJE IZMEĐU STANICA (m)	642	610
PROSEČNO VREME STAJANJA (sec)	15 - 25 s	15 - 25 s
TERMINALNO VREME (sec)	45	
BROJ STANICA	20	13
KOMERCIJALNA BRZINA (km/h)	26,37	24,4
VREME KRETANJA	27min 45s	16, min 30 s

<sup>6</sup> Ova vrednost je pretpostavljena na osnovu iskustva na ostalim projektima.

Tabela 14. Potrebe za voznim parkom

	Ustanička – Vukov Spomenik	Vukov Spomenik – Novi Merkator	Novi Merkator – Blok 41	Novi Merkator - Tvornička
VOZILA U VRŠNOM ČASU	32	40	8	32
VOZILA U NAJNEOPTEREĆENIJEM ČASU	6	8	2	6
REZERVNA VOZILA <sup>7</sup>	6			
<b>VOZNI PARK</b>	<b>46</b>			

## 6.9 OSOBLJE OSPOSABLJENO ZA EKSPLOATACIJU SISTEMA

U ovoj tački se opisuje struktura i organizaciona šema preduzeća: postoji Uprava preduzeća na čijem je čelu direktor, sa četiri osnovne komponente organizacije:

Tabela 15. Komponente organizacije Lakog metroa

Saobraćaj i bezbednost
Usluga u stanicama
Usluga u vozu
Radionice i održavanje

<sup>7</sup> Prihvaćen je procenat rezerve od 15%.





OSOBLJE BEOGRADSKOG LAKOG METROA				
PODRUČJE	ODELJENJE	MESTA	ZAPOSLENIH	
UPRAVLJANJE		Direktor	1	
		Sekretarica	1	
EKSPLOATACIJA		Direktor	1	
	Bezbednost	Odgovorni	1	
		Šefovi smene	12	
	Kontrolni centar	Odgovorni	1	
		Operateri	12	
	Usluživanje stanica	Odgovorni	1	
		Stanično osoblje	40	
		Vozovi	Odgovorni	1
			Šef linije	2
	Kontrolori		10	
Šef voza	90			
ODRŽAVANJE		Direktor	1	
	Vozovi	Odgovorni	1	
		mehaničari	15	
	Uređaji	Odgovorni	1	
		Mehaničari	40	
	Građevinarstvo	Odgovorni	1	
		Mehaničari	6	
	Skladište	Šef	1	
Mehaničari		1		
KADROVSKA SLUŽBA		Direktor	1	
		Administrator	1	
KOMUNIKACIJA MARKETING I ODNOS SA JAVNOŠĆU		Odgovorni	1	
		Administrator	1	
ADMINISTRACIJA I FINANSIJE		Direktor	1	
	Kvalitet i životna sredina	Odgovorni	1	
		Administrator	1	
	Nabavke i Računovodstvo		1	
UKUPNO OSOBLJE BEOGRADSKOG LAKOG METROA			247	

## 7 CENA INVESTICIJE

U ovom poglavlju se iznose procene troškova ulaganja u prvu liniju lakog metroa na osnovu predmera iz Generalnog projekta.

S obzirom da se izgradnja I linije LM-a odvija u fazama, pretpostavljena dinamika ulaganja u projekat je 6 godina. Na isti način su tretirana i ulaganja u vozni park koja su uslovljena završetkom i puštanjem u rad određenih deonica.

U nastavku se iznosi Plan ulaganja u skladu sa predviđenim fazama izgradnje. Ulaganja su data u € vrednosti za svaku godinu:

**Tabela 16. Osnovna Varijanta. Plan Ulaganja u fiksne elemente (€'2005)**

INVESTICIONI PLAN - VARIJANTA C (x 1000 €' 2005)	UKUPNO	1 2006	2 2007	3 2008	4 2009	5 2010	6 2011
Tehnička grana	3.690	3.690	0	0	0	0	0
Depo	16.599	16.599	0	0	0	0	0
Tunel	45.256	20.124	20.772	4.359	0	0	0
Most	20.910	13.382	7.528	0	0	0	0
Stanice i stajališta	55.442	19.205	24.710	6.149	3.415	826	1.137
Površinske deonice	27.095	4.793	4.793	4.793	4.614	3.112	4.989
Elektrišne instalacije	20.163	3.518	0	9.138	3.317	0	4.190
SS i TT instalacije	20.326	3.547	0	9.212	3.344	0	4.224
Utjecaji infrastrukturnih sistema	13.224	5.290	2.645	1.322	661	1.322	1.984
<b>Ukupno fiksna investicija</b>	<b>222.705</b>	<b>90.149</b>	<b>60.448</b>	<b>34.973</b>	<b>15.351</b>	<b>5.261</b>	<b>16.523</b>

**Tabela 17. Varijanta sa stanicom Akademija. Plan Ulaganja za fiksne elemente (€'2005)**

INVESTICIONI PLAN - VARIJANTA C (x 1000 €' 2005)	UKUPNO	1 2006	2 2007	3 2008	4 2009	5 2010	6 2011
Tehnička grana	8.200	8.200	0	0	0	0	0
Depo	16.599	16.599	0	0	0	0	0
Tunel	64.634	28.741	29.667	6.226	0	0	0
Most	20.910	13.382	7.528	0	0	0	0
Stanice i stajališta	71.441	24.747	31.841	7.923	4.401	1.064	1.465
Površinske deonice	24.498	4.334	4.334	4.334	4.172	2.814	4.511
Elektrišne instalacije	20.437	3.566	0	9.262	3.362	0	4.247
SS i TT instalacije	20.444	3.567	0	9.265	3.363	0	4.248
Utjecaji infrastrukturnih sistema	13.224	5.290	2.645	1.322	661	1.322	1.984
<b>Ukupno fiksna investicija</b>	<b>260.386</b>	<b>108.426</b>	<b>76.014</b>	<b>38.332</b>	<b>15.959</b>	<b>5.201</b>	<b>16.454</b>

**Tabela 18. Plan Ulaganja za vozni park (€'2005)**

INVESTICIONI PLAN - VARIJANTA C (x 1000 €' 2005)	UKUPNO	1 2006	2 2007	3 2008	4 2009	5 2010	6 2011
Vozni park	126.500	11.000	0	60.500	27.500	0	27.500
<b>Ukupno investicija u vozni park</b>	<b>126.500</b>	<b>11.000</b>	<b>0</b>	<b>60.500</b>	<b>27.500</b>	<b>0</b>	<b>27.500</b>

Elementi koji čine liniju lakog metroa imaju različiti vek trajanja. S obzirom na to da je period analize superiorniji od bilo kog elementa linije, potrebno je razmotriti i troškove ulaganja u kapitalni remont ili zamenu pomenutih elemenata.

U tom smislu je u sredini perioda, 2021. godine, planirana investicija za obnovu koja iznosi 10% od početne investicije za vozni park, 15% za bezbednosni i komunikacioni sistem i 15% od početne investicije je predviđeno ulaganje za obnovu elektronapajanja.

**Tabela 19. Osnovna Varijanta. Investicije u rekonstrukciju sistema (€'2005)**

	16
(x 1000 €' 2005)	2021
Tehnička grana	0
Depo	0
Tunel	0
Most	0
Stanice i stajališta	0
Površinske deonice	0
Elektrišne instalacije	3.024
SS i TT instalacije	3.049
Utjecaji infrastrukturnih sistema	0
<b>Ukupno fiksna investicija</b>	<b>6.073</b>

**Tabela 20. Varijanta sa stanicom Akademija. Investicije u rekonstrukciju sistema (€'2005)**

	16
(x 1000 €' 2005)	2021
Tehnička grana	0
Depo	0
Tunel	0
Most	0
Stanice i stajališta	0
Površinske deonice	0
Elektrišne instalacije	3.066
SS i TT instalacije	3.067
Utjecaji infrastrukturnih sistema	0
<b>Ukupno fiksna investicija</b>	<b>6.132</b>

**Tabela 21. Vozni park (€'2005)**

	16
(x 1000 €' 2005)	2021
Vozni park	12.650
<b>Ukupno investicija u vozni park</b>	<b>12.650</b>

U nastavku se daju svodne tabele za investiciju u infrastrukturu i ulaganje u vozni park kao i investiciju za kapitalnu rekonstrukciju infrastrukture i voznog parka .

**Tabela 22. Investicija u infrastrukturu i vozni park po varijantama**

€'2005	Osnovna varijanta	Varijanta sa stanicom Akademija
Infrastructura	222.705	260.386
Vozni park	126.500	126.500
<b>UKUPNO</b>	<b>349.205</b>	<b>386.886</b>

**Tabela 23. Investicija u kapitalni remont po varijantama**

€'2005	Osnovna varijanta	Varijanta sa stanicom Akademija
Infrastructura	6.073	6.132
Vozni park	12.650	12.650
<b>UKUPNO</b>	<b>18.723</b>	<b>18.782</b>



## 8 TROŠKOVI FUNKCIONISANJA I ODRŽAVANJA SISTEMA

U nastavku se iznose procenjeni godišnji troškovi rada i održavanja lakog metroa. Ovi troškovi se određuju za baznu 2005. godinu. Pomenuti troškovi će se u narednim godinama rasti u skladu sa inflacijom (videti tačku 3.2.4.1).

### 8.1 TROŠKOVI FUNKCIONISANJA

Troškovi funkcionisanja su izračunati polazeći od predviđenog plana eksploatacije, koji je napravljen u funkciji procenjene potražnje putnika. Na ovaj način, počev od ukupnog broja vožnji u toku godine i broja časova rada sistema, izračunat je obim angažovanja osoblja (vremenski i novčano) kao i utrošak električne energije.

#### Troškovi osoblja

Ovi troškovi se mogu izračunati u zavisnosti od plana eksploatacije predviđenog u okviru Generalnog projekta, gde se definiše potreban broj zaposlenih za ispravan rad linije. S obzirom na to da se puštanje u rad linije obavlja postepeno, troškovi radne snage su smanjeni u prvoj fazi na 80% (u 2009. godini), i na 85% u drugoj fazi (tokom 2010. i 2011. godine.)

Za proračun troškova osoblja korišćene su sledeće prosečne godišnje bruto plate<sup>8</sup>:

- Vozno i stanično osoblje	9000 €'2004/godišnje po zaposlenom
- Osoblje Uprave	30000 €'2004/ godišnje po zaposlenom
- Ostalo osoblje	9000 €'2004/ godišnje po zaposlenom

#### Potrošnja energije

Procenjeno je da će prevozna sredstva prelaziti ukupno 1.601.245 km/godišnje, trošeći 14 Kwh/km po ceni od € 0,08€/Kwh, s tim da su svi podaci iskazani u cenama iz 2004. godine.

#### Potrošnja električne energije na stanicama i depou

Dodatno je predviđena godišnja potrošnja električne energije na stanicama od 10.000 €'2004.

### 8.2 TROŠKOVI ODRŽAVANJA

Troškovi održavanja su izračunati u skladu sa iskustvom iz drugih projekata lakog metroa u Evropi.

- *Troškovi održavanja pruge na površini* : 500.000 €'2004/godišnje
- *Troškovi održavanja tunela*: 25.000 €'2004/km tunela godišnje
- *Troškovi održavanja stanica*: 15.000 €'2004/godišnje po stanici.
- *Troškovi održavanja voznih garnitura*: procenjeno je da godišnji troškovi održavanja iznose 1% nabavne vrednosti voznih garnitura.

### 8.3 OSTALI TROŠKOVI KORIŠĆENJA SISTEMA

Pod ostalim troškovima se podrazumevaju različiti troškovi koji nisu obuhvaćeni u prethodno pomenutim, kao što su troškovi čišćenja, i obezbeđenja, potrošnje vode, gasa, struje i telefona u kancelarijama, troškovi reklame, informisanja itd. Ostali troškovi su procenjeni na nivou 20% visine opštih troškova.

<sup>8</sup> Bruto zaradama su obuhvaćene i obaveze poslodavca

## 9 DIREKTNE EKONOMSKE KORISTI

### 9.1 PRIHODI NASTALI RADOM SISTEMA

U ovoj tački se daje procena prihoda nastalih funkcionisanjem sistema. Njima su obuhvaćeni prihodi od usluge prevoza i ostali komercijalni prihodi.

#### 9.1.1 Prihodi prodaje karata

Procena prihoda od prodaje karata se bazira na podacima o prognoziranoj potražnji i na određenoj tarifnoj strukturi (Detalji su predstavljeni u poglavlju 5.).

##### 9.1.1.1 Prognoza godišnje potražnje

Prognoza potražnje je izračunata na bazi modelovanja za period 2002-2021. godina. Modelovanje potražnje je računato za vršni sat. Godišnja potražnja je računata na bazi 303 ekvivalentna dana uzimajući u obzir pretpostavku da vršni sat prezentuje 15% dnevne potražnje. Broj ekvivalentnih dana je dobijen korišćenjem sledećih korekcionih faktora: 0,75 za praznične dane (60 dana), 0,6 za subote i 0,5 za nedelje.

Kako je vremenski horizont duži od perioda za koji je rađeno modelovanje potražnje, u analizama su korišćene određene pretpostavke. U pesimističkoj varijanti korišćen je godišnji porast potražnje od 0,2% za period 2021-2035.godine.

Osnovna Varijanta

Potražnja	2011	2021
putnici		

Osnovna varijanta

Vršni sat (put/sat)

Godišnji broj putnika

29.704	32.400
59.962.475	65.404.800

Varijanta sa stanicom Akademija

Potražnja	2011	2021
putnici		

Varijanta Akademija

Vršni sat (put/sat)

Godišnji broj putnika

32.762	35.518
66.135.557	71.699.003

##### 9.1.1.2 Tarifna struktura

Postojeći tarifni sistem javnog prevoza u Beogradu, koji se svake godine usklađuje prema inflatornim kretanjima, uzet je kao osnova za cenu karte budućeg lakog metroa. U današnje vreme dotacije pokrivaju više od 50% troškova GSP «Beograd»-a.

U srednjeročnom i dugoročnom periodu poželjno bi bilo da prihod od prodaje karata pokrije 50% ili čak 80% eksploatacionih troškova javnog transportnog preduzeća.

Primarni cilj nove linije lakog metroa je da se privuče što veći broj putnika. To podrazumeva primenu tarifa koje su dostupne bilo kom potencijalnom korisniku. Takođe se smatra da će integracija u tarifni sistem Beograda olakšati zajedničko korišćenje sa drugim prevoznim sredstvima.

Javni prevoz grada Beograda subvencioniran u značajnoj meri s obzirom na to da su postojeće tarife koje plaćaju korisnici relativno niske. Tarife GSP «Beograd»-a u oblastima kroz koje prolazi prva linija lakog metroa u Beogradu se iznose u tabeli 24. (Prva zona).

Tabela 24. Tarife javnog prevoza (2004. godine)

Vrsta Tarifa	Cena (din)	Važi za
Ranije kupljena karta	20	Jednu vožnju
Karta kupljena u vozilu	30	Jednu vožnju
Markica za zaposlene	864	Mesečno
Povlastica	432	Mesečno

Polazeći od aktuelne tarife urađena je procena do 2012.godine (koja je predviđena za početak eksploatacije sistema). U tabeli 25. su prikazane predviđene tarife (na bazi godišnjeg porasta cena od 3%).

Tabela 25. Tarife predviđene za LM (2012. godine)

Vrsta Tarifa	Cena (din)	Trajanje
Ranije kupljena karta	29	Jedna vožnja
Karta kupljena u vozilu	44	Jedna vožnja
Normalna markica	1261	Mesečno
Povlastica	630	Mesečno

#### 9.1.1.3 Procena prihoda od prodaje karata

U funkciji postojeće strukture karata, napravljena je sledeća podela potražnje putnika:

- Karta kupljena na prodajnim mestima van vozila 29%
- Karta kupljena u vozilu 3%
- Pretplata za zaposlene 30%
- Za učenike/studente i penzionere/stara lica 38%

Obzirom na činjenicu da će se izgradnja i eksploatacije I linije LM-a odvijati po fazama, tokom 2009. kada će u funkciji biti faza 1, potražnja na liniji će iznositi oko 50% od ukupne potencijalne potražnje. U naredne dve godine, 2010. i 2011., kada se planira puštanje u rad faze 2, linijska potražnja će porasti na 70%. Počev od 2012. godine, s obzirom na to da će u funkciji biti čitava linija, smatra se da će se ostvariti 100% procenjene potražnje. Prihodi od prodaje karata u toku prvih godina rada iznose se u tabelama 26. i 27.

Tabela 26. Osnovna varijanta, Prihodi od prodaje karata

PRIHODI (X 1000.000 €)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ranije kupljena karta	2,51	3,80	4,06	6,03	6,26	6,51	6,76	7,03
Karta kupljena u vozilu	0,39	0,59	0,63	0,94	0,97	1,01	1,05	1,09
Normalna markica	1,40	2,12	2,27	3,37	3,50	3,64	3,78	3,93
Povlastica	0,89	1,34	1,44	2,13	2,22	2,30	2,39	2,49
<b>Prihodi od prodaje karata</b>	<b>5,19</b>	<b>7,85</b>	<b>8,39</b>	<b>12,46</b>	<b>12,95</b>	<b>13,46</b>	<b>13,99</b>	<b>14,53</b>

Tabela 27. Varijanta sa stanicom Akademija, Prihodi od prodaje karata

PRIHODI (X 1000.000 €)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ranije kupljena karta	2,77	4,19	4,48	6,64	6,90	7,17	7,44	7,73
Karta kupljena u vozilu	0,43	0,65	0,69	1,03	1,07	1,11	1,15	1,20
Normalna markica	1,55	2,34	2,50	3,71	3,85	4,00	4,16	4,32
Povlastica	0,98	1,48	1,58	2,35	2,44	2,54	2,63	2,73
<b>Prihodi od prodaje karata</b>	<b>5,73</b>	<b>8,66</b>	<b>9,26</b>	<b>13,74</b>	<b>14,27</b>	<b>14,82</b>	<b>15,39</b>	<b>15,98</b>

#### 9.1.2 Ostali komercijalni prihodi

Prihodi od reklama na mogućim raspoloživim prostorima u okviru stanica i na voznim garniturama smatra se da će da iznose 5% od tarifnih prihoda.

Prema rešenjima iz Generalnog projekta I linije LM-a koja se odnose na planirane stanice, u okviru njih postoje komercijalni prostori. Pod komercijalnim prostorom se podrazumevama prostor lokala unutar vestibila stanice koji su u neposrednoj funkciji njenog rada. Postoje sledeći raspoloživi prostori za komercijalne svrhe:

Tabela 28. Raspoloživi prostor za komercijalne svrhe (m<sup>2</sup>)

Stanice	komercijalni prostor
Ustanička	315
Pravni	140
Pošta	40
Trg Nikole Pašića	200
Trg Republike	80
Varoš Kapija	1.462
<b>TOTAL</b>	<b>2.237</b>



Proračunima se došlo do prosečne cene iznajmljivanja komercijalnih prostora od 254,4 €'2004. po kvadratnom metru i godini<sup>9</sup>, sa godišnjim porastom srazmernim inflaciji. Smatra se da će prosečna zauzetost pomenutih prostora biti 90% osim u prvoj godini kada se smatra da će biti 80%. Na ovaj način, procenjeni prihodi bi bili sledeći: 729.000 € u godini 2012.

## 9.2 OSTALE DIREKTNE KORISTI

Jedan od ciljeva projekta novog vida prevoza je smanjenje generalizovanih troškova saobraćaja što je u ekonomskim terminima jednako proučavanju svih koristi koje mogu prosteći iz uvođenja nove komponente u sistem prevoza. Dugoročne koristi od ulaganja u projekat I linije LM-a direktno su povezane sa preraspodelom potražnje sa drugih vidova javnog prevoza i privatnih vozila.

Očekivane ostale direktne koristi od uvođenja I linije lakog metroa u sistem javnog prevoza grada obuhvataju:

- uštedu vremena putovanja u javnom prevozu
- smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza, na nivou sistema i
- povećanje udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti prevoza

### 9.2.1 Ušteda vremena u javnom prevozu

Jedan od najznačajnijih uticaja uvođenja sistema lakog metroa čini ušteda vremena koju na raspolaganju imaju korisnici ovog sistema u odnosu na vreme korišćenja postojećih alternativa javnog prevoza. Direktna korist manifestuje se povećanjem slobodnog vremena za korisnike sistema LM-a koje nastaje kao posledica smanjenja vremena putovanja. Postoji i indirektna korist za one građane koji nisu korisnici sistema (korisnici putničkih automobila, biciklisti...), pošto će uvođenje LM-a da oslobodi ulice pre svega smanjenjem javnog autobusnog saobraćaja. Na kraju, moguće je da uštede vremena

putovanja dovede do povećanja produktivnosti radnika pošto troše manje vremena na prevoz.

Kako bi se procenila korist od uštede vremena putovanja neophodno je imati u vidu dve vrste potražnje: potražnja u slučaju da se ne realizuje projekat I linije lakog metroa i potražnja nastala preraspodelom sa vida na vid prevoza.

**Bazna potražnja.** Ovo je stanje "bez investicije", odnosno, postojeća potražnja i njen i budući razvoj ako se ne realizuje projekat I linije lakog metroa. Ovim je omogućeno da se uporede rezultati uštede vremena u javnom prevozu u slučaju postojanja lakog metroa, sa situacijom da se on ne izgradi.

**Potražnja nastala preraspodelom sa vida na vid javnog prevoza.** Obuhvata obim saobraćaja koji će prema predviđanjima promeniti vid javnog prevoza.

Da bi se procenila ušteda vremena neophodno je znati vreme putovanja u postojećim uslovima, tj kada u sistemu ne postoji laki metro, u odnosu na vreme putovanja kada isti postoji, kao i broj putnika kojima bi to direktno koristilo u slučaju uvođenja saobraćaja kao i u slučaju nastalom preraspodelom sa jednog na drugi vid prevoza.

Da bi se uradila procena uštede, vrednost vremena jednog putnika predstavlja količinu novca koju je on spreman da plati da bi uštedeo jedinicu svog vremena.

Uobičajena je praksa da se procena novčanih vrednosti uštede vremena zaposlenih ljudi zasniva na prosečnoj najamnini radnika, što uključuje ne samo njegovu platu već i ostala davanja kao što su socijalno osiguranje ili doprinosi za penzije. Za nezaposlene, se uzima da je njihova vrednost uštede vremena između 40% i 50% vrednosti vremena zaposlenih. U ovoj studiji uzima se vrednost od 40%, što je najčešće ustanovljena vrednost i uzeta je zbog sigurnosti procene.

Osnovni kriterijum procene vrednosti uštede vremena u periodu puštanja u eksploataciju I linije lakog metroa vezan je razvoj u skladu sa rastom bruto nacionalnog dohotka (BND)<sup>10</sup> čiji je rast predviđen od strane Narodne Banke Srbije .

<sup>9</sup> Vidi Studiju uticaja na socijalno ekonomsko okruženje, tačka 5.1.4.4.3. Očekivani efekti str.87/90

<sup>10</sup> Takođe videti Studiju uticaja na socijalno ekonomsko okruženje, tačka 4.1. Društvena i ekonomska sredina

Tabela 29. Makroekonomske veličine

	2001	2002	2003	2004	2005
<b>BND (106 €)</b>	8.902	12.757	15.088	16.025	17.031
<b>BND po stanovniku (€)</b>	1.048	1.501	1.775	1.885	2.000
<b>BND realni rast (%)</b>	5,5	4,0	5,0	5,0	5,0

Prosečna plata jednog radnika u Srbiji, uključujući ostala davanja, za potrebe ove studije fiksira se na 230 € mesečno. Broj godišnjih sati 2000. Na osnovu ovih vrednosti izračunate su sledeće veličine vezane za vrednost vremena:

Sat radnika:  $230/160 = 1,434 \text{ €/sat}$

Sat nezaposlenog:  $0,4 \times 1,434 = 0,575 \text{ €/sat}$

Ova vrednost je projektovana za godine nakon puštanja u rad u skladu sa očekivanim rastom BND po stanovniku, koji se ustanovljava na 5%<sup>11</sup>.

U pogledu potražnje javnog prevoza imaju se u vidu dva perioda saobraćajnog vršnog opterećenja – prepodnevni i popodnevni.

Od ukupnih dnevnih putovanja oko 38% čine zaposleni, a ostatak, 62% su nezaposleni.

U godini puštanja u rad, vremenske uštede<sup>12</sup> imaju sledeće vrednosti:

<sup>11</sup> Ovaj podatak je uzet na osnovu Izvestaja Svestke banke "Program za ekonomski rast i zapošljavanje" u okviru koga su razradjena dva scenarija. Prema optimističkom scenariju BDP u 2005. i 2006. raste za 4,5%, a od 2007. do 2010. povećava se linearno za 0,5%. Izvor podatka je: Magazin Ekonomist, broj 245, 31, januar 2005. - članak: Bolje sutra, malo sutra, autora V.P. Stevanovića.

<sup>12</sup> Objašnjenje na str. 8 ove studije u okviru fusnote broj 2

Tabela 30. Kvantifikacija ušteda u vremenu

2012	Osnovna Varijanta	Varijanta sa stanicom Akademija
Vremenska ušteda	27.421.061 sati	28.831.548 sati
Novčana vrednost vremenskih ušteda	31.889.570 €	33.529.908 €

### 9.2.2 Smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza

Realizacijom projekta I linije LM-a ostvariće se uštede u pogledu smanjenja troškova rada vozila ostalih vidova javnog prevoza.

Za vrednovanje ove koristi potrebno je proceniti koliko će biti smanjenje troškova rada vozila autobusnog, tramvajskog i trolejbuskog sistema. Procena se bazira na karakteristikama vozila i na troškovima rada i održavanja GSP "Beograd" koji se daju u tabeli 31.

Tabela 31. Troškovi rada vozila

	2002	2003
<b>Troškovi rada i održavanja</b>	25.651.160 €	30.914.267 €
<b>Vozilo-km</b>	56.378.574	70.194.778
<b>€ / vozilo-km</b>	0,4550	0,4404

Izvor: GSP "Beograd"

Prosečna ušteda koja se dobija u troškovima GSP «Beograd»-a usled smanjenja rada vozila jednaka je 0,45 € / vozilo-km. Ova vrednost se množi sa brojem vozila kilometara ušteđenih po vidu prevoza i po varijantama LM-a.

Pri puštanju u rad, smanjenje troškova rada vozila javnog prevoza imaju vrednosti date u tabeli 32:

**Tabela 32. Smanjenje troškova rada vozila**

2012	Osnovna varijanta	Varijanta sa stanicom Akademija
Ušteda vozilo-km	1.576.189 Vozilo-km	1.487.912 Vozilo-km
Novčana vrednost smanjenja troškova rada	745.000 €	703.000 €

Nakon puštanja u rad, povećanje udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti javnog prevoza, procenjene koristi su u tabeli 33:

**Tabela 33. Povećanje udobnosti i pogodnosti JP**

2012	Osnovna varijanta	Varijanta sa stanicom Akademija
Ušteda putnik-km	400.637.000 putnik-km	422.356.000 putnik-km
Novčana vrednost povećanja udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti javnog prevoza	1.746.000 €	1.840.000 €

### 9.2.3 Povećanje udobnosti, pouzdanosti i pogodnosti prevoza

Jedna od prednosti prevoza lakim metroom je što korisnik uživa u povećanoj udobnosti koju pruža samo vozilo (oprema unutrašnjeg prostora, sedišta, usluge, pouzdanost itd.). Planirano je da laki metro bude deo sistema javnog prevoza Beograda što podrazumeva da on bude deo jedinstvenog tarifnog sistema. Dakle, korisnik LM-a, bi za istu cenu karte, uživao koristi koje mu pruža ovaj sistem u poređenju sa drugim vidovima javnog prevoza. Ova korist je uključena u ekonomsku procenu.

U cilju procene povećanja udobnosti i pouzdanosti sistema ova korist je vrednovana imajući u vidu srednju vrednost između prosečne tarife po kilometru postojećeg sistema javnog prevoza Beograda (0,0215 € / Putnik-Km) i planirane tarife lakog metroa (0,0132 € / Putnik-Km)<sup>13</sup>. Način dobijanja ove vrednosti implicitno podrazumeva da je potražnja linearna. Rezultirajuća vrednost je 0,00415 € / Putnik-Km. Ova vrednost je pomnožena sa uštedama po putniku po kilometru u različitim vidovima prevoza.

<sup>13</sup> Ovaj problem zahteva šira istraživanja. Manjkavost metoda kvantifikovanja očekivanih dobiti usled poboljšanja komfora prevoza je da ne mora da bude srazmerna veličini ulaganja u konformiji i prilagođeniji vid prevoza. Korist može biti podcenjena, ako svi aspekti nisu uzeti u obzir. Ipak, iz iskustva je poznato da je prihvaćen ovaj teoretski pristup u pojedinim projektima (San Hoze, Kostarika i Malaga).

## 10 OČEKIVANI INDIREKTNI EFEKTI

Kod donošenja odluke o uvođenju novog sistema prevoza analiziraju se ekonomski aspekti i društvene koristi. Međutim, danas je očigledno da se moraju uzeti u obzir i mnogi drugi elementi.

Indirektni eksterni uticaji moraju se proceniti i na neki način uključiti u troškove da bi se na taj način spoznala njihova realna važnost.

Jedan element koji je bio malo proučavan je uticaj koji prevoz može da ima za neku individuu bilo da je ona korisnik prevoznog sredstva ili ne, ne samo sa ekonomske tačke gledišta već i sa gledišta kvaliteta života.

Da bi se odredio stvarni uticaj uvođenja kvalitetnog i „ekološki prijateljskog” sistema lakog metroa u centru Beograda, treba imati u vidu moguće koristi i za nekorisnike sistema.

Mobilnost je dobro koje ima jasno ekonomsko značenje, iako se u retkim okolnostima njegova vrednost određuje precizno i eksplicitno. Nije slobodno dobro i njegovo ponašanje po pitanju tržišta (cene, količine, vremenski periodi) znatno bi variralo u zavisnosti od vrste ponuda (prevozna sredstva, pristupačnost).

Pojmovi koji podrazumevaju eksterne prevozne troškove, koji se obično ne procenjuju do izvesnog trenutka, retko kada se postavljaju tarife, ili kada se odlučuje o izgradnji novih infrastruktura, mogu se svesti na:

- Gužve u saobraćaju,
- Sobračajne nezgode,
- Kvalitet okolne sredine,
- Boku, i
- Klimatske promene

Pored toga, klasični postupak vrednovanja ne uzima u obzir važne troškove koji podrazumevaju komfor, atraktivnost i društvenu prihvatljivost, ono što korisnik smatra kvalitetom usluge.

Spisak potencijalnih koristi korisnika i nekorisnika budućeg sistema lakog metroa je sledeći:

- Smanjenje gužvi u saobraćaju
- Smanjenje troškova prouzrokovanih nesrećama
- Poboljšanje efikasnosti javnih sistema
- Poboljšanje ukupne energetske efikasnosti
- Poboljšanje kvaliteta životne sredine
- Vraćanje ulica ljudima
- Humanizacija ljudskih odnosa.

Prvi zaključak u analizi troškova i koristi bilo kog sistema prevoza je potreba da se osigura da su svi nabrojani aspekti uzeti u obzir, bilo da se to odražava na tarife ili ne.

Iz ovoga se uviđa važnost da se više i bolje vrednuju eksterni troškovi bilo kog prevoznog sredstva a samim tim i koristi koje mogu da se odraze na sam grad.

Dakle, samo uz globalno sagledavanje problema i analizu internih i eksternih troškova, može se doneti pravilna odluka o uvođenju novih prevoznih sistema.

### 10.1 EFEKTI VEZANI ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

Indirektni efekti iz domena zaštite životne sredine mogu se podeliti u dve kategorije:

- efekti koji javljaju tokom izgradnje sistema, i
- efekti koji se javljaju tokom eksploatacije sistema

*Efekti koji se javljaju tokom izgradnje sistema*

S obzirom da je dinamičkim planom realizacije predviđeno da izgradnja prve linije LM-a traje 6 godina, očigledno je da će se ovi efekti javiti u jednom veoma dugom periodu. Naravno, ne sa istim intenzitetom, niti na istim lokacijama.



Efekti (negativni) tokom izgradnje imaju ograničeno trajanje, pa se zbog toga nazivaju privremenim, mogu se javiti iz sledećih razloga:

*1. odlaganje materijala koji se dobija probijanjem tunela i podzemnih stanica.*

Prilikom izgradnje infrastrukturnih objekata lakog metroa, sekundarno će se javiti buka i vibracije nastale kao posledica odvijanja drumskog saobraćaja u funkciji transporta materijala iskopanog iz tunelskog profila ili useka, odnosno dopremanja materijala i opreme za ugradnju. Ovi uticaji su takođe kratkotrajni i mogu se redukovati organizacijom odvijanja ovog vida saobraćaja u toku dana na taj način da bude usklađeno sa specifičnim potrebama i zahtevima okruženja.

Proračunima je utvrđena količina približno od 405.000 m<sup>3</sup> materijala za odlaganje (ili, oko 730.000 t). Ako se uzme u obzir da u centru grada neće moći da se kreću vozila nosivosti veće od 10 t, treba računati da će ukupan obim kretanja teretnih vozila aproksimativno biti oko 80.000 tura (dvosmernog kretanja od i do gradilišta). Prema preliminarnim proračunima a saglasno inženjersko – geološkim svojstvima terena, trajanje radova iskopa procenjeno je na oko 2 godine. Na osnovu toga se procenjuje da, ukoliko bi se za evakuaciju iskopa koristili samo kamioni, prosečan dnevni obim kretanja teretnih vozila može se proceniti na oko 135 kamiona na mreži u jednom smeru (od gradilišta ka lokaciji za istovar), odnosno dvostruko više kada se u obzir uzmu oba smera kretanja (mere kojima se ovaj efekat može kvantifikovati obuhvata: emisije štetnih gasova i ostalih čestica, buka).

Da povećani obim kretanja teretnih vozila ne bi izazvao veće smetnje, prilikom izgradnje svake podzemne stanice, ili deonice tunela, tačno će se definisati režim odlaganja materijala, u zavisnosti od lokacije u gradu i saobraćajnih uslova u neposrednoj okolini (efikasnost odabranih mera može se odrediti na osnovu poređenja emisija zagađenja i buke).

Transport iskopane zemlje iz tunela i stanica kao i unos građevinskog materijala u njih vršiće se preko rampi na budućim ulazima u objekte. Zbog toga će procenjeni broj teretnih vozila svakako predstavljati znatno opterećenje na neposrednu okolinu izlaznih rampi, pre svega u domenu aerozagađenja i povećanja nivoa buke, ali je to privremenog karaktera.

Jedna od mera kojom bi se problem mogao prevazići jeste da se celokupan transport iskopanog materijala kao i elemenata za izvođenje tunela, na deonici između podzemnih stanica Varoš kapija i Trg Republike i dalje do Bulevara kralja Aleksandra,

kreće od Pop Lukine ulice i odvozi kamionima obližnjom Karađorđevom ulicom ili se direktno tovari u šlepere na Savi ispod Brankovog mosta (ako bi se za to obezbedio adekvatan pristan).

Za stanice u Bulevaru kralja Aleksandra, iskopani materijal bi se izvezio na servisnim rampama budućih ulaza u stanice (u zoni širokog trotoara prema Tašmajdanskom, odnosno parku kod Vukovog Spomenika ili unutar samih parkova). Transport iskopanog materijala iz stanica do konačnog odredišta bi se vršio preko Bulevara, s tim što bi izlazni portal tunela kod Čučuk Stanine ulice mogao biti najvažnija izlazna rampa.

Deponije za odlaganje materijala koji se iskopa nisu razmatrane u ovom projektu. Budući da se radi o ogromnoj količini materijala, Grad/Investitor bi blagovremeno trebalo da istraži i odredi mesta za odlaganje. Racionalno bi bilo da se potrebe za evakuacijom zemlje od iskopa povežu sa potrebama za rekultivacijom/melioracijom zemljišta za izgradnju po obimu i dinamici.

*2. Smetnje koje se javljaju tokom izgradnje a odnose se na buku i vibracije koje proizvodi oprema.* U tom smislu Investitor bi trebalo da postavi odgovarajuće zahteve prilikom narudžbine opreme.

Izgradnja svakog objekta kao neželjenu posledicu ima pojavu buke i vibracija. Za razliku od buke i vibracija nastalih usled eksploatacije sistema (gde postoji konstantan uticaj na okolinu), buka i vibracije koje nastaju usled izvođenja radova spadaju u uticaje privremenog karaktera.

Prilikom izgradnje tunela su dominantni buka i vibracije koje nastaju usled rada mašina za bušenje. Kako se ovi radovi po definiciji uglavnom izvode podzemno, očekuje se da negativan uticaj izgradnje tunela na životnu sredinu sa aspekta buke i vibracija neće biti izražen, pa neće biti potrebno ulagati u mere zaštite.

U slučaju vertikalnih iskopa (izrada podzemnih stanica, rad u otvorenom iskopu i sl.) može doći do pojave buke i vibracija značajnijeg intenziteta, ali je uticaj ovih fenomena na okolinu kratkotrajan. Usklađivanjem radnog vremena tokom izvođenja specifičnih radova sa potrebama okoline, kao i pravilnim odabirom mehanizacije (u smislu emisije buke i vibracija nižeg nivoa), kao i upotrebom privremenih zaštitnih paravana visine 1,8 - 3,5m moguće je ove negativne uticaje uspešno redukovati.

Što se tiče nadzemnih deonica linije budućeg lakog metroa u Beogradu (izuzev mostovske deonice), usled vođenja trase sa niveletom praktično po terenu i sa već

obezbeđenim profilom, smanjuje se obim potrebe, kako za primenom teške građevinske mehanizacije, tako i za korišćenjem drumskih vozila za transport materijala i opreme. U svakom slučaju, građevinski radovi na ovim deonicama, kao i radovi na otvorenom kod izgradnje tunela, emitovaće buku i vibracije čiji će uticaj na okolinu biti kratkotrajan. Ovaj uticaj se može ublažiti na isti način kao što je opisano kod izgradnje tunela.

3. Usled zatvaranja pojedinih delova grada tokom izgradnje doći će do poremećaja u funkcionisanju saobraćajnog sistema. Generalno se može tvrditi da će doći do povećanja celokupnog saobraćaja na delovima mreže u uticajnim zonama gradilišta. Kada je u pitanju javni prevoz putnika, doći će i do značajne reorganizacije mreže JGS-a, a izvesno je, da će se to odraziti na produženje trajanja putovanja, neredovnost saobraćaja i sl. Efikasnost mera kojima se umanjuje negativno dejstvo ovog uticaja svodi se na poređenje alternativnih rešenja režima saobraćaja u odnosu na trajanje putovanja.

4. U pojedinim zonama, naročito komercijalnim, može se očekivati otežana pristupačnost vozila koja snabdevaju objekte trgovine.

5. Doći će do otežane pristupačnosti pojedinim centralnim sadržajima ili funkcijama, što može dovesti do privremene smanjene aktivnosti istih.

#### Efeti koji se javljaju tokom eksploatacije sistema

U fazi eksploatacije lakog metroa, pošto sistem za pogon koristi električnu energiju, ne dolazi do zagađenja vazduha (izuzev eventualnog zagađenja nastalog jonizujućim zračenjima). Pozitivno dejstvo lakog metroa na životnu sredinu ogleda se u činjenici da ovakav sistem transporta putnika dovodi do progresivnog smanjenja aerozagađenja. U prilog tome ide i činjenica o utrošku energije, gde je laki metro manji potrošač energije jer jedna kompozicija zamenjuje u proseku 3 autobusa ili 174 automobila.

S druge strane, analize urađene za potrebe Generalnog projekta pokazuju da će realizacija lakog metroa, kao jedan od pozitivnih efekata sa aspekta životne sredine, imati smanjenje broja autobusa javnog gradskog saobraćaja i to naročito na pojedinim kritičnim deonicama na koridoru I linije LM-a.

Pravi efekat se uočava ako se uporedi situacija kada bi se buduće saobraćajno opterećenje za 2021. godinu prenelo na sadašnju mrežu JGS-a. U tom slučaju bi, da bi se realizovali povećani transportni zahtevi, na postojećih 882 autobusa trebalo dodati još

50%, tj. još 442 autobusa. Neportrebno je govoriti o dodatnim štetnim efektima po životnu sredinu.

**Tabela 34. Broj putnika i potreban broj autobusa u sistemu po varijantama i godinama**

	Varijanta mreže "bez investicije"		Mreža sa I linijom LM-a – Osnovna varijanta		Mreža sa I linijom LM-a - varijanta sa stanicom Akademija	
	2002 <sup>1</sup>	2021 <sup>2</sup>	2002 <sup>3</sup>	2021 <sup>4</sup>	2002 <sup>3</sup>	2021 <sup>4</sup>
<b>Broj putnika u autobusima na nivou sistema u vršnom satu</b>	79642	117786	77513	114440	77627	114618
<b>Prosečan kapacitet praznog autobusa</b>	129		129		129	
<b>Broj putnika u jednom vozilu</b>	90		90		90	
<b>Potreban broj autobusa u vršnom satu (za popunjenost 70%)</b>	882	1304	858	1267	860	1269

<sup>1</sup> Mreža "bez investicije" predstavlja mrežu bez ikakvih promena - 2002.god. reprezentuje postojeće stanje (sa postojećom matricom)

<sup>2</sup> Mreža "bez investicije" predstavlja postojeću mrežu opterećenu matricom 2021.

<sup>3</sup> Mreža sa I linijom Lakog metroa (Osnovna varijanta i varijanta sa stanicom Akademija) - 2002. god sta bi bilo da danas imamo Laki metro

<sup>4</sup> Mreža sa I linijom Lakog metroa (Osnovna varijanta i varijanta sa stanicom Akademija) - 2021.god. efekti I linije Lakog metroa u 2021.godini

Posmatrajući broj putnika i broj autobusa na najopterećenijoj deonici sistema lakog metroa u Beogradu, a to je Brankov most, može se videti da će uvođenje lakog metroa imati izuzetno pozitivne efekte u domenu smanjivanja zagađenosti vazduha. Naime, ukoliko posmatramo 2021.god, broj autobusa u vršnom satu na ovoj deonici će se smanjiti za čak 86% tj. sa 151 vozila na 21, odnosno sa 209 na 29, bez obzira na popunjenost autobusa. Imajući u vidu da u sadašnjim uslovima autobus u gradskom saobraćaju u proseku potroši 10 litara goriva na čas, odnosno 55 lit/100km, jasno je da će se smanjivanjem broja autobusa proporcionalno smanjiti potrošnja goriva a time znatno i emisija zagađujućih materija. Za uzete primere, samo na Brankovom mostu, posmatrajući u vršnom satu, smanjila bi se ukupna potrošnja goriva za 1300 odnosno 1800 litara/čas. U razmatranje je uzeta varijanta sa stanicom Akademija koja je u ovom trenutku izglednija da se ostvari.

**Tabela 35. Broj putnika u autobusima i broj autobusa na Brankovom mostu (oba smera u vršnom satu)**

	Varijanta mreže "bez investicije"		Mreža sa I linijom LM-a – Osnovna varijanta		Mreža sa I linijom LM-a - varijanta sa stanicom Akademija	
	2002.	2021.	2002.	2021.	2002.	2021.
Godina	2002.	2021.	2002.	2021.	2002.	2021.
Broj putnika (oba smera u vršnom satu)	9070	13566	1586	2402	1299	1867
Popunjenost autobusa - ista za sve godine	70%		70%		70%	
Broj autobusa (oba smera u vršnom satu) na deonici - popunjenost 70%	101	151	18	27	14	21
Popunjenost autobusa - smanjuje se po godini jer se povećava komfor	70%	50%	70%	50%	70%	50%
Broj autobusa (oba smera u vršnom satu) na deonici - popunjenost različita	101	209	18	37	14	29

S obzirom na procenjene nivoe buke i vibracija od odvijanja saobraćaja lakog metroa u Beogradu dobijene proračunima u okviru Prethodne analize uticaja na životnu sredinu, može se zaključiti da tokom eksploatacije, uz permanentno i kvalitetno održavanje infrastrukture i vozni sredstava, *neće biti potrebe za dodatnim konstruktivnim merama za redukciju buke i vibracija* osim onih već obuhvaćenim projektnim rešenjima (vozila sa disk kočnicama, primena zvučno otpornog betona prilikom izgradnje tunelskih cevi, primena specijalnog gornjeg stroja sa konstruktivnim elementima za suzbijanje pojave buke i vibracija, projektovanje sistema ventilacije tako da ne dođe do negativnih uticaja buke oko ventilacionih otvora). Kako su ulaganja u navedene mere zaštite već inkorporirane u ukupnu investicionu vrednost izgradnje objekta, iste neće izazvati dodatne troškove.

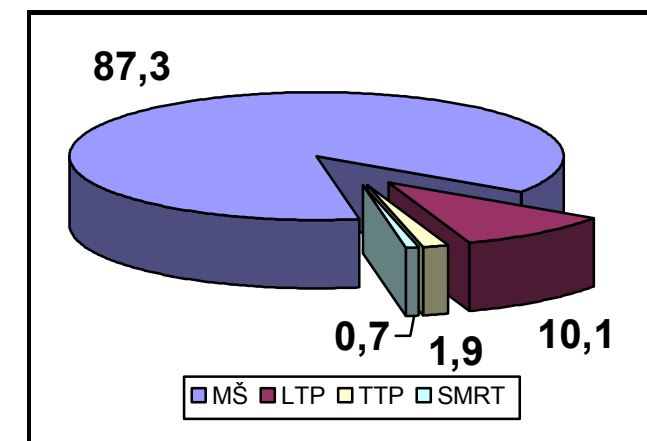
Realno je za očekivati da će realizacija projekta lakog metroa u Beogradu kao jedan od pozitivnih efekata imati i smanjenje nivoa buke i vibracija u koridoru u odnosu na postojeće stanje, što samo po sebi predstavlja značajno unapređenje stanja životne sredine u koridoru. Ovo se naročito odnosi na područje terminala Zeleni Venac, Trg republike, Terazije i okolinu Dečanske ulice, gde postoji značajna koncentracija izvora buke sa aspekta odvijanja saobraćaja drumskih vozila, a gde će se trasa linije lakog metroa voditi podzemno.

Očekivana preraspodela saobraćaja u korist lakog metroa će se takođe odraziti i na smanjenje nivoa buke i vibracija u ulicama izvan posmatranog koridora, a gde će se smanjiti obim autobusnog saobraćaja usled redukcije linija čije će putnike delimično preuzeti vozovi lakog metroa, što predstavlja dodatni pozitivan efekat uvođenja lakog metroa u javni prevoz Beograda. U prilog ovome ide činjenica da buka koju generiše jedna kompozicija lakog metroa, kapaciteta 250 putnika, odgovara buci od 11 putničkih automobila koji prosečno voze oko 20-25 putnika.

## 10.2 EFEKTI VEZANI ZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE

Analize saobraćajnih nezgoda (koje su detaljno date u fazi I i II ovog projekta) su pokazale da se prosečno godišnje dogodi 1.515 saobraćajnih nezgoda u kojima učestvuju vozila JGS-a, u kojima nastrada 227 osoba. Najveći broj nezgoda – 1.322, predstavljaju saobraćajne nezgode sa materijalnom štetom, što čini 87,3 % svih nezgoda JGS-a, pa se značajne ekonomske uštede, mogu upravo ostvariti smanjenjem ovog, po posledicama najlakšeg tipa saobraćajnih nezgoda.

Slika 21. – Raspodela saobraćajnih nezgoda sa učešćem vozila JGS-a



MŠ – materijal šteta

LTP – laka telesna povreda

TTP – teška telesna povreda

SMRT – gubitak života, smrt

U cilju vrednovanja troškova saobraćajnih nezgoda, odnosno u cilju procene ušteda usled smanjenja broja nezgoda, neophodno je razlikovati dva tipa troškova. Prvo, smanjenjem broja nezgoda ostvaruju se uštede koje su posledica smanjenja **materijalnih troškova**, kao što su:

- Materijalna šteta na vozilima,
- troškovi zdravstvene nege,
- troškovi gubitka u procesu proizvodnje,
- troškovi na imovini i posedima,
- troškovi administracije (npr. troškovi policije – kontrola saobraćaja, uviđaji, sudstva – vremenski gubici učesnika u postupku i materijalni troškovi sudskih postupaka,

Pored toga, primena konkretnih mera u cilju smanjenja saobraćajnih nezgoda, sama po sebi dovodi do **smanjenja vrednosti rizika**, što predstavlja korist za pojedinca i društvo u celini, jer je zasnovana na želji pojedinca da bude bezbedan u saobraćaju, da brine za svoje zdravlje i dug život.

U cilju procene mogućih ušteda usled poboljšanja sistema JGS-a, nakon uvođenja LM-a, kao analogija upotrebljen je model razvijen od strane SNRA (Swedish National Road



Administration). U tom kontekstu izračunati su prosečni godišnji gubici nastali kao posledica saobraćajnih nezgoda vozila JGS-a (posmatrano na nivou uslova koji vladaju u EU). Svedeno na beogradske uslove, ova suma bila oko 3 miliona €. Potrebno je napomenuti i to da je u navedenim sumama udeo materijalnih troškova oko 18 %, a vrednost smanjenja rizika oko 72 %.

**Tabela 36. Godišnji troškovi jgs-a –nivo Evropske unije (u € po cenama iz 2001.)**

	<b>Materijalni troškovi</b> (troškovi zdravstvene nege, gubitka u proizvodnom procesu, imovinski troškovi, administrativni troškovi...)	<b>Vrednost smanjenja rizika</b> (uključujući vrednost troškova usled prevremene smrti)	<b>Ukupno po posledicama</b>
<b>SMRT</b>	1.668.000	21.840.000	23.508.000
<b>TTP</b>	2.450.000	9.800.000	12.250.000
<b>LTP</b>	1.260.000	2.340.000	3.600.000
<b>MŠ (po nezgodi)</b>	1.983.000	-	1.983.000
<b>UKUPNO TROŠKOVI GODIŠNJE</b>	7.361.000	33.980.000	<b>41.341.000</b>

**Tabela 37. Godišnji troškovi JGS-a – nivo Beograda (u € po cenama iz 2001.)**

	<b>Materijalni troškovi</b> (troškovi zdravstvene nege, gubitka u proizvodnom procesu, imovinski troškovi, administrativni troškovi...)	<b>Vrednost smanjenja rizika</b> (uključujući vrednost troškova usled prevremene smrti)	<b>Ukupno po posledicama</b>
<b>SMRT</b>	88.200	1.154.300	1.242.500
<b>TTP</b>	129.500	518.000	647.500
<b>LTP</b>	66.600	123.700	190.300
<b>MŠ</b>	859.300	-	859.300
<b>UKUPNO TROŠKOVI GODIŠNJE</b>	1.143.600	1.796.000	<b>2.939.600</b>

Izgradnjom I linije LM, očekuje se pojava niza pozitivnih efekata na bezbednost saobraćaja, odnosno efekata koji će uticati kako na smanjenje broja saobraćajnih nezgoda, tako i na smanjenje težine posledica nastalih nezgoda. Naime, delimičnim izdvajanjem I linije LM, u dužini od 12 km (od čega će 5 km biti potpuno izdvojeno - u tunelu, ili na konstrukciji), sa postojeće tramvajske mreže dužine oko 45 km, praktično će biti poboljšano preko 25% tramvajske mreže, uz istovremeno smanjenje broja potrebnih vozila JGS-a na ostalim linijama u gradskoj zoni (potreban broj autobusa na Brankovom mostu će u ciljnoj godini biti manji za oko 86 %).

Ovakvo povećanje kvaliteta JGS-a će dovesti do privlačenja značajnog broja korisnika koji su trenutno orijentisani na individualni prevoz, a što dalje vodi ka smanjenju broja mogućih međusobnih konflikata vozila individualnih korisnika. Pored toga, fizičkim odvajanjem I linije LM-a značajno će biti smanjena mogućnost konflikata između vozila JGS-a i vozila individualnih korisnika, a najveći efekti se očekuju u smanjenju broja konflikata sa ranjivim učesnicima saobraćaja (pešaci, biciklisti, mopedisti i sl.). Takođe će i izgradnjom savremenih podzemnih prolaza, biti smanjen broj konflikata pešaka sa vozilima individualnih korisnika.

Imajući prethodno navedeno u vidu, očekuje se da će nakon prve godine eksploatacije, broj saobraćajnih nezgoda sa materijalnom štetom biti smanjen za najmanje 20 %, čime će biti ostvarene godišnje uštede od preko 170 hiljada € na nivou Beograda.

S obzirom na učešće saobraćajnih nezgoda vozila JGS-a sa nastradalim (12,7 %), kao i izložena unapređenja saobraćajnog sistema, očekuje se da će broj lako povređenih opasti za 15 %, dok će broj teško povređenih i smrtno stradalih opasti za 5 %, odnosno 2 %.

Izložena smanjenja broja nastradalih, dovešće do dodatnih ušteta koje bi iznosile preko 80 hiljada €, godišnje.

Očekivane ukupne godišnje uštede, nastale kao posledica smanjenja troškova izazvanih saobraćajnim nezgodama, a zbog izdvajanja I linije LM, bi iznosile preko 250 hiljada € na nivou Beograda.

**Tabela 38. - Godišnje uštede – nivo Beograda (u € po cenama iz 2001.)**

	<b>Materijalni troškovi</b> (troškovi zdravstvene nege, gubitka u proizvodnom procesu, imovinski troškovi, administrativni troškovi...)	<b>Vrednost smanjenja rizika</b> (uključujući vrednost troškova usled prevremene smrti)	<b>Ukupno po posledicama</b>
<b>SMRT</b>	1.764	23.086	24.850
<b>TTP</b>	6.475	25.900	32.375
<b>LTP</b>	9.990	18.555	28.545
<b>MŠ (po nezgodi)</b>	171.860	-	171.860
<b>UKUPNO UŠTEDE GODIŠNJE</b>	190.089	67.541	<b>257.630</b>

### 10.3 EFEKTI VEZANI ZA ZAGUŠENJA U SAOBRAĆAJU NA ULIČNOJ MREŽI

Efekti koji se mogu očekivati usled smanjenja zagušenja na uličnoj mreži mogu se opisati na sledeći način:

#### 1. Duž Bulevara Kralja Aleksandra

Postavljanje trase LM-a sredinom profila Bulevara Kralja Aleksandra, izazvaće sledeće efekte na ostali saobraćaj:

- kanalisanjem saobraćaja koji preseca Bulevar (na manji broj ulica) i ukidanjem presecanja većeg broja današnjih poprečnih ulica, povećaće se propusna moć Bulevara i za motorni saobraćaj (pozitivan efekat),

- ukidanjem presecanja Bulevara od dela poprečnih ulica povećaće se kretanje vozila po lokalnoj mreži (što može dovesti do negativnih efekata u okolnim zonama),

- vođenjem trase LM-a sredinom Bulevara, uz koordinirani rad svetlosne signalizacije dolazi i do poboljšanja uslova za kretanja motornog saobraćaja (pozitivan efekat),

- izgradnjom većeg broj podzemnih pešačkih prolaza u funkciji pristupa stajalištima LM-a, pored povećanja bezbednosti za pešake, poboljšava se i propusna moć Bulevara, jer dolazi do preraspodele signalnih planova na osnovu "uštede" na fazama potrebnim za prelazak pešaka (dvostruko pozitivan efekat).

#### 2. Potez Brankov most – Brankova ulica – tunel (centar grada)

Efekti unapređenja kvaliteta i nivoa usluge na kritičnoj deonici Brankov most, Brankova ulica, tunel, će se odraziti na širu zonu centra. Uvođenjem linije LM-a, oslobađa se značajan kapacitet Brankove ulice usled smanjenja broja autobusa (smanjenje za 86%). Izraženo u PA jedinicama, može se očekivati da će navedena deonica moći da pruži znatno viši nivo usluge putničkim automobilima.

Međutim, očekivani veći broj putničkih automobila ne treba shvatati kao negativan efekat zato što će se saobraćaj razliti po mreži prema izboru najpovoljnijih puteva, tako da će isti individualni saobraćaj na globalnom nivou imati nešto viši nivo usluge.

Rešenje dobrog dela transportnih zahteva grada izgradnjom podzemne deonice u centru grada, uticaće i na smanjenje zagušenja u celom centru. Naravno to podrazumeva adekvatnu tarifnu politiku, kao i politiku parkiranja. Osim toga pruža se mogućnost radikalnijih zahvata u centru u cilju razvijanja održivog saobraćaja, tj. omogućavanja većih pešačkih i slobodnih površina.

### 3. Deonice na Novom Beogradu

Složeni i sofisticirani sistem vođenja LM-a, duž površinskog dela trase, usloviće znatno efikasnije upravljanje saobraćajem, tako da će kontrola upravljanja saobraćajem sa davanjem prioriteta LM-u, dovesti do optimalnije preraspodele vremena putovanja. To će usloviti efikasnije kretanje i ostalog saobraćaja – duž posmatranog poteza.

Rešenje većeg broj raskrsnica kao kružnih, ili tzv. otvorene kružne raskrsnice (sa prioriteta za vozila LM-a), pruža mogućnost komotnijeg kretanja motornog saobraćaja.

Izborom rešenja da trasa LM-a ide Bulevarom AVNOJ-a postiže se i dodatni efekat u cilju smanjenja zagušenja na Bulevaru Mihajla Pupina. Naime, već spomenuto smanjenje broja autobusa na osnovnoj trasi reperkutovaće se i na Bulevaru Mihajla Pupina. Drastično smanjenje autobusa omogućava znano viši nivo usluge ostalom motornom saobraćaju. Naravno, ponovo se ukazuje na potrebu kontrolisanog pristupa individualnih vozila centru grada.

## 10.4 EFEKTI INDUKOVANJA IZGRADNJE<sup>14</sup>

Lokacije stanica/putničkih terminusa u gradskim sredinama, u osnovi namenjeni transferu putnika, predstavljaju moćne generatore saobraćajnih tokova. Značaj njihovih lokacija za razvoj grada prisutan je na duži rok, budući da utiče na opredeljenje njegove prostorne strukture a deluje i na formiranje i funkcionisanje gradskih sistema i njegovih podsistema.

Stanica javnog prevoza/saobraćajni terminusi predstavljaju zone sa specifičnim svojstvima, ne samo u pogledu saobraćajnih tokova (veliki intenzitet tokova, zastupljenost različitih vidova kretanja i sl.), već i u pogledu oblika i formi aglomeriranja komercijalnih sadržaja.

Njihova lokacija nudi mnoge mogućnosti za zasnivanje komplementarnih sadržaja (trgovina, ugostiteljstvo, usluge različite vrste, poslovanje i sl.). Komplementarnost se ispoljava u dva važna aspekta:

- prostorna koncentracija funkcionalno međusobno povezanih aktivnosti i
- nastajanje nekomplementarnih ali međusobno atraktivnih sadržaja, proizvedeni fenomen poznat u teoriji lokacije kao *kumulirana atraktivnost* lokacije.

Delatnosti koje su funkcionalno zavisne od neposrednog kontakta teže da se smeste (aglomeriraju) u područjima intenzivnih tokova putnika posebno sa dobrom organizacijom javnog gradskog prevoza i na prostorima na kojima postoje optimalni uslovi za pešačka kretanja.

Proces aglomeriranja (najčešće komercijalnih) sadržaja odvija se kao *posredan produkt saobraćajnih tokova* koji su posledica funkcionisanja termina/stanice na mreži javnog gradskog prevoza sa značajnijim obimom izmene putnika. On je posledica *povećane atraktivnosti same lokacije termina/stanice*, koja je u neposrednoj vezi sa funkcijom koju isti obavlja. Povećana atraktivnost područja utiče na termina/stanice, nastaje, između ostalog, usled njegove uvećane pristupačnosti.

Polazeći od ovoga, postavljaju se sledeća pitanja:

- dokle se, u procesu aglomeriranja, prostire uticaj termina?
- kog je intenziteta proces aglomeriranja i kako se isti može utvrditi?
- ukoliko se može utvrditi prostor i intenzitet uticaja, da li postoji njegova gradacija (slabljenje intenziteta/talasanje intenziteta)?
- ako postoji gradacija intenziteta kako se ona reflektuje na proces aglomeriranja; da li utiče na namenu korišćenja prostora, njegovu veličinsku strukturu ili i na jedno i drugo i sl.?

<sup>14</sup> Delovi teksta za ovu podtačku preuzeti su iz članka: *Uticaj tokova saobraćaja na indukovanu izgradnju komercijalnog prostora u zonama termina javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika*, uz dopuštenje autora dr Vladimira Depolo, u časopisu Tehnika, Saobraćaj 1, iz 1999. godine

#### 10.4.1 Indukovana izgradnja u procesu vrednovanja projekata

##### 10.4.1.1 Opšte o indukovanoj izgradnji<sup>15</sup>

Uticaj saobraćaja na okruženje, ispitivan je u prethodnom razdoblju odnosom namene zemljišta i sistema saobraćaja sa ciljem da se postigne ravnoteža u koracima i uz cikličan tok. Svaki ciklus definiše novo ravnotežno stanje<sup>16</sup>. U ciklusima se smenjuje dejstvo kumulatora (privredni razvoj i izgradnja suprastrukture) i stabilizatora (investicije u infrastrukturu - socijalnu i komunalnu), odnosno, stanje neravnoteže na relaciji namena zemljišta - sistem saobraćaja smenjuje se sa stanjem njihove ravnoteže pri čemu se ponovo stiču uslovi za kumuliranje novih razvojnih podsticaja.

Investicijama u saobraćaju pripisuje se sposobnost da generišu direktne i indirektno ili u širem smislu društvene efekte. Pod uticajem poslednjih, i to u dužem, najčešće srednjoročnom periodu posmatranja, uspostavljaju se novi zahtevi prema sistemu saobraćaja (potražnja). Posebnu pažnju pobuđuju uticaji investicija koji se u ekonomskoj teoriji kvalifikuju kao *eksterni efekti*, koji po svom obimu i intenzitetu, često mogu da prevaziđu značaj direktnih ekonomskih efekata.

*Kada su u pitanju investicije u saobraćajnu infrastrukturu, merenje ekonomskih koristi nosi kompleksne konceptualne i praktične probleme.* U tom smislu u prvi plan dolaze pitanja vezana za sistem *društvenih vrednosti, društveno blagostanje* a stim u vezi, izbora *postupaka za vrednovanje investicija u javna, posebno lokalna, dobra.*

Delovanje indirektnih, specifično eksternih efekata, nedovoljno je istraženo. *Kada su u pitanju investicije u saobraćajne sisteme gradova, od posebnog interesa jeste aktiviranje pozitivnih eksternih efekata, osobito onih vezanih za fenomen indukovane izgradnje* i pojava oblika koji tu izgradnju prate.

Iz dosadašnjih teoretskih i praktičnih radova na polju analize uticaja investicija u saobraćaju u gradskim aglomeracijama proizilazi da *pozitivne eksternalije nastaju kao posledica ponude infrastrukture.*

<sup>15</sup> Delovi teksta za ovu podtaču preuzeti su, uz neznatne izmene, iz članka "Indukovana izgradnja u koridorima saobraćajne infrastrukture - uloga lokacionih profila u proceni verovatnoće pojave", uz dopuštenje autora dr Vladimira Depolo, objavljenog u časopisu Tehnika – saobraćaj 1, 2002. godine

<sup>16</sup> Putem srednjoročnih ili višegodišnjih programa razvoja i izgradnje.

U određenim okolnostima a u cilju postizanja stanja u kome se ekonomski i društveni optimumi podudaraju, delotvorno sredstvo državne intervencije/regulisanja predstavlja *propisivanje odgovarajućih pravila.* U gradskim aglomeracijama kao *regulator se pojavljuje urbanističko planiranje.* Njim se poboljšava alokacija resursa. Ovaj tip državne intervencije zove se još *alokativna državna intervencija,* koja se ispoljava u različitim oblicima, kao što su: zabrana gradnje, premeštanje - relokacija objekata na druge lokacije, ograničavanje spratnosti objekata i obavezivanje investitora na dodatna ulaganja u cilju smanjenja (eliminisanja) eksternih efekata i sl. *Normama i standardima* direktno se utiče na troškove građenja a time i na cenu nekretnina, odnosno posredno, potražnju. Namenom zemljišta i standardima istovremeno se utiče i na elastičnost potražnje, kvalitet ponude, i na vrednost zemljišnih parcela. Međutim, usled *nesavršenosti mehanizama merenja kvaliteta lokacija, najveći deo uvećane vrednosti internalizuju<sup>17</sup> zapravo vlasnici.*

Kod namene za javnu upotrebu (npr, infrastrukturni koridori), norme u planiranju, programiranju i projektovanju direktno utiču na investicione troškove. Ukoliko se, pak, iskorite *pozitivni elementi aglomeracionih efekata (pojavni oblik društvenih koristi),* odgovarajući programi izgradnje u koridoru urbane infrastrukture mogu da doprinesu njenoj efikasnijoj realizaciji.

U oblasti identifikacije i kvantifikacije društvenih troškova u saobraćaju, kao i na planu njihove internalizacije, posebno kada su u pitanju ekološke štete i neka druga pitanja (zagušenja, udesi i sl.), ostvaren je određeni napredak.

Postojanje društvenih koristi, pozitivnih eksternalija posledica su ponude/izgradnje infrastrukture, i to u različitim pojavnim oblicima<sup>18</sup>. *Eksterne koristi značajnijeg intenziteta postoje u srazmerno kraćem razdoblju nego što je vek investicije koja ih je generisala,* a ispoljavaju se na najočigledniji način u sferi građevinskog zemljišta.

<sup>17</sup> *Internalizacija* eksternih efekata je postupak kojim se postiže stanje podudaranja ekonomskog i društvenog optimuma. Svakom postupku kvantifikacije eksternih efekata odgovara određeni postupak internalizacije, tako da se može reći da je *svaki metod kvantifikacije eksternalija zasnovan na odgovarajućoj vrsti internalizacije.* U praksi se često koriste naredbodavni i kontrolni instrumenti internalizacije. Oni ne predstavljaju instrumente *striktno* internalizacije, već imaju karakter tzv. *kvazi-internalizacije - državna intervencija.*

<sup>18</sup> Na širem planu to se tiče regionalnog razvoja pasivnih područja. U urbanom, to se odnosi na indukovanje aktivnosti, zaposlenosti i izgradnje, i sl.



Imajući navedeno u vidu, istraživanje društvenih koristi<sup>19</sup> nastalih pod uticajem investicija u saobraćaju u gradskim sredinama, od suštinskog je značaja iz najmanje dva razloga:

1. ocena efikasnosti investicije je potpunija;
2. stvaraju se mogućnosti za sagledavanje i upravljanje cikličnim promenama na relaciji sistem saobraćaja - okruženje (smena ravnotežnih i neravnotežnih stanja), odnosno, za definisanje uloge i međusobnih odnosa kumulatora (indukovanih aktivnosti) i stabilizatora (investicija).

Višeslojnost informacija na kojima počivaju odluke u vezi sa društvenim efektima, zahtevaju kompleksne metodologije u kojima su integrisane sve poznate metode i tehnike za analize, prognoze, ocene i vrednovanja efekata uticaja saobraćaja na okruženje, a koje su se potvrdile u dosadašnjoj praksi saobraćajnog inženjerstva. One su znatno složenije i kompleksnije u poređenju sa metodama koje se zasnivaju na odnosu troškova i koristi.

Problemi razvoja u uslovima ograničenih resursa, i uz sve veći stepen zagađenja životne sredine, uslovili su redefiniciju razvojnih strategija - *formulisana je strategija održivog razvoja*. U tom kontekstu, pojavio se zahtev za daljim unapređenjem metoda vrednovanja investicionih projekata saobraćajne infrastrukture, posebno kada su u pitanju kumulativni uticaji kod kojih može da dođe do *sekundarne (indukovane) izgradnje*.

I teoretski i empirijski je dokazano da investicije u saobraćajnu infrastrukturu, zahvaljujući čitavom spektru različitih reakcija u ponašanju okruženja, indukuju dodatni saobraćaj. Ukoliko se izostavi, dolazi do prećenjenih ekološke koristi, a često i do prećenjenih koristi vezanih za zagušenja.

---

<sup>19</sup> *Značenje društvenih koristi* često se pogrešno interpretira u kontekstu ocenjivanja eksterne i interne efikasnosti sistema saobraćaja. Iz ovakvih nepreciznosti proizilaze i nesporazumi u vezi sa obuhvatom i metodama internalizacije eksternalija u saobraćaju. Sa postupnim uočavanjem eksternalija (pozitivnih ili negativnih) kao bitnih faktora društvene korisnosti saobraćajnih investicija, i sa sve efikasnijim određivanjem njihovih novčanih ekvivalenata, one će se postepeno i sve sistematičnije uzimati u obzir u analizama troškova i koristi.

Fundamentalna promena u odnosu na problematiku investiranja u urbanu infrastrukturu, posebno u saobraćajnice, na kojoj se poslednjih godina radi u svetu, zasniva se na identifikaciji onih specifičnosti koji *generišu novu potražnju*, odnosno onih koji pokreću investiciju, pa time uživaju koristi koje od investicije nastaju.

Prognoze potražnje, ključnog elementa analize efekata investicije, sastoje se iz više komponenata među koje se ubraja i saobraćaj koji je *posledica izgradnje u uticajnom području*.

Uticaji investicija u pogledu indukovanja saobraćaja odvijaju se u periodu od nekoliko godina, tako da istraživanja efekata u prvoj godini njihovog veka ne mogu da dovedu do značajnijih zaključaka. Zbog toga je potrebno da se ustanovi novi, *dinamički koncept vrednovanja investicije, koji bi omogućio razmatranje tempa prilagođavanja okruženja, a ne samo opis finalne ravnoteže investicija - okruženje*.

Osnovni zadatak tako postavljenih analiza je identifikacija svih potencijalnih dejstava koje će planirana aktivnost generisati u koridoru investicije, odnosno, podstacanje pozitivnih efekata projekta kojima će se povećati njegova ukupna efikasnost. Od posebnog značaja je saobraćaj koji nastaje kao posledica izgradnje (indukovane) u uticajnom području investicije. On *zavisi od obima i dinamike izgradnje (indukovane), te stoga ova komponenta saobraćajnog opterećenja predstavlja značajan element budućih trendova*.

#### 10.4.1.2 Proces indukovanja izgradnje

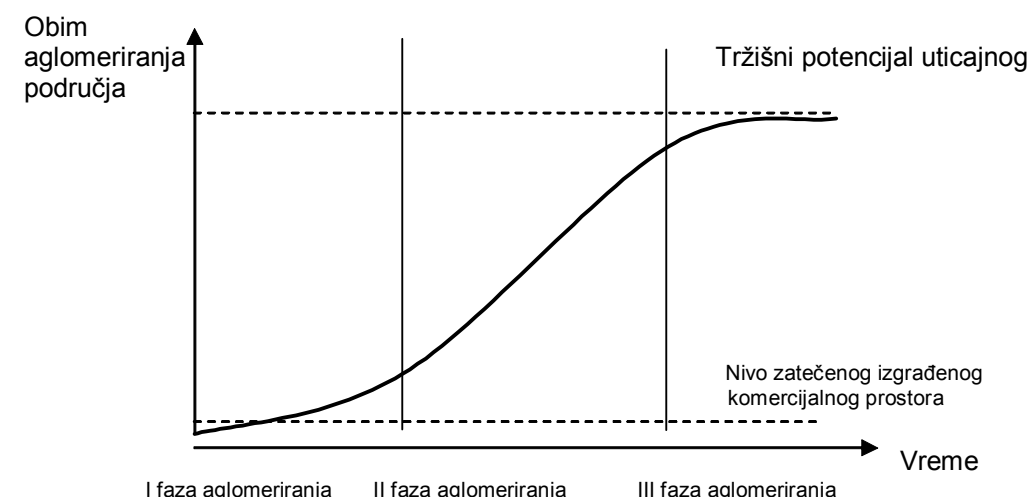
Što se tiče opisa procesa, odnosno tempa kojim se aglomeriranje odvija, nema egzaktnih podataka u dovoljnom obimu da bi mogla da se izvrše uopštavanja. Na bazi raspoloživih istraživanja može se uočiti da *proces prolazi kroz različite faze*. Karakterističan je najpre usporeni tempo aktiviranja procesa, potom ubrzani i na kraju dolazi ponovo do usporavanja i zaustavljanja procesa aglomeriranja. Proces se može opisati "S" krivom koja ima dve asimptote; prva je na nivou zatečenog stanja izgrađenosti komercijalnih sadržaja u posmatranom koridoru investicije, a druga je srazmerna tržišnom potencijalu njenog gravitacionog područja:

- I faza:** postupno aktiviranje procesa aglomeriranja; *usporeni tempo izgradnje* (na osnovu istraživanja tempo se kreće oko 9% prosečnog godišnjeg porasta izgradnje komercijalnog prostora u prvih pet godina procesa);
- II faza:** *dinamičan tempo indukovane izgradnje* sa visokom godišnjom stopom izgradnje (na bazi istih istraživanja, ostvaren je tempo izgradnje od oko 20% prosečnog godišnjeg rasta u drugom petogodišnjem periodu) i
- III faza:** *dolazi do postupnog usporavanja i do zaustavljanja procesa* indukovanja izgradnje. Novi nivo saobraćajne potražnje nastao usled procesa indukovanja zahteva prilagođavanje sistema saobraćaja. Zavisno od postavljenih kriterijuma, u ovoj fazi započinje aktiviranje novog investicionog ciklusa.

Jedno od otvorenih pitanja u vezi sa opisanim tokom procesa indukovanja vezano je za određivanje njegovog početka. To je bitno sa stanovišta obračuna ekonomskih koristi nove investicije. S tim u vezi ponovo se ukazuje na nedovoljna i veoma različita empirijska saznanja.

Lokacione odluke po pravilu predstavljaju čin racionalnog prosuđivanja o prednostima jedne u odnosu na drugu potencijalnu mogućnost, bilo da je donose profesionalci ili "nekvalifikovani" pojedinci. S tim u vezi do izražaja dolazi faktor "percepcije" potencijalnih prednosti od investicije u saobraćajnu infrastrukturu. Neki će prednosti investicije anticipirati još u fazi nastajanja (početne faze izrade investicionih projekata), dok će drugima biti potrebna mnogo uverljivija i opipljivija saznanja.

**Slika 22. - Faze procesa aglomeriranja komercijalnih sadržaja na terminusu javnog gradskog prevoza putnika**



Ovakvim opisom *ponašanja potencijalne potražnje* mogu se podupreti argumenti za predloženi dijagram toka indukovane izgradnje opisan "S" krivom. Empirijskim istraživanjima potrebno je preciznije odrediti nagibe "S" krive i tačke promene istih. U slučaju terminusa koji je napred pomenut, uočene su i u analizi korišćene petogodišnje presečne tačke, pa se one mogu smatrati preliminarnim nalazom.

#### 10.4.2 Kriterijumi za rangiranje područja uticaja stanica prema potencijalu za nastajanje indukovane izgradnje sadržaja komercijalne namene

Polazište u postupku proračuna eksternih efekata vezanih za indukovanu izgradnju predstavlja identifikacija potencijala područja uticaja stanica i njihovo rangiranje po tom osnovu. U tom smislu koriste se različite tehnike a u nastavku sledi opis procedrue koja je upotrebljena u konkretnom slučaju.

#### 10.4.2.1 Kriterijumi pristupačnosti lokacija

Za ocenu pristupačnosti lokacija sredstvima javnog prevoza putnika odabrana su dva pokazatelja:

<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Funkcija stanice na I liniji LM-a u sistemu javnog prevoza putnika</li> </ul>	Ovim pokazateljem opisuje se mogućnost koju ima potencijalni putnik - korisnik I linije LM-a da dosegne različite lokacije na Administrativnom području grada Beograda koje su pokrivene mrežom javnog prevoza putnika. Što je funkcija stanice kompleksnija, to konkretno područje uticaja ostvaruje veću potencijalnu dostupnost u odnosu na analizirano administrativno područje.
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Dostupnost podsistemu javnog prevoza putnika</li> </ul>	Ovim kriterijumom opisane su sve kombinacije podsistema javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika koje se pojavljuju na konkretnoj stanici LM-a. Što je veći broj različitih vidova javnog prevoza putnika na raspolaganju, to je veća potencijalna dostupnost u odnosu na analizirano područje.

##### 10.4.2.1.1 Funkcija stanice na I liniji LM-a

Stanicama duž trase I linije LM-a pridružen je opis funkcija u sistemu javnog prevoza putnika:

Funkcija najvišeg ranga	Terminus I linije LM-a i terminus linija javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika
Funkcija visokog ranga	Stanica LM-a i terminus prigradskog/gradskog prevoza putnika
Funkcija višeg ranga	Stanica LM-a na kojoj se obavljaju transferi na ostale podsisteme javnog prevoza putnika
Funkcija - ordinarna	Stanica LM-a na kojoj se obavlja ulasci/izlasci

#### 10.4.2.1.2 Dostupnost podsistemu javnog prevoza putnika

Stanicama na trasi I linije LM-a pridružen je opis mogućih kombinacija linija koje se zaustavljaju/terminiraju na istoj:

1. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju svi vidovi javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika
2. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju svi vidovi gradskog i jedan vid prigradskog prevoza putnika (prigradska železnica ili BUS)
3. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju tramvaj i BUS i svi vidovi prigradskog prevoza putnika
4. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju tramvaj i BUS i jedan vid prigradskog prevoza putnika (prigradska železnica ili BUS)
5. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju trolejbus i BUS i svi vidovi prigradskog prevoza putnika
6. rang	Na stanici se zaustavljaju/terminiraju trolejbus i BUS i jedan vid prigradskog prevoza putnika (prigradska železnica ili BUS)
7. rang	Na stanici se zaustavlja/terminira jedan vid gradskog i svi vidovi prigradskog prevoza putnika
8. rang	Na stanici se zaustavlja/terminira jedan vid gradskog i jedan vid prigradskog prevoza putnika (prigradska železnica ili BUS)
9. rang	Na stanici se zaustavljaju dva vida javnog gradskog prevoza putnika
10. rang	Na stanici se zaustavlja jedan vid javnog gradskog prevoza putnika
11. rang	Na stanici se ne zaustavlja ni jedan vid javnog gradskog i/ili prigradskog prevoza putnika

#### 10.4.2.2 Kriterijumi potražnje

##### 1.1.1. Kriterijumi potražnje koju generiše lokacija stanice

Meru za kvantifikaciju ovog kriterijuma predstavlja obim transfera koji se obavlja na stanici.

##### 10.4.2.2.1 Kriterijumi potražnje koju generiše područje uticaja stanice

Meru za kvantifikaciju ovog kriterijuma predstavljaju podaci o broju korisnika lociranih u zoni uticaja stanice<sup>20</sup>.

##### 10.4.2.3 Kriterijum kojim se opsuje aglomerativni potencijal užeg područja uticaja stanice

Meru za kvantifikaciju ovog kriterijuma predstavljaju podaci o postojećem obimu izgrađene površine poslovnih jedinica različite namene<sup>21</sup>.

#### 10.4.3 Metod rangiranja

Metod rangiranja područja uticaja stanica prema potencijalu za nastajanje indukovane izgradnje sadržaja komercijalne namene zasnovan je na tehnici višekriterijumskog ocenjivanja, u kome se za svaki kriterijum definiše odgovarajuća merna skala iskazana brojem bodova ili se kriterijumu pridružuje odgovarajući broj bodova na osnovu apsolutne vrednosti pokazatelja koji se kortisti kao mera za kvantifikaciju.

<sup>20</sup> Podaci preuzeti iz Studije uticaja na socijalno i ekonomsko okruženje - Poglavlje 4. Stanje okruženja, tačke 4.1. i 4.2. i Poglavlje 5 Planirane promene - razvoj do 2021. godine, tačka 5.1.

<sup>21</sup> Izvor podataka: isti kao za 7.

#### 10.4.4 Matrica bodovanja

Za rangiranje je predložena sledeća zastupljenost kriterijuma:

Kriterijumi pristupačnosti:	28,5%
Kriterijumi potražnje:	40.0%
Kriterijum aglomeriranja:	31.5%

U cilju kvalitetnog diferenciranja područja uticaja stanica primenjena je merna skala kojom se lokaciji sa najboljim obeležjima po svakom kriterijumu dodeljuje ukupno 1.000 bodova. Srazmerno gore navedenom učešću kriterijuma u ukupnoj oceni, određen je pripadajući broj bodova koji dodeljivan prema sledećem postupku:

Kriterijum/podkriterijum	Maksimala broj bodova	Raspon/formula za proračun pripadajućeg broja bodova
Funkcija stanice na I liniji LM-a u sistemu javnog prevoza putnika	120	30 - 120
Dostupnost podsystemu javnog prevoza putnika	165	15 - 165
Kriterijumi potražnje koju generiše lokacija stanice	200	$Bod = \frac{Q_3^i}{Q_3^{max}} * 200$
Kriterijumi potražnje koju generiše područje uticaja stanice	200	$Bod = \frac{Q_4^i}{Q_4^{max}} * 200$
Kriterijum kojim se opsuje aglomerativni potencijal užeg područja uticaja stanice	315	$Bod = \frac{Q_5^i}{Q_5^{max}} * 315$
UKUPNO (bodova):	1,000	



#### 10.4.5 Rangiranje područja uticaja stanica

##### 10.4.5.1 Osnovna varijanta

Primenom napred opisanog postupka, područja uticaja stanica rangirana su kako je izloženo u sledećem pregledu:

**Tabela 39. Rangiranje područja uticaja stanica**

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	UKUPNO	RANG
T Ustanička	120	120	109,04	56,33	75,41	480,78	5
Kluz	30	15	132,67	89,71	57,57	324,95	10
Olimp	30	15	29,98	90,00	62,13	227,11	16
Cvetkova pijaca	90	60	69,94	90,28	66,70	376,93	8
Lion	30	15	35,34	93,16	39,08	212,58	17
Đeram	30	15	27,76	58,72	35,82	167,30	18
Vukov spomenik	90	120	93,28	151,46	105,91	560,65	3
Pravni fakultet	60	45	52,69	111,40	120,55	389,64	7
Pošta	60	45	29,56	111,40	120,55	366,51	9
Trg N.Pašića	60	45	80,32	141,33	195,28	521,93	4
Trg Republike	60	45	200,00	168,48	315,00	788,48	1
Pop Lukina	60	45	51,59	53,72	79,20	289,51	11
Hajat	60	45	28,12	21,44	121,04	275,60	14
Arena	30	15	38,29	31,64	165,29	280,22	13
Arena hala	30	15	2,01	31,64	165,29	243,95	15
Novi Merkator	60	30	51,62	199,58	121,91	463,12	6
Opština N.Beograd	60	30	51,62	199,58	121,91	463,12	6
Stari Merkator	60	30	32,28	110,70	49,57	282,54	12
T Tvornička	120	60	67,02	200,00	130,90	577,92	2

##### 10.4.5.2 Varijanta sa stanicom Akademija

Primenom napred opisanog postupka, područja uticaja stanica rangirana su kako je izloženo u pregledu koji sledi:

**Tabela 40. Rangiranje područja uticaja stanica**

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	UKUPNO	RANG
T Ustanička	120	120	130,96	56,33	75,41	502,70	7
Kluz	30	15	169,04	89,71	57,57	361,32	11
Olimp	30	15	44,97	90,00	62,13	242,10	16
Cvetkova pijaca	90	60	104,92	90,28	66,70	411,90	8
Lion	30	15	41,44	93,16	39,08	218,68	17
Đeram	30	15	35,51	58,72	35,82	175,05	18
Vukov spomenik	90	120	117,43	151,46	105,91	584,80	4
Pravni fakultet	60	45	72,55	111,40	120,55	409,50	9
Pošta	60	45	34,77	111,40	120,55	371,72	10
Trg N.Pašića	60	45	96,31	141,33	195,28	537,92	5
Trg Republike	60	45	200,00	168,48	315,00	788,48	1
Akademija	60	45	173,84	168,48	315,00	762,32	2
Pop Lukina	60	45	72,00	53,72	79,20	309,91	12
Hajat	60	45	33,91	21,44	121,04	281,38	15
Arena	30	15	47,92	31,64	165,29	289,86	13
Arena hala	30	15	47,92	31,64	165,29	289,86	13
Novi Merkator	60	30	132,68	199,58	121,91	544,18	6
Opština N.Beograd	60	30	132,68	199,58	121,91	544,18	6
Stari Merkator	60	30	36,86	110,70	49,57	287,12	14
T Tvornička	120	60	80,36	200,00	130,90	591,26	3

##### 10.4.5.3 Očekivani efekti

Efekti realizacije I linije LM-a na područjima uticaja stanica ispoljiće se na indukovanje izgradnje i posledično, na mogućnost efektuiranja srazmernih zakupnina planiranih/zgrađenih komercijalnih sadržaja. S tim u vezi, zone uticaja stanica rangirane u tački 5 saglasno potencijalu za indukovanje izgradnje grupisane su u sledeće skupine:

**Tabela 41. Zone uticaja stanica prema efektima indukovane izgradnje**

Zone najvišeg potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno najveće relativne zakupnine komercijalnog prostora	Obim indukovane izgradnje može preći 25% planirane izgradnje komercijalnih sadržaja	Relativna zakupnina komercijalnog prostora može biti 2.75 puta veća od prosečne zakupnine komercijalnog prostora odgovarajuće namene <sup>22</sup>
Zone visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Obim indukovane izgradnje može dostići vrednosti u rasponu od 15 do 25% planirane izgradnje komercijalnih sadržaja	Relativna zakupnina komercijalnog prostora može biti 2.00 puta veća od prosečne zakupnine komercijalnog prostora odgovarajuće namene
Zone umereno visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno umereno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Obim indukovane izgradnje može dostići vrednosti u rasponu od 10 do 15% planirane izgradnje komercijalnih sadržaja	Relativna zakupnina komercijalnog prostora može biti 1.25 puta veća od prosečne zakupnine komercijalnog prostora odgovarajuće namene
Zone umerenog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno umerene relativne zakupnine komercijalnog prostora	Obim indukovane izgradnje može dostići vrednost do 10% planirane izgradnje komercijalnih sadržaja	Relativna zakupnina komercijalnog prostora može biti 1.10 puta veća od prosečne zakupnine komercijalnog prostora odgovarajuće namene

Rezultati grupisanja dati su u tabelama koje slede:

**Tabela 42. Osnovna varijanta**

Zone najvišeg potencijalnog obima indukovane izgradnje i najveće relativne zakupnine komercijalnog prostora obuhvataju lokacije stanica:	Trg republike,
	Vukov spomenik,
	Tvornička,
	Trg Nikole Pašića, i Ustanička.
Zone visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Novi Merkator,
	Opština Novi Beograd,
	Pravni fakultet,
	Cvetkova pijaca,
	Pošta Kluz
Zone umereno visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i umereno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Pop Lukina
	Stari Merkator
	Arena
	Hajat
Zone umerenog potencijalnog obima indukovane izgradnje i umerene relativne zakupnine komercijalnog prostora	Arena - hala
	Olimp
	Lion
	Đeram

<sup>22</sup> Faktor relativne zakupnine primenjuje se ne samo u odnosu na namenu, već i zonu grada prema aktuelnom sisetmu za kvantifikovanje zakupa komercijalnog prostora.

Tabela 43. Varijanta sa stanicom Akademija

Zone najvišeg potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno najveće relativne zakupnine komercijalnog prostora obuhvataju lokacije stanica:	Trg republike,
	Akademija,
	Tvornička,
	Vukov spomenik, i Trg Nikole Pašića.
Zone visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Novi Merkator,
	Opština Novi Beograd,
	Ustanička,
	Cvetkova pijaca,
	Pravni fakultet, i Pošta.
Zone umereno visokog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno umereno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Kluz,
	Pop Lukina,
	Hajat
	Arena,
	Arena - hala, Stari Merkator
Zone umerenog potencijalnog obima indukovane izgradnje i potencijalno umerene relativne zakupnine komercijalnog prostora	Olimp,
	Lion, i
	Đeram

U pogledu kvantifikacije efekata indukovane izgradnje u ovoj fazi projektovanja investicije nije se moglo otići dalje od napred izloženog. Međutim, nalazi ukazuju na potencijal i njih bi trebalo uzeti u obzir u narednim fazama izrade studijsko – tehničke dokumentacije, posebno urbanističkih planova zona stanica.

Kada su visine zakupa komercijalnog prostora u pitanju, najpre se mora poći od aktuelnih podataka za Beograd, i istorijskih podataka za jedan broj evroskih gradova sa kojima se Beograd može porediti.

Područje Beograda podeljeno je na četiri zone prema kojima se određuje visina zakupa komercijalnog prostora. Zakupnina je izdiferencirana i u odnosu na namenu prostora (tabela 7). Jedinična cena zakupa (dinara/m<sup>2</sup>) se menja svake godine i nije predmet licitacije, dakle, određuje se najniža vrednost kao početna.

Tabela 44. Relativni odnosi zakupnina prema položaju u gradu i nameni prostora

Vrsta poslovnog prostora - namena		Zone			
		Ekstra	I	II	III
Kancelarije	obrazovanje, zdravstvo, socijalna zaštita, nauka i kultura	30.00	26.50	20.00	16.00
	političke stranke, udruženja građana, društvene organizacije i sl.	63.50	35.50	28.00	22.50
	za ostale delatnosti	63.50	53.50	41.00	31.50
Magacini		90.00	75.00	36.00	27.00
Lokali		90.00	75.00	60.00	45.00
Zanatska delatnost		90.00	52.50	41.50	31.50
Ateljei		1.00	1.00	1.00	1.00
Vitrine		19.00	19.00	19.00	19.00
Proizvodne hale		26.50	26.50	20.00	8.00

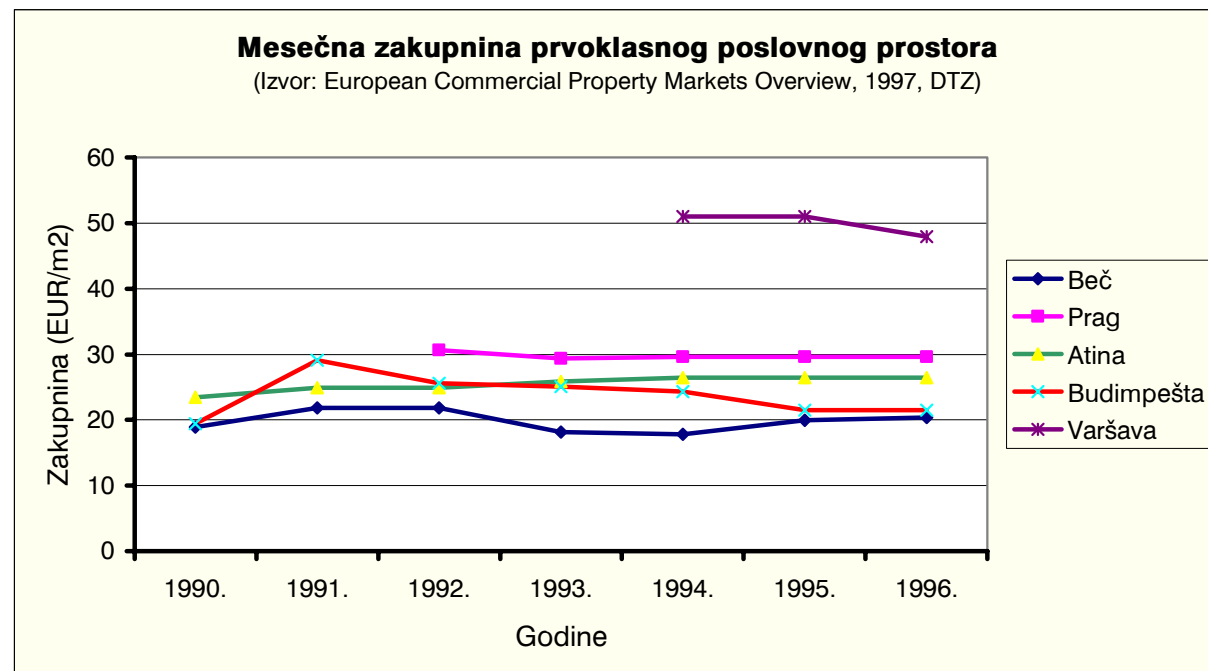
Prema cenovniku poslovnog prostora za 2004. godinu (januar mesec), početne cene zakupa za kancelarijski prostor i lokale kreće se u sledećim okvirima:

Namena komercijalnog prostora	Zone (Evra/m <sup>2</sup> )			
	Ekstra	I	II	III
Kancelarijski proctor	6.6	4.4	3.5	2.65
Lokal	6.25	5.2	4.15	3.15

Primenom obrazaca datih u tekstu napred, mogu se obračunati procenjene početne cene zakupa za komercijalni prostor u uticajnim područjima stanica.

Na slici 17 prikazane su promene cena zakupa prvoklasnog prostora u nekim gradovima centralne i jugoistične Evrope.

**Slika 23. Cene zakupa prostora u gradovima centralne i jugoistočne Evrope**



Sa slike se vidi da se zakupnina prvoklasnog prostora u izabranim gradovima kreće u rasponu od 20 do 50 evra/m<sup>2</sup>.

Analogijom se može predpostaviti da će se početne cene zakupa u Beogradu formirati najmanje na nivou najniže cene centralnoevropskih gradova - tj. na ceni od 20 evra/m<sup>2</sup>. U tom slučaju početne cene zakupa bile bi:

Namena komercijalnog prostora	Ekstra	Zone (Evra/m <sup>2</sup> )		
		I	II	III
Kancelarijski proctor	20.0	13.5	10.75	8.5
Lokal	6.25	5.2	4.15	3.15

U Osnovnoj varijanti mogu se očekivati početne cene zakupa kancelarijskog prostora u sledećem rasponu (niža vrednost dobijena je promenom važećeg cenovnika a viša je određena na bazi predpostavljene promene iz gornje tabele) (u Evrima/m<sup>2</sup>):

**Tabela 45. Cene zakupa kancelarijskog prostora**

Zone najveće relativne zakupnine komercijalnog prostora obuhvataju lokacije stanica:	Trg republike,	18.15	55.0
	Vukov spomenik,	12.1	37.125
	Tvornička,	9.625	29.5625
	Trg Nikole Pašića, i	18.15	55.0
	Ustanička.	12.1	37.125
Zone visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Novi Merkator,	8.8	27.0
	Opština Novi Beograd	8.8	27.0
	Pravni fakultet,	8.8	27.0
	Cvetkova pijaca,	8.8	27.0
	Pošta	13.2	40.0
	Kluz	8.8	27.0
Zone umereno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Pop Lukina	8.25	25.0
	Stari Merkator	4.375	13.4375
	Arena	5.5	16.875
	Hajat	5.5	16.875
	Arena - hala	5.5	16.875
Zone umerene relativne zakupnine komercijalnog prostora	Olimp	4.84	14.85
	Lion	4.84	14.85
	Đeram	4.84	14.85

Istovetan model za obračun početne cene zakupa kancelarijskog prostora može da se uspostavi i za drugu varijantu:



Tabela 46. Cene zakupa kancelarijskog prostora

Zone potencijalno najveće relativne zakupnine komercijalnog prostora obuhvataju lokacije stanica:	Trg republike,	18.15	55.0
	Akademija,	18.15	55.0
	Tvornička,	9.625	29.5625
	Vukov spomenik, i	12.1	37.125
	Trg Nikole Pašića.	18.15	55.0
Zone potencijalno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Novi Merkator,	8.8	27.0
	Opština Novi Beograd,	8.8	27.0
	Ustanička,	8.8	27.0
	Cvetkova pijaca,	8.8	27.0
	Pravni fakultet, i	8.8	27.0
	Pošta.	13.2	40.0
Zone umereno visoke relativne zakupnine komercijalnog prostora	Kluz,	5.5	16.875
	Pop Lukina,	8.25	25.0
	Hajat	5.5	16.875
	Arena,	5.5	16.875
	Arena - hala,	5.5	16.875
	Stari Merkator	4.375	13.4375
Zone potencijalno umerene relativne zakupnine komercijalnog prostora	Olimp,	4.84	14.85
	Lion, i	4.84	14.85
	Đeram	4.84	14.85

Poređenjem dve varijante saglasno distribuciji lokacija stanica u odnosu na potencijalnu visinu početne zakupnine, pokazuje neznatnu prednost varijante sa stanicom Akademija. Međutim, kada se u taj kontekst dovede količina kancelarijskog prostora, tada ta **prednost postaje izrazitija**<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Podaci o raspoloživom kancelarijskom prostoru u zoni uticaja stanica odnose se na postojeće stanje.

Tabela 47. - Potencijalni efekti na mesečni nivo zakupnine kancelarijskog prostora u zonama uticaja stanica i po varijantama

Lokacije stanica generišu potencijalnu ukupnu zakupninu u rasponu (Evr/m2):	Broj zona uticaja stanica u varijanti Arena		Ukupna potencijalna zakupnina u varijanti Arena ( u Evrima/mesečno)	
	bez stanice Akademija	sa stanicom Akademija	bez stanice Akademija	sa stanicom Akademija
Min: 18.15	2	3	1,710,117.43	2,980,617.43
Max: 55,0			7,563,820.00	11,413,820.00
Min: 13.2	1	1	61,518.60	61,518.60
Max: 40,0			186,420.00	186,420.00
Min: 12,1	2	1	250,457.90	248,509.80
Max: 37,125			822,318.75	762,473.25
Min: 8,8	5	5	258,240.40	254,465.20
Max: 27,0			792,328.50	780,745.50
Min: 8,25	1	1	178,851.75	178,851.75
Max: 25,0			541,975.00	541,975.00
Min: 5,5	3	4	267,212.00	270,457.00
Max: 16,875			819,855.00	829,811.25
Min: 4,84	3	3	16,925.48	16,925.48
Max: 14,875			52,017.88	52,017.88
Min: 4,375	1	1	15,299.38	15,299.38
Max: 13,4375			46,990.94	46,990.94
<b>Ukupno - min</b>			<b>2,758,622.93</b>	<b>4,026,644.63</b>
<b>Ukupno - max</b>			<b>10,825,726.06</b>	<b>14,614,253.81</b>

Ukoliko se obe varijante stave u odnos sa scenarijom bez investicije, i samim tim bez uticaja povećane atraktivnosti zona oko stanica, dobijaju se odnosi dati u tabeli 5.

Tabela 48. Poređenja varijanata sa i bez stanice Akademija sa stanjem u okruženju lokacija planiranih stanica ali bez investicije

Varijanta	Opis varijante	Apsolutni iznosi mesečne zakupnine (u Evrima/m2 mesečno)		Relativni odnosi: minimalna i maksimalna zakupnina u varijanti 1 uzete kao indek 100	
		minimalna zakupnina	maksimalna zakupnina	minimalna zakupnina	maksimalna zakupnina
1	Bez investicije - obuhvaćena sva uticajna područja bez zone stanice Akademija	1,148,197.50	3,499,359.75	100.00	100.00
2	Sa investicijom - obuhvaćena sva uticajna područja bez zone stanice Akademija	2,758,622.93	10,825,726.06	240.26	309.36
3	Bez investicije - obuhvaćena sva uticajna područja uključujući zonu stanice Akademija	1,379,197.50	4,199,359.75	120.12	120.00
4	Sa investicijom - obuhvaćena sva uticajna područja uključujući zone stanice Akademija	4,026,644.63	<b>14,614,253.81</b>	350.69	<b>417.63</b>



Iz tabelarnog pregleda vidi se izražena prednost na strani varijante sa stanicom Akademija – u situaciji postojećeg nivoa zakupnina kancelarijskog prostora, odnos ove varijante prema stanju bez investicije je 1:1,35, a u uslovima povećanog nivoa zakupnina, 1: 1,42.

## 11 EKONOMSKO VREDNOVANJE ZASNOVANO NA OČEKIVANIM DIREKTNIM EKONOMSKIM KORISTIMA

U ovom odeljku prikazuju se vrednosti interne stope rentabiliteta (ISR) i neto sadašnje vrednosti (NSV). Pomenute vrednosti su najznačajniji elementi za procenu ulaganja u liniju lakog metroa.

Za izračunavanje pomenutih vrednosti imali su se u vidu sledeći elementi

- Troškovi ulaganja, kako ulaganja u fiksne fondove (infrastruktura i objekti) tako i ulaganja u vozni park.
- Godišnji troškovi eksploatacije linije
- Godišnji prihodi od linije lakog metroa
- Uštede vremena korisnika javnog prevoza
- Uštede goriva usled redukcije saobraćaja autobusa

Korišćene vrednosti su dobijene u prethodnim tačkama ove studije.

### 11.1 IZRAČUNAVANJE NETO SADAŠNJE VREDNOSTI (NSV)

Kao premisa analize smatra se da bi razvoj projekta bio opravdan kod pozitivnih vrednosti NSV uz diskontnu stopu od 6,5%<sup>24</sup>.

NSV za 2005. godinu dobijena za Osnovnu varijantu je 108,9 miliona €.

NSV za 2005. godinu dobijena za Varijantu sa stanicom "Akademija" je 106,8 miliona €.

### 11.2 IZRAČUNAVANJE INTERNE STOPE RENTABILITETA (ISR)

Izračunata NSV dopunjuje se izračunavanjem interne stope rentabiliteta projekta. Iskustvo na sličnim projektima je da potrebna ISR za projekat bude oko 7%.

Za osnovnu varijantu dobijena je ISR 9,4%, dok je za varijantu sa stanicom "Akademija" dobijena ISR 9%, što je u oba slučaja veće od prethodno određene ISR od 7%. Oportunitetna cena kapitala je ključni element koji određuje ISR. Prema iskustvu sa preko 400 važnijih infrastrukturnih projekata, preporuka<sup>25</sup> za minimalnu vrednost ISR za dugoročni period je ograničena na 6%. Praktično prosečna vrednost ISR u saobraćajnim projektima je 6,5%.

<sup>24</sup> Vrednost diskontne stope u okviru saobraćajnih projekata. Uputstvo za Cost-Benefit analize u investicionim projektima Evropske komisije.

<sup>25</sup> "Guide to Cost-benefit analysis of Investment projects"

Tabela 49. Osnovna varijanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Prihod				5,8	8,7	9,3	13,8	14,4	14,9	15,5	16,1	16,7	17,4	18,1	18,7
Troškovi eksploatacije				-7,5	-8,0	-9,3	-11,0	-11,3	-11,6	-12,0	-12,4	-12,7	-13,1	-13,5	-13,9
Investicioni	-101,1	-60,4	-95,5	-42,9	-5,3	-44,0									
Ušteda vremena				14,0	20,5	21,4	31,9	33,2	34,5	35,8	37,1	38,4	39,7	39,9	40,2
Ušteda u eksploataciji				0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Poboljšanje komfora				1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,2
<b>UKUPNO</b>	-101,1	-60,4	-95,5	-28,3	18,3	-20,2	37,2	38,8	40,5	42,1	43,8	45,4	47,1	47,6	48,1

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Prihod	19,5	20,0	20,7	21,3	21,9	22,6	23,3	24,0	24,7	25,4	26,2	27,0	27,8	28,6	29,5
Troškovi eksploatacije	-14,3	-14,8	-15,2	-15,6	-16,1	-16,6	-17,1	-17,6	-18,1	-18,7	-19,2	-19,8	-20,4	-21,0	-21,7
Investicioni	-18,7														
Ušteda vremena	40,4	40,6	40,8	41,0	41,2	41,4	41,6	41,8	42,1	42,3	42,5	42,7	42,9	43,1	43,3
Ušteda u eksploataciji	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Poboljšanje komfora	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4
<b>UKUPNO</b>	29,9	49,0	49,4	49,8	50,2	50,6	51,0	51,5	51,9	52,3	52,7	53,2	53,6	54,1	54,6

<b>NSV</b>	125,23
diskontna stopa	6,5%

<b>ISR</b>	9,8%
------------	------

<b>B/C</b>	1,47
------------	------



Tabela 50. Varijanta sa stanicom "Akademija"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Prihod				6,4	9,6	10,3	15,2	15,8	16,4	17,0	17,7	18,3	19,0	19,7	20,5
Troškovi eksploatacije				-7,6	-8,1	-9,4	-11,1	-11,4	-11,8	-12,1	-12,5	-12,9	-13,3	-13,7	-14,1
Investicioni	-119,4	-76,0	-98,8	-43,5	-5,2	-44,0									
Ušteda vremena				14,7	21,5	22,5	33,5	34,9	36,3	37,7	39,0	40,4	41,8	42,0	42,2
Ušteda u eksploataciji				0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Poboljšanje komfora				1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3
<b>UKUPNO</b>	-119,4	-76,0	-98,8	-27,7	20,2	-18,2	40,1	41,9	43,6	45,4	47,1	48,9	50,7	51,3	51,8

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Prihod	21,3	21,9	22,6	23,2	23,9	24,7	25,4	26,2	27,0	27,8	28,6	29,5	30,4	31,3	32,2
Troškovi eksploatacije	-14,5	-14,9	-15,4	-15,8	-16,3	-16,8	-17,3	-17,8	-18,4	-18,9	-19,5	-20,1	-20,7	-21,3	-21,9
Investicioni	-18,8														
Ušteda vremena	42,4	42,6	42,9	43,1	43,3	43,5	43,7	43,9	44,2	44,4	44,6	44,8	45,1	45,3	45,5
Ušteda u eksploataciji	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
Poboljšanje komfora	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>UKUPNO</b>	33,6	52,8	53,3	53,7	54,2	54,7	55,1	55,6	56,1	56,6	57,1	57,6	58,2	58,7	59,3

NSV 124,83

diskontna stopa 6,5%

ISR 9,4%

B/C 1,44

## 12 PROCENA PROJEKTA U USLOVIMA NEIZVESNOSTI

### Analiza osetljivosti

U analizi osetljivosti utvrđuje se odstupanje rezultata dobijenih za IRS i NSV, uzimajući u obzir moguća odstupanja od prognoziranih vrednosti. S obzirom na karakter projekta, neizvesnost od 20% za glavne promenljive je uzeta kao odgovarajuća za ovu vrstu analize.

U ekonomskom pogledu, pogodno je analizirati senzibilnost ekonomskih pokazatelja u pesimističkim scenarijima najznačajnijih varijanti. Obavljene su sledeće varijacije:

- Procena potražnje:  $\pm 20\%$
- Vrednost ulaganja:  $\pm 20\%$

Dobijeni rezultati su rezimirani u sledećoj tabeli:

**Tabela 51. Analiza osetljivosti za NSV u Osnovnoj varijanti**

Analize osetljivosti				
NSV	Investicija	Investicija		
		-20%	20%	20%
potražnja	-20%	150,5	90,2	29,9
		185,5	125,2	64,9
	20%	220,6	160,3	100,0

**Tabela 52. Analiza osetljivosti za NSV u varijanti sa stanicom "Akademija"**

Analize osetljivosti				
NSV	Investicija	Investicija		
		-20%	20%	20%
potražnja	-20%	153,6	86,5	19,4
		191,9	124,8	57,7
	20%	230,3	163,2	96,1

**Tabela 53. Analiza osetljivosti za ISR u Osnovnoj varijanti**

Analize osetljivosti				
ISR	Investicija	Investicija		
		-20%	20%	20%
potražnja	-20%	11,2%	8,9%	7,2%
		12,1%	9,8%	8,0%
	20%	13,0%	10,5%	8,7%

**Tabela 54. Analiza osetljivosti za ISR u varijanti sa stanicom "Akademija"**

Analize osetljivosti				
ISR	Investicija	Investicija		
		-20%	20%	20%
potražnja	-20%	10,8%	8,6%	6,9%
		11,7%	9,4%	7,7%
	20%	12,6%	10,2%	8,4%

### 13 ZAKLJUČCI I PREPORUKE INVESTITORU

Laki metro je vrsta prevoza srednje-visokog kapaciteta koga karakteriše fleksibilnost u izgradnji i funkcionisanju i lak pristup, optimalan je sistem za potrebe jednog grada poput Beograda. Ova vrsta prevoza je sigurna i neškodljiva za okolinu.

Odluka da se u Beogradu razvije sistem baziran na tehnologiji lakog metroa obrazložena je na različitim sastancima i u različitim dokumentima. Neosporne potrebe grada kada se radi o poboljšanju kvaliteta i naročito kapaciteta javnog prevoza, čine ovaj projekat veoma interesantnim.

Generalnim projektom je obrađena I linija lakog metroa<sup>26</sup>. Predmet javnog konkursa je bila linija definisana rešenjem iz Generalnog plana Beograda 2021. na potezu: Ustanička-Bulevar kralja Aleksandra-zona najužeg gradskog centra (Trg Republike)-zona hotela «Hajat»-Bulevar Mihajla Pupina (alternativa Bulevar AVNOJ-a)-Zemun. U okviru ovog poteza Generalnim projektom je tretirano više varijanti, ali su se tokom rada na projektu a prema preporukama i zahtevima Saveta projekta iskristalisale dve: varijanta Arena sa i bez stanice Akademija koja na novobeogradskoj strani prolazi Bulevarom Avnoj-a. Varijanta Arena bez stanice Akademija označena je kao osnovna varijanta a druga je označena kao varijanta sa stanicom «Akademija».

Varijanta sa stanicom Akademija je skuplja pošto uključuje denivelisana ukrštanja sa ostalim saobraćajem (prolazak trase podzemno ispod kružne raskrsnice kod opštine Novi Beograd, podzemne deonice trase na Bulevaru kralja Aleksandra u zoni UMP-a i i ulice Gospodara Vučića) i zbog dodatnog troška koji podrazumeva nova stanica (Akademija). Ovo povećanje troškova se opravdava poboljšanjem usluge, povećanjem komercijalne brzine i pouzdanosti sistema, kao i time što omogućava bolju pokrivenost centra grada, glavnu zonu potražnje ove linije.

Linija će imati tačke presedanja sa «Beovozom» kod Vukovog spomenika i na stanici Novi Beograd, ali i sa budućim linijama 2 i 3 lakog metroa u podzemnim stanicama Pravni fakultet (ili Trg Republike, što bi bio predmet Izmene Generalnog plana) i blok 41. S druge strane, planirano je da se sa postojećom mrežom tramvaja izvrši integracija izgradnjom obe širine koloseka putem tri šine duž celog Bulevara Kralja

Aleksandra, uključujući tunele i most preko Save sve dok se ne pređe hotel Hajat. Sistem napajanja bi trebalo da bude 750 V, za oba sistema, što podrazumeva određene intervencije u postojećem tramvajskom sistemu.

Vrednosti interne stope rentabiliteta (ISR) i neto sadašnje vrednosti (NSV) dobijene u ovoj studiji su praktično identične u obe varijante. Pomenute vrednosti premašuju vrednosti koje zahtevaju međunarodne finansijske institucije.

**Tabela 55. Finalni rezultati**

VARIJANTA	NSV (mil.Eur 2005)	ISR
OSNOVNA VARIJANTA	108,9	9,4%
VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA	106,8	9%

Zbog ispoljenih, posebno indirektnih efekata, preporučuje se nastavak aktivnosti na pripremi za izgradnju po varijanti «Akademija». Posebne preporuke koje se tiču narednih faza projekta prve linije lakog metroa obuhvataju:

#### Kratkoročne preporuke (za 1 godinu)

- Formiranje tima menadžmenta Projekta koji bi koordinirao sve akcije na izradi projekata i pratećih elaborata,
- Detaljna studija potražnje duž koridora sa specifičnim pristupom za prvu liniju lakog metroa, sa detaljnim definisanjem prioriteta izgradnje,
- Izrada narednih faza projekata (idejni, glavni), uz podelu na deonice, što bi dalo mogućnost bržeg projektovanja:

deo trase na Novom Beogradu,

tunelske deonice,

<sup>26</sup> Videti dataljan opis u okviru ove Studije, poglavlja 5 Izvod iz GP, tačka 5.1 - Trasa



deonica u Bulevaru Kralja Aleksandra

Brankov most i

depo

- Izrada narednih faza projektovanja stanica (podzemne stanice i terminali)
- Odlučivanje oko modela izgradnje i upravljanja (privatno-javno partnerstvo, upravljanje na osnovana javnog preduzeće, itd)

#### Preporuke za srednji period (2-3 godine)

- Konkurs za izbor adekvatnih tehnoloških sistema (signalizacija, komunikacije)
- Geotehnička ispitivanja za potrebe budućeg mosta i tunela
- Međunarodni konkurs za kupovinu vozničkih jedinica za nultu fazu. (Vozni park zahteva vreme za projektovanje i proizvodnju koje se mora imati u vidu prilikom planiranja)

Pored ovih zaključaka, postavljaju se i sledeće opšte preporuke:

- ✘ Nezavisno od tekućih ulaganja, preporučuje se formiranje agencije za regulisanje javnog prevoza (ili sektora u okviru postojeće Direkcije za javni prevoz) koja bi upravljala celokupnom ponudom i označila smernice rada i budućih planova.
- ✘ Treba razmatriti sve aspekte mogućnosti integracije novog sistema u jedinstveni tarifni sistem.
- ✘ Treba nastaviti za razvojem budućih linija Lakog metroa, pre svega grane ka bloku 45 a potom i linija 2 i 3 koje bi unapredile javni prevoz u većem delu Beograda. S tim u vezi, tokom rada na projektu, vođeni su razgovori o konceptu budućeg razvoja lakog metroa. Jedan od zaključaka je bio mogućnost proširenja linije 2 prema Karaburmi.
- ✘ Ono što svakako treba istaći je da bez obzira što je Generalnim planom predviđena veza linija 1 i 2 lakog metroa u stanici Pravni fakultet,

istraživanja su pokazala da ova veza treba da bude ostvarena na Trgu Republike.

- ✘ Naknadne detaljne analize u Generalnom projektu su ukazale da u sledećim fazama razvoja ovog projekta treba insistirati na rešenju denivelisanih ukrštanja trase LM-a sa saobraćajnicom unutrašnji magistralni polupresten (UMP) i takođe sa Ulicom Gospodara Vučića.
- ✘ Detaljne analize koje treba da ukažu na mikrolokaciju izlaza podzemnih stanica (npr. kod stanice „Pošta“) kao i analize pešačkih tokova duž Bulevara kralja Aleksandra u funkciji ovoga.
- ✘ Razraditi mogućnost povezivanja stanice na Trgu Nikole Pašića sa Terazijama
- ✘ Za objekte koji se nalaze duž tunelske deonice trase potrebno je u narednim koracima izvršiti analize i merenja na osnovu kojih će se obezbediti njihova zaštita. U analizi postojećeg stanja konstrukcije objekata treba da se evidentiraju deformacije i druge konstruktivne štete ukoliko postoje. Treba izvršiti geofizička merenja vibracija na zadate pobude koje simuliraju uticaj lakog metroa i na osnovu toga analizu ambijentalnih vibracija koje će utvrditi budući efekat vibracija od lakog metroa na konstrukciju objekta iznad tunela.
- ✘ Od najveće je važnosti integracija lakog metroa u sadašnji sistem prevoza, naročito zato što deli kolosek širine jednog metra sa mrežom tramvaja što u budućnosti može omogućiti postojanje jedne zajedničke mreže od više od 150 km dužine. Treba imati u vidu da, i pored začajnih ulaganja u modernizaciju tramvajske mreže, ne postoji jasan koncept razvoja postojećeg tramvaja. Zbog toga su potrebna njegova stalna unapređenja uz poboljšanje i postepeno i prioritarno proširenje voznog parka i tramvajske opreme po linijama, kako bi mogla da se koristi nova električna mreža od 750V, koja mora da se postavi u razvojnim planovima.
- ✘ Uraditi detaljnu analizu opravdanosti proširenja linije 1 lakog metroa od železničke stanice Novi Beograd do hotela Hajat uz korišćenje „zajedničkog“ koloseka sa tramvajem postavljenjem treće šine.
- ✘ Uraditi analizu opravdanosti proširenja linije 1 lakog metroa od stanice u Tvorničkoj dalje u Zemun



✧ Za terminus Ustanička treba predvideti:

Analizu tehničke opravdanosti produženja linije lakog metroa u pravcu sever istok

Detaljnu analizu integracije sistema LM-a sa autobuskim terminalom

Praćenje procesa integracije projekta prema budućem urbanom razvoju područja sa posebnim osvrtom na parking koji se planira ispred terminusa uz mogućnost njegovog korišćenja u sistemu Parkiraj i Vozi (Park&Ride).

✧ Sprovesti istraživanje lokacije i dimenzionisanje moguće garaže po sistemu parkiraj i vozi na Novom Beogradu

✧ Uraditi analizu mogućnosti izmeštanja postojećeg autobusnog depoa u cilju proširenja kapaciteta za laki metro

✧ Uraditi tehničku studiju o mogućnostima formiranja jedinstvenog Upravljačkog centra GSP «Beograd»-a za tramvajski sistem i laki metro

✧ Sprovesti analizu mogućnosti integrisanja signalno-sigurnosnog sistema lakog metroa sa tramvajskim sistemom u skladu sa projektima rekonstrukcije evropske banke

✧ Treba da se održi i pojača imidž javnog prevoza u Beogradu, nezavisno od prevoznika, različitih vidova prevoza.



**PRILOG 1. IZVOD IZ BUDŽETA**

OSNOVNA VARIJANTA	UKUPNO	ZBIR
<b>1.- DEONICE</b>		<b>76.040.687</b> €
SEKCIJA: USTANICKA - KLUZ	2.133.460,00 €	
SEKCIJA: KLUZ - OLIMP	1.276.485,00 €	
SEKCIJA: OLIMP - CVTKOVA PIJACA	919.010,00 €	
SEKCIJA: CVTKOVA PIJACA - LION	1.362.780,00 €	
SEKCIJA: LION - ĐERAM	1.337.440,00 €	
SEKCIJA: ĐERAM - VUKOV SPOMENIK	11.362.416,25 €	
SEKCIJA: VUKOV SPOMENIK - PRAVNI FAKULTET	6.040.922,50 €	
SEKCIJA: PRAVNI FAKULTET - POŠTA	6.055.006,25 €	
SEKCIJA: POŠTA - TRG NIKOLE PAŠICA	6.300.006,25 €	
SEKCIJA: TRG NIKOLE PAŠICA - TRG REPUBLIKE	5.066.752,50 €	
SEKCIJA: TRG REPUBLIKE - POP LUKINA	14.016.487,00 €	
SEKCIJA: POP LUKINA - HYATT	7.776.640,00 €	
SEKCIJA: HYATT - ARENA	2.654.720,00 €	
SEKCIJA: ARENA - NOVI MERKATOR	2.045.080,00 €	
SEKCIJA: NOVI MERKATOR - OPSTINA NOVI BEOGRAD	1.201.880,00 €	
SEKCIJA: OPŠTINA NOVI BEOGRAD - STARI MERKATOR	1.428.930,00 €	
SEKCIJA: STARI MERKATOR - TVORNIČKA	1.372.914,00 €	
SEKCIJA: NOVI MERKATOR - BLOK 39	1.009.557,00 €	
SEKCIJA: BLOK39 - BLOK 41	912.880,00 €	
SEKCIJA: BLOK 41 - DEPO	1.767.320,00 €	

OSNOVNA VARIJANTA	UKUPNO	ZBIR
<b>2.-STAJALIŠTA I STANICE</b>		<b>33.106.821</b> €
STAJALIŠTA NA POVRŠINI	2.282.000,00 €	
STANICA: VUKOV SPOMENIK	6.768.917,50 €	
STANICA: PRAVNI FAKULTET	6.103.270,00 €	
STANICA: POŠTA	3.831.650,00 €	
STANICA: TRG NIKOLE PAŠIĆA	4.225.370,00 €	
STANICA: TRG REPUBLIKE	4.039.366,00 €	
STANICA: POP LUKINA	2.871.050,00 €	
STANICA: HYATT	2.985.197,50 €	
<b>3.- MOST</b>		<b>20.910.000</b> €
Čelik. Konstrukcija	16.950.000,00 €	
Beton. Prilazne konstrukcije sa novobeogradske strane	965.000,00 €	
Ležišta i dilatacije i oprema mosta	270.000,00 €	
Stubovi i oporci. Vrsta radova	1.050.000,00 €	
Fundiranje	1.675.000,00 €	
<b>4.- DEPO I RADIONICE</b>		<b>14.865.169</b> €
Izgradnja	5.916.678,69 €	
Pruga	4.761.548,80 €	
Instalacije	608.941,20 €	
Oprema	3.578.000,00 €	

OSNOVNA VARIJANTA	UKUPNO	ZBIR
<b>5.- SNABDEVANJE ENERGIJOM</b>		<b>31.066.543 €</b>
Linija kontaktne zone	5.743.855,64 €	
Električne podstanice i dovod struje	13.086.994,65 €	
Električne instalacije na stanicama i stajalištima na površini	12.235.692,27 €	
<b>6.- INSTALACIJE I OPREMA</b>		<b>11.573.299 €</b>
Stanica u tunelu	6.106.563,72 €	
Površinsko stajalište	3.992.867,25 €	
Električna podstanica	1.331.904,98 €	
Radionice i depoi	141.963,14 €	
<b>7.- SIGNALIZACIJA I KOMUNIKACIJE</b>		<b>21.917.809 €</b>
Sistem komandi i provere	568.709,52 €	
ATP i elektronska zabavljenja	9.214.240,00 €	
Spoljna oprema	2.701.627,00 €	
Sistem detekcije voza	3.374.497,68 €	
Kablovi i ugaone pločice za pričvršćivanje	1.063.562,00 €	
Mreža za digitalno emitovaje optičkog vlakna	402.076,50 €	
Oprema za emitovanje	1.320.000,00 €	
Sistem radiokomunikacija	1.681.347,88 €	
Centralno komandno mesto	1.591.748,76 €	
<b>8.- INFRASTRUKTURA</b>		<b>13.224.000 €</b>
<b>9.- VOZNI PARK</b>		<b>126.500.000 €</b>

**OSNOVNA VARIJANTA 349.204.327 €**

VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA	UKUPNO	KOLIČINA
<b>1.- DEONICE</b>		<b>88.831.163 €</b>
SEKCIJA: USTANIČKA – KLUZ	2133460 €	
SEKCIJA: KLUZ – OLIMP	1276485 €	
SEKCIJA: OLIMP - CVTKOVA PIJACA	919010 €	
SEKCIJA: CVTKOVA PIJACA - LION	1362780 €	
SEKCIJA: LION – ĐERAM	1337440 €	
SEKCIJA: ĐERAM - VUKOV SPOMENIK	10613650 €	
SEKCIJA: VUKOV SPOMENIK - PRAVNI FAKULTET	5489200 €	
SEKCIJA: PRAVNI FAKULTET - POŠTA	5463875 €	
SEKCIJA: POSTA - TRG NIKOLE PAŠIĆA	5708875 €	
SEKCIJA: TRG NIKOLE PASIĆA - TRG REPUBLIKE	5601522,5 €	
SEKCIJA: TRG REPUBLIKE - POP LUKINA	10756245 €	
SEKCIJA: AKADEMIA - POP LUKINA	13223617 €	
SEKCIJA: POP LUKINA - HYATT	7776640 €	
SEKCIJA: HYATT – ARENA	2654720 €	
SEKCIJA: ARENA - NOVI MERKATOR	2045080 €	
SEKCIJA: NOVI MERKATOR - OPŠTINA NOVI BEOGRAD	1201880 €	
SEKCIJA: OPŠTINA NOVI BEOGRAD - STARI MERKATOR	6204012 €	
SEKCIJA: STARI MERKATOR - TVORNIČKA	1372914 €	
SEKCIJA: NOVI MERKATOR - BLOK 39	1009557 €	
SEKCIJA: BLOK39 - BLOK 41	912880 €	
SEKCIJA: BLOK 41 – DEPO	1767320 €	

VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA	UKUPNO	KOLIČINA	VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA	UKUPNO	KOLIČINA
<b>2.-STAJALIŠTA I STANICE</b>		<b>44.057.060 €</b>	<b>5.- SNABDEVANJE ENERGIJOM</b>		<b>34.430.188 €</b>
STAJALIŠTA NA POVRŠINI	2282000 €		Linija kontaktne zone	5821322,239 €	
STANICA: VUKOV SPOMENIK	6768917,5 €		Električne podstanice i dovod struje	13093570,77 €	
STANICA: PRAVNI FAKULTET	6103270 €		Električne instalacije na stanicama i stajalištima na površini	15515294,76 €	
STANICA: POSTA	3831650 €		<b>6.- INSTALACIJE I OPREMA</b>		<b>13.532.901 €</b>
STANICA: TRG NIKOLE PAŠIĆA	4225370 €		Stanica u tunelu	8142084,96 €	
STANICA: TRG REPUBLIKE	4039366 €		Površinsko stajalište	3726676,1 €	
STANICA: AKADEMIA	10950238,5 €		Električna podstanica	1522177,12 €	
STANICA: POP LUKINA	2871050 €		Radionice i depoi	141963,14 €	
STANICA: HAJAT	2985197,5 €		<b>7.- SIGNALIZACIJA I KOMUNIKACIJE</b>		<b>22.035.261 €</b>
<b>3.- MOST</b>		<b>20.910.000 €</b>	Sistem komandi i provere	568709,52 €	
Čelik. Konstrukcija	16950000 €		ATP i elektronska zabavljenja	9214240 €	
Beton. Prilazne konstrukcije sa novobeogradske strane	965000 €		Spoljna oprema	2819079 €	
Ležišta i dilatacije i oprema mosta	270000 €		Sistem detekcije voza	3374497,68 €	
Stubovi i oporci. Vrsta radova	1050000 €		Kablovi i ugaone pločice za pričvršćivanje	1063562 €	
Fundiranje	1675000 €		Mreža za digitalno emitovaje optičkog vlakna	402076,5 €	
<b>4.- DEPO I RADIONICE</b>		<b>14.865.169 €</b>	Oprema za emitovanje	1320000 €	
Izgradnja	5916678,687 €		Sistem radiokomunikacija	1681347,88 €	
Pruga	4761548,795 €		Centralno komandno mesto	1591748,76 €	
Instalacije	608941,1995 €		<b>8.- INFRASTRUKTURA</b>		<b>13.224.000 €</b>
Oprema	3578000 €		<b>9.- VOZNI PARK</b>		<b>126.500.000 €</b>
			DODATNI RADOVI :		
			<b>10.- KRATAK TUNEL KOD CVETKOVE PIJACE</b>		<b>1.975.000 €</b>





VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA	UKUPNO	KOLIČINA
11.-KRATAK TUNEL KOD UKRŠTANJA SA UMP-om		2.015.000 €
12.- PRODUŽENJE TEHNIČKE GRANE OD BLOKA 41 DO ŽELEZNIČKE STANICE NOVI BEOGRAD		1.630.000 €
13.- VEZA STANICA HAJAT –Ž.S.NOVI BEOGRAD SA 2 NOVE POVRŠINSKE STANICE		2.880.000
<b>VARIJANTA SA STANICOM AKADEMIJA</b>	<b>386.885.741 €</b>	