

Planiranje stajališta javnoga gradskog prijevoza

Božić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:210052>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-03**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Luka Božić

**PLANIRANJE STAJALIŠTA JAVNOG GRADSKOG
PRIJEVOZA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

PLANIRANJE STAJALIŠTA JAVNOG GRADSKOG
PRIJEVOZA

PLANNIG PUBLIC TRANSPORT STOPS

Mentor: doc.dr.sc. Marko Slavulj

Student: Luka Božić, 0135235120

Zagreb, ožujak 2019.

SAŽETAK:

Svrha ovog istraživanja je dati pregled čimbenika koji se uzimaju u obzir za planiranje, projektiranje i izgradnju stajališta javnog gradskog prijevoza. Stajališta javnog gradskog prijevoza pomno se planiraju i projekiraju s ciljem da bi se zadovoljili zahtjevi korisnika, privukao maksimalan broj korisnika, te postigao minimalan trošak sustava. Planiranje stajališta kao glavni cilj uzima privlačenje maksimalnog broja korisnika, a kako bi se to postiglo stajališta moraju opsluživati veće centre te ponuditi optimalnu pokrivenost područja. Uloga stajališta u liniji javnog prijevoza je minimizirati vremena putovanja, usporedno s time povećava se i brzina prijevoznih sredstava na linijama, a to se postiže pravilnim određivanjem udaljenosti između stajališta. Troškovi izgradnje iznimno su visoki, kao i oprema koja se postavlja (informativni stup, nadstrešnica, elektromagnetska postrojenja), zbog toga sva stajališta nisu uređena prema najvišim standardima. Izvor financiranja izgradnje stajališta najčešće su gradske i lokalne vlasti.

KLJUČNE RIJEČI: javni gradski prijevoz putnika; planiranje i projektiranje stajališta; gravitacijska područja; troškovi izgradnje

SUMMARY:

The purpose of this research is to give an overview of the factors that are taken into account for the planning, design and construction of public transport stops. Public transport stops are carefully planned and projected to meet user requirements, attract the maximum number of users and attain the minimum cost of the system. Planning of public transport stops' main goal is to attract the maximum number of users, and for that goal to be achieved, the stations must provide bigger coverage of the area and their system must be better optimized. By accurately placing the distance between two stations of public transport, speed of the vehicles using the infrastructure will increase and traveling time will shorten. The construction costs are exceptionally high as well as the cost of equipment being installed (information column, canopies, electromagnetic facilities), which is the main reason why not all the stations in the system have the same highest standards. City and local authorities are the most common sources of financing for constructions of public transport stations.

KEY WORDS: urban public transport; planning and designing of the public transport stops; gravitational areas; construction costs

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Ciljevi planiranja stajališta.....	3
2.1 Glavni ciljevi pri planiranju lokacije stajališta	3
2.2 Drugi ciljevi pri odabiru stajališta.....	4
2.2.1 Pokrivenost područja.....	4
2.2.2 Privlačenje putnika	5
2.2.3 Trošak stajališta	5
2.3.4 Automobil nasuprot javnom gradskom prijevozu	6
2.3 Integracija ciljeva	6
3. Uloga stajališta u mreži linija javnog gradskog prijevoza	7
3.1 Pokrivenost područja stajalištima prema prijevoznj brzini	7
3.2 Razmaci između stajališta na liniji	7
3.3 Određivanje udaljenosti između stajališta na liniji	8
3.4 Razmaci između stajališta na željezničkim mrežama	9
4 Gravitacijsko područje stajališta	11
4.1 Proces planiranja javnog gradskog prijevoza	11
4.2 Osobitosti važne za planiranje javnog gradskog prijevoza	12
4.2.1 Prometno područje i njegove karakteristike.....	12
4.2.2 Sustav javnog gradskog prijevoza.....	13
4.2.3 Prijevozna usluga, rad i produktivnost.....	13
4.2.4 Kriteriji za izbor podsustava javnog gradskog prijevoza	13
4.3 Planiranje jednog prometnog pravca	14
4.3.1 Tračnički podsustavi	14
4.3.2 Autobusni podsustavi	14
4.4 Udaljenost između prometnih pravaca	14
4.5 Određivanje lokacije stajališta javnog gradskog prijevoza	16
4.6 Planiranje lokacije stajališta javnog gradskog prijevoza.....	16
4.7 Smještaj i položaj autobusnog stajališta.....	17
5. Troškovi izgradnje stajališta.....	19
5.1 Procjene troškova	19
5.2 Troškovi gradnje	19
5.3 Izvori financiranja.....	20

5.4 Oprema stajališta i terminala u javnom gradskom prijevozu	21
5.4.1 Stajališni stup	22
5.4.2 Nadstrešnica	23
5.4.3 Elektroenergetska postrojenja	24
5.6 Primjeri troškova izgradnje stajališta.....	24
6. Primjeri stajališta	26
6.1 Autobusna stajališta.....	26
6.2 Tramvajska stajališta	27
6.3 Željeznička stajališta	29
7. Zaključak	30
Literatura	31
Popis slika	32
Popis tablica.....	33

1. Uvod

Gradska sredina oduvijek je bilo usko povezana sa razvojem prometa. U pozitivnom značenju promet je glavni čimbenik u rastu i razvoju, a njegovo negativno značenje očituje se u sputavanju rasta i razvoja, već i u svakodnevnom funkcioniranju ljudi u urbanoj sredini. Negativni aspekti prometa očituju se u zagušenosti prometnica, malim brzinama kretanja, povećanim troškovima usluga te negativnom utjecaju na okoliš (zagađenje). Uspješno rješavanje problema kretanja ljudi u gradovima je organizacija masovnog javnog prometa, nasuprot automobilima koji su glavna konkurencija javnom gradskom putničkom prijevozu. Javni prijevoz racionalniji je od osobnog, ima veću prijevoznu sposobnost, zauzima manje prostora, sigurniji je, jeftiniji te manje onečišćuje okoliš. Glavni cilj javnog gradskog prijevoza je privući maksimalan broj putnika, te postići minimalan trošak sustava.

Završni rad pod nazivom *Planiranje stajališta javnog gradskog prijevoza* obrađivat će čimbenike, ciljeve i aspekte planiranja, projektiranja i izgradnje stajališta u javnom gradskom prijevozu. Opisani su procesi planiranja javnog gradskog prometa, s posvećenom pažnjom prema stajalištima koja imaju veliku ulogu u javnom masovnom prijevozu. Opisana su gravitacijska područja stajališta, kao i troškovi njihove izgradnje kroz poglavlja:

1. Uvod
2. Ciljevi planiranja stajališta
3. Uloga stajališta u mreži linija javnog gradskog prometa
4. Gravitacijsko područje stajališta
5. Troškovi izgradnje stajališta
6. Primjeri stajališta
7. Zaključak

U drugom poglavlju definirani su glavni ciljevi u planiranju stajališta, kao i drugi ciljevi, opisani su načini privlačenja putnika i pokrivenosti područja.

U trećem poglavlju opisana je uloga stajališta u mreži linija javnog gradskog prijevoza, prema kojoj stajališta utječu na kvalitetu prijevoza i brzinu putovanja, koja se postiže kroz određivanja međustajališnih razmaka.

U četvrtom poglavlju opisana su, te potkrepljena slika, gravitacijska područja stajališta. Opisani su procesi planiranja stajališta, koja moraju zadovoljiti zahtjeve putnika. Prikazane su udaljenosti i vremena putovanja, te pješaćenja do stajališta. Opisan je smještaj i razlozi položaja stajališta u mreži linija javnog gradskog putničkog prijevoza.

U petom poglavlju, opisani su troškovi izgradnje stajališta u javnom gradskom prijevozu, te izvori financiranja tih stajališta. Opisana je i predstavljena potrebna oprema, koja se postavlja prilikom izgradnje stajališta, koja također ulazi u troškove izgradnje. Primjerima i slikama prikazana su neka od novije izgrađenih stajališta, sa cijenom i

troškovima njihove izgradnje.

U šestom poglavlju opisana su i prikazana neka od stajališta u Gradu Zagrebu. Prikazana stajališta, obuhvaćaju autobusni, tramvajski i željeznički podsustav javnog gradskog prijevoza. U ovom poglavlju vidljivo je obilježavanje stajališta, te adekvatno i neadekvatno opremanje stajališta.

2. Ciljevi planiranja stajališta

Stajališta su mjesta na kojima putnici svojim dolaskom postavljaju zahtjev za prijevozom te imaju pristup mreži javnog gradskog prijevoza.

Stajališta površinskog javnog gradskog prijevoza mogu lako mijenjati lokaciju, za razliku od stajališta podzemnih sustava i stajališta brzog javnog gradskog prijevoza jer predstavljaju permanentne strukture, zahtijevaju veća investiranja te imaju jak utjecaj na okoliš.

Stajališta utječu na ukupnu operativnu brzinu prijevoznih sredstava, a broj i razmještaj (distribucija) stajališta duž linije imaju velik utjecaj na:

- brzinu
- vrijeme putovanja putnika
- povećanje razine usluge
- operativne troškove

Lokacija stajališta vrlo je važan aspekt planiranja sustava brzog javnog gradskog prijevoza. [1]

2.1 Glavni ciljevi pri planiranju lokacije stajališta

Planiranje optimalne lokacije stajališta mora uključivati kvantitativne i kvalitativne čimbenike. Glavni ciljevi koji se uzimaju u obzir pri planiranju lokacije stajališta su:

- opsluživati veće centre
- na točkama transfera s drugim linijama
- ponuditi pokrivenost područja
- privući maksimalni broj putnika
- postići minimalan trošak sustava
- udovoljiti zahtjevima kombiniranog transfera, ekonomskom razvoju područja kao i potrebama populacije

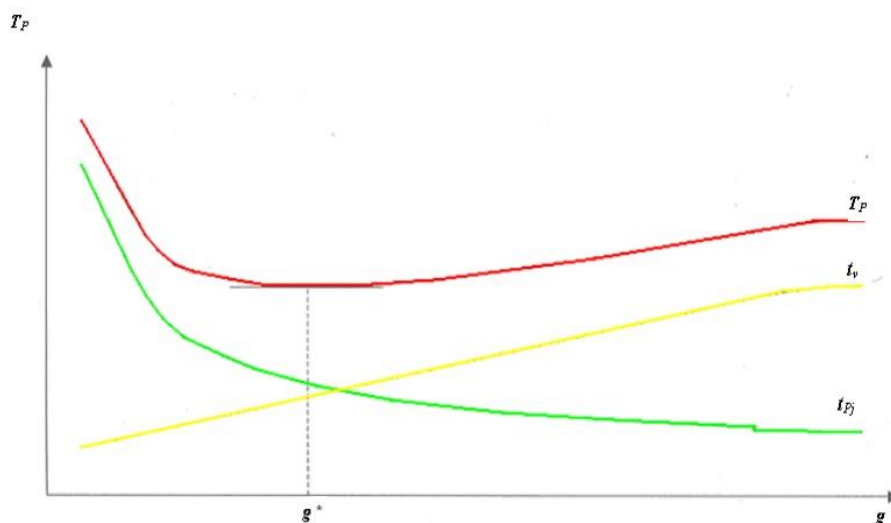
Polazeći od analiza, lokalnih uvjeta i zahtjeva, projektanti određuju lokaciju stajališta obično kao kompromis različitih ciljeva. Pri traženju pravca linije potrebno je opslužiti važne generatore prometa i veća područja aktivnosti, kao što su željeznički kolodvori, centri gradske uprave, veća trgovačka područja itd. [1]

Vrijeme putovanja putnika

Minimizacija ukupnog vremena putovanja dominantan je cilj i utječe na odabir načina prijevoza u usporedbi s ponuđenim mogućnostima.

Vrijeme putovanja putnika T_p sastoji se od:

- vremena pješaćenja od ili do stajališta, t_{pj} ,
- vrijeme čekanja na prijevozno sredstvo, $t_{\check{c}ps}$,
- vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika, $t_{\check{c}u,i}$,
- vrijeme vožnje, t_v [1]



Slika 1. Vrijeme putovanja putnika u funkciji gustoće stajališta
Izvor [1]

2.2 Drugi ciljevi pri odabiru stajališta

Drugi ciljevi pri odabiru lokacije stajališta također iziskuju određenu pažnju pri planiranju javnog gradskog prijevoza.

Drugi ciljevi su [1] :

- pokrivenost područja
- privlačenje putnika
- trošak stajališta
- automobil nasuprot javnog gradskog prijevoza
- lokalni ciljevi

2.2.1 Pokrivenost područja

Maksimalno pokrivanje područja veoma je važan cilj pri projektiranju mreže metroa jer korištenje sustava ovisi o mogućnosti putnika da lako dođu do stajališta.

Radi jednostavnosti pristupa daju se dvije prepostavke [1] :

1. stajalište se može smjestiti na bilo kojoj lokaciji uzduž linije
2. postoji široko rasprostranjen pristup stajalištu, tj. putnici mogu doći do stajališta u ravnim linijama

2.2.2 Privlačenje putnika

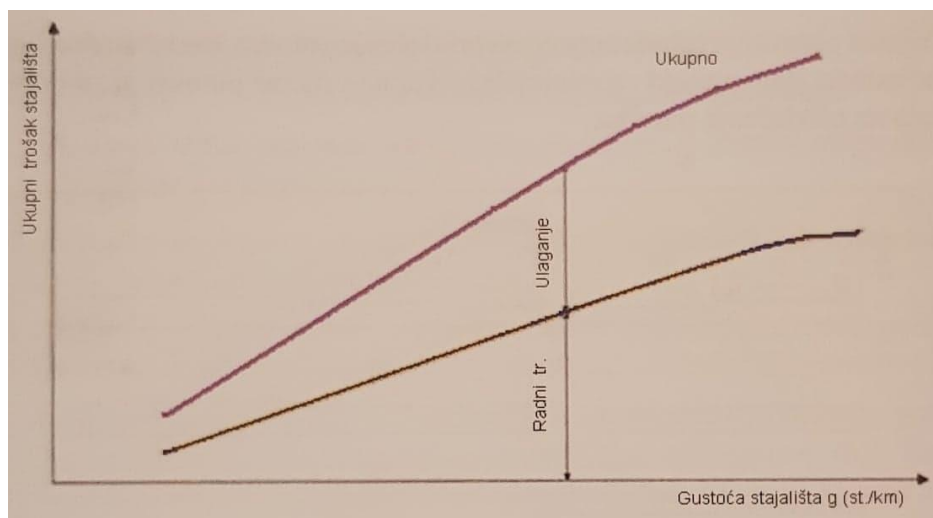
Osnovni element privlačenja putnika na koji utječe gustoća i lokacija stajališta je brzina prijevoza na metro-linijama. To je posebno važno za putovanje koje je na istoj razini s konkurentnim prijevoznim sredstvima velikih brzina, kao što je autocesta.

Vrijeme putovanja također utječe na privlačenje putnika, bez obzira na konkurentne usluge. [1]

2.2.3 Trošak stajališta

Svako stajalište zahtjeva određeni trošak ulaganja za izgradnju i operativni trošak koji uključuje rad i održavanje stajališta te potrebnu signalizaciju i uređaje za vizualno informiranje putnika.

Ukupni trošak stajališta se povećava s njihovom gustoćom, ali uz padajuću stopu. [1]



Slika 2. Dijagram ukupnih troškova u funkciji gustoće stajališta na liniji određene duljine
Izvor [1]

2.3.4 Automobil nasuprot javnom gradskom prijevozu

Kako je automobil dominantan način prijevoza u prigradskim područjima , mnoga putovanja između tih područja i središta grada organizirana su kombinacijom automobila i javnog gradskog prijevoza.

Na mnogim stajalištima do kojih su pješaćenje i sabirni javni gradski prijevoz jedini način pristupa, dodane su usluge:

1. Parkiraj i korisiti javni gradski prijevoz (park-and-ride)
2. Izađi iz automobila i koristi javni gradski prijevoz (kiss-and-ride)

Najvažnije je da je ponuđena usluga javnog gradskog prijevoza usporediva s vožnjom automobilom pritom uključujući prihvatljivo vrijeme putovanja, udobnost, cijenu karte, pristojbu za parkiranje itd. [1]



Slika 3. Prigradsko stajalište brzog javnog gradskog prijevoza s P+R

Izvor [1]

2.3 Integracija ciljeva

Neki od ciljeva izravno se preklapaju, kao što su minimalno vrijeme putovanja i maksimalna prijevozna brzina, a neki su uzajamno konfliktni, kao što su maksimalna pokrivenost područja i minimalni trošak, te zbog toga optimalno rješenje ne može zadovoljiti sve ciljeve. Osnovni problem pri planiranju stajališta javnog gradskog prijevoza je kako osigurati velike brzine bez ugrožavanja pokrivenosti područja. [1]

Također kod planiranja stajališta potrebno je uz analizu ciljeva analizirati lokalne čimbenike, kao što su zahtjevi putnika, uklapanje stajališta u okoliš, određivanje međustajališne udaljenosti itd.

3. Uloga stajališta u mreži linija javnog gradskog prijevoza

Mreža linija predstavlja glavnu komponentu infrastrukture sustava javnog gradskog prijevoza. Ona se sastoji od svih linija javnog gradskog prijevoza neke urbane sredine koje se međusobno preklapaju ili presjecaju.

Linija javnog gradskog prijevoza je dio mreže linija koja je koordinirana za učinkovito prometovanje.

Linija se sastoji od:

- trasa
- stajališta
- terminala

Trasa linije javnog gradskog prijevoza je unaprijed utvrđen pravac po kojem prometuju prijevoza sredstva.

Stajalište na liniji javnog prijevoza je mjesto gdje se prijevozna sredstva zaustavljaju radi ulaska i izlaska putnika, a mogu se sastojati od informativnog stupa, nadstrešnice i sjedala.

Terminali su krajnje postaje na linijama javnog gradskog prijevoza. [1]
Terminali služe za promjenu smjera vožnje, te za odmor vozača.

3.1 Pokrivenost područja stajalištima prema prijevoznj brzini

Planiranje brzog javnog prijevoza uvijek se suočava sa dilemama:

- kraći razmaci između stajališta rezultiraju boljom pokrivenošću područja i time lakšom pristupačnošću za veći broj potencijalnih putnika
- kratki razmaci izazivaju manje prijevozne brzine i moguće veće zahtjeve glede voznog parka, kao i veće troškove izgradnje i održavanja stajališta
- duljim razmacima postiže se veća prometna brzina
- duljim razmacima gubi se profit jer prijevozna sredstva ne opslužuju stajališta te se gubi dio potencijalnih putnika [1]

3.2 Razmaci između stajališta na liniji

Kvaliteta pružanja usluge korisnicima i brzina prijevoza na liniji, značajno ovise o udaljenosti između dva stajališta. Kada se odlučuje koliko na nekoj liniji treba biti stajališta, važno je spoznati da stajalište izaziva gubitak vremena zbog:

- kočenja pri približavanju stajalištu,
- ulazaka i izlazaka putnika iz prijevoznog sredstva,
- ponovnog ubrzavanja vozila do prosječne brzine vožnje

Stvarna brzina kretanja vozila u mreži i prostorna udaljenost između stajališta određuje koliko će biti stajališta na svakoj liniji. Vozila koja prometuju velikom brzinom (prigradski vlak, metro) koriste liniju s većim razmakom između stajališta kako bi mogla razviti svoju potpunu brzinu i kako bi bila maksimalno iskorištena. S druge strane, tramvaj i gradski autobus, prometuju na linijama s manjom međustajališnom udaljenosti. [2]

3.3 Određivanje udaljenosti između stajališta na liniji

Cilj određivanja *razmaka* između stajališta je smanjiti vrijeme putovanja putnika. Što su stajališta bliže postavljena, putnici će morati manje pješačiti, ali će se prosječna brzina putovanja povećati jer će se smanjiti brzine vožnje prijevoznog sredstva.

Istraživanja koja je proveo Feder (1973, prema [2]), rezultirala su saznanjima da je optimalna udaljenost između stajališta 800 metara. Tipične autobusne linije imaju planiranih šest do deset stajališta na dva kilometra duljine linije, posebno ako autobusi staju samo na poziv.

Ako tehnolog-planer javnog prijevoza odabere manji broj stajališta na liniji, to će povećati prosječnu brzinu vožnje, a *smanjiti operativne troškove*.

Načini i brzina dolaska do stajališta se razlikuju. Optimalni razmak između stajališta povećava brzine dolaska koje se postižu korištenjem osobnih automobila.. Na većini prigradskih stajališta trebali bi se nalaziti veliki parkirališni prostori, a stajališta bi trebala biti udaljena 3000 m da bi vlakovi mogli prometovati velikim brzinama.

Kumulativni učinak vremenskih zastoja izazvanih stajalištima pojava je koja traži odmak od tradicionalnog načina planiranja razmaka stajališta. Praksa je da su razmaci između stajališta bliži kako se putnik približava središtu grada. Alternativni pristup kreće uz pretpostavku da vlak započinje vožnju u predgrađu i prometuje prema središtu tijekom prometne „špice“, putnik koji čeka na ukrcaj ima koristi što je vlak stao dok putnik u vlaku trpi zastoj. Ako je manje putnika u vlaku, a više onih koji čekaju na ukrcaj, stajališta treba postaviti na manjim udaljenostima. Ako je više putnika u vlaku, manje na stajalištima, treba postaviti manje stajališta. Kako se vlak približava središtu grada, u njemu je sve više putnika pa treba manje stajališta.

Schneider je problem razmaka među stajalištima analizirao na hipotetičkom koridoru s linijom javnog prijevoza s ciljem smanjenja ukupnog vremena putovanja. Pretpostavio je da svako putovanje završava u centru grada, a polazišta su raspoređena na jednakim udaljenostima po koridoru. Nakon ponovljenih postupaka za pronalaženje optimalnog broja stajališta i skupa optimalnih razmaka rezultat je bio da se udaljenosti između stajališta moraju povećati kako se prijevozno sredstvo približava središtu grada. [2]

Vuchic (1966.) na ovome je problemu razvio model u kojemu gustoća polazišta putovanja ne mora biti pravilna. Istraživanje je pokazalo da optimalna lokacija za sljedeće

stajalište ovisi o broju putnika koji su već u vlaku i o broju onih koji žele ući. Kako se povećava broj putnika u vlaku, dolazi do opadanja „sklonosti vlaka za stajanjem“, a udaljenosti bi se mogle jednako povećavati. Dinamičkim je programiranjem izradio računalni program i predstavio rezultate za različite uzorke gustoće. Analizirao je slučaj u kojemu je gustoća polazišta jedinstvena po cijelom koridoru. Otkrio je da se udaljenosti između stajališta moraju aritmetički povećavati u smjeru kumulacije putnika (kao što je tvrdio i Schneider). [2]

3.4 Razmaci između stajališta na željezničkim mrežama

Prosječni razmaci između stajališta na željezničkim linijama u svjetskim gradovima dobri su pokazatelji sustava javnoga gradskog prijevoza.

Tablica 1. Prosječni razmaci između stajališta i karakteristike mreže željezničkih sustava javnog gradskog prijevoza

GRAD	DULJINA MREŽE (km)	BROJ STAJALIŠTA	BROJ RAZMAKA	PROSJEČNA DULJINA RAZMAKA (m)
Urbani metro sustavi				
Athenes	25,6	44	43	595
Buenos Aires	42,7	63	64	667
Paris	211,5	297	284	745
Berlin	146	174	182	802
Tokyo	287,3	266	256	1122
Madrid	228	156	196	1163
Mexico City	201,7	175	164	1222
Regionalni željeznički sustavi				
Sao Paulo	103,8	2	70	1483
Moskva	269,5	165	157	1717
Cleveland	31	18	17	1750
St. Petersburg	110	60	62	1770
Novi LRT sustavi				
Sacramento				1130
San Diego				1530
Regionalni željeznički sustavi sa P+R				
New York	22,2	13	14	1586
Philadelphia	23,3	13	11	2120
San Francisco	168	43	43	3907

Izvor [1]

U tablici 1. navedeni željeznički sustavi javnoga gradskog prijevoza u svjetskim gradovima svrstani su u četiri grupe:

- urbani metro sustavi
- regionalni željeznički sustavi
- novi sustavi lake gradske željeznice
- regionalni željeznički sustav sa P+R (Park-and-ride sustav)

Prva skupina, urbanih metro-sustava koji se ne pružaju daleko u prigradska područja (Buenos Aires, Pariz, Berlin) nudi adekvatnu pokrivenost i reducira potrebu za većim brojem površinskih linija. Razmaci između stajališta kreću se od 600 do 1200 metara, najčešći su razmaci 800 do 1000 m.

Druga skupina uključuje produljenje metro-sustava, sustave brzoga javnog gradskog prijevoza koji opslužuje središte kao i veća prigradska područja (Moskva, Cleveland, St.Petersburg). Razmaci između stajališta za ovu skupinu je od 1400 do 1800 m. Skupina se oslanja na površinske linije više nego prva.

Treća skupina, u američkim gradovima nedavno izgrađeni sustavi lake gradske željeznice (LRT). Opslužuje vrlo raširena urbanizirana područja. Ima dulje razmake između stajališta, osobito u starim američkim gradovima (San Diego, Sacramento).

Četvrta skupina su regionalni sustavi brzog javnog gradskog prijevoza koji se oslanjaju na pristup osobnim automobilima do K+P (kiss and ride) i P+R (park and ride) prostora za parkiranje. Tako da prosječni razmaci za ovu skupinu prelaze 2000 m.

Razmaci između stajališta na željezničkim linijama većinom ovise o području koje opslužuju, te gustoći stanovništva i duljinama linija. Kod linija koje prometuju u unutrašnjosti gradova postoji tendencija ka kraćim udaljenostima između stajališta. Kada linije imaju dugačke razmake, moraju imati i veću duljinu da bi se mogle postići velike prijevozne brzine i kraća vremena putovanja.

Bitan čimbenik kod određivanja razmaka između stajališta je *pristup do stajališta* jer u gradskim sredinama dominira *pješaćenje*, a razmaci su u rasponu od 600 do 1000 metara. Linije s duljim razmacima oslanjaju se na pristup *autobusom*, a linije regionalne željeznice, gdje razmaci prelaze 100 metara, oslanjaju se na *sabirni gradski prijevoz*, te sve više na prijevoz *osobnim automobilom*.

Stajališta u središtu gradova obično su smještena u tunelima, prilazi im se pješaćenjem tako da ne zauzimaju velika područja, za razliku od predgrađa gdje sabirni javni prijevoz i osobni automobili, posebice sustav park-and-ride, zauzimaju vrlo velika područja. [1]

4. Gravitacijsko područje stajališta

4.1 Proces planiranja javnog gradskog prijevoza

Jedan od ključnih dijelova planiranja razvoja grada je planiranje je javnog gradskog prijevoza putnika. Planiranje treba biti integralno, opsežno, kako bi se uskladio budući razvoj grada. Generalni prometni plan, u kojem je jedna od važnijih komponenata planiranje javnog gradskog prijevoza, zajedno sa prostornim planiranjem, predstavlja najvažniju odrednicu u razvoju i budućnosti jednoga grada.

Prvi korak u prometnom planiranju javnog gradskog prijevoza je postavljanje ciljeva.

Temeljni ciljevi:

- osigurati maksimum transportnog učinka kroz prometnu mrežu – prikazuje se kao broj putovanja ili putničkih kilometara. To podrazumjeva osiguranje velike brzine putovanja, udobnost putovanja i ostalih elemenata koji su u funkciji atrakcije putnika.
- osigurati maksimum operativne efikasnosti – prikazano kao minimum transportnog troška za maksimum transportnog učinka određene razine usluge.

Kreativni pozitivni učinci su u sljedećim postavljenim ciljevima:

- javni gradski prijevoz putnika treba osigurati u planiranom razdoblju planiranog broja putovanja s povećanom kvalitetom prijevoza, te da je moguće prilagođavanje prijevozne ponude prijevoznj potražnji
- javni gradski prijevoz putnika treba biti dominantan prijevoz u urbanoj sredini, kako bi se smanjili negativni utjecaji korištenja osobnih automobila (zagušenja, buka, onečišćenja zraka, nesreće itd.)
- javni gradski prijevoz putnika treba biti izbalansiran u cijelom prometnom sustavu (metro, laka gradska željeznica, tramvaj, autobus i slično) kako bi bio racionalan u korištenju energije i ekonomskim parametrima
- odabrani sustav javnog gradskog prijevoza putnika treba imati minimalan ili najmanji utjecaj na okoliš (zagušenja, buka, onečišćenje zraka itd.)
- javni gradski prijevoz putnika odnosno njegov podsustav mora biti efikasan i ekonomičan za lokalnu zajednicu

Prostorno planiranje ima više razina vremenskog i prostornog obuhvata. Vremenski obuhvata može biti dugoročno planiranje (uobičajan je period od 20 godina), srednjoročno planiranje (uobičajno 5-10 godina), te kratkoročno planiranje (uobičajno 3-5 godina). Prostorni obuhvat važan je zbog toga što plan mora biti i prostorno ograničen. Svaki grad ima svoju administrativnu granicu, ali prostorni obuhvat ne mora se s njome podudarati.

[3]

4.2 Osobitosti važne za planiranje javnog gradskog prijevoza

Za efikasno planiranje, logistiku, nadzor nad operativnim i ekonomskim karakteristikama i analizama, promptni eksperti (logističari) trebaju imati osigurano sustavno prikupljanje ažurnih podataka. Prikupljanje podataka treba obuhvatiti i relevantne podatke o gradu, području opsluživanja, sustava i podsustava javnog gradskog prijevoza putnika, broj putnika, kao i financijski podataka.

Važni parametri i karakteristike[3]:

- prometno područje i njegove karakteristike
- sustav javnog gradskog prijevoza
- prijevozna usluga, rad i produktivnost
- kriteriji za izbor podsustava javnog gradskog prijevoza

4.2.1 Prometno područje i njegove karakteristike

Set podataka koji opisuje područje opsluživanja javnim gradskim prijevozom, obuhvaća 3 važna termina:

- *područje opsluživanja (km^2)* – često područje grada, ili šire urbano područje. Ne mora se podudarati s administrativnim granicama grada.
- *populacija* – broj stanovnika na području opsluživanja – odnosi se na broj stanovnika pokrivenog područja opsluživanja javnim gradskim prijevozom, pa se često koristi za klasifikaciju veličine grada: malog, srednjeg, velikog ili vrlo velikog. Ovdje pripadju i ostale karakteristike grada, kao što su tipovi zgrada, aktivnosti grada i stanovnika, topografske karakteristike, stil života i slično.
- *gustoća naseljenosti ($stanovnika/km^2$)* – odnos broja stanovnika naspram broja km^2 , održava gustoću aktivnosti i definira značenje uloge podsustava javnog gradskog prijevoza putnika. Što je veća gustoća, veće je značenje javnog gradskog prijevoza putnika i podsustava tipa tramvaj, laka gradska željeznica, metro, dok manja gustoća može biti opslužena paratranzitom i autobusima.

Za analizu svakog pojedinog područja opsluživanja, potrebno je napraviti detaljnu analizu triju karakterističnih područja:

- središnjeg djela grada
- gradske jezgre
- prigradske jezgre

Namjena površina, topografija, i klimatski uvjeti važne su značajke u analizi područja opsluživanja. [3]

4.2.2 Sustav javnog gradskog prijevoza

Karakteristike javnog gradskog putničkog prijevoza mogu se podijeliti u dvije kategorije:

- 1.) *fizičke komponente sustava* – broj prijevoznih tvrtki koje se bave javnim gradskim prijevozom putnika, broj podsustava JGPP-a, broj linija pojedinog podsustava, dužina linija, dužina ukupne mreže podsustava, broj stanica svakog podsustava, srednji međustanični razmak itd.
- 2.) *ponuđena usluga* – temeljni podaci, kao što su: maksimalni broj vozila koja operiraju tijekom vršnog perioda pojedinog sustava (autobus, tramvaj, metro...) operativna brzina na linijama u km/h po podsustavu, brzina obrta podsustava u km/h, prosječna brzina na mreži u km/h, slijeđenje ili frekvencija vozila na liniji itd. [3]

4.2.3 Prijevozna usluga, rad i produktivnost

Svaki prijevozni proces temeljno se sastoji od prijevoznih jedinica na određenoj udaljenosti u periodu vremena. Stoga razlikujemo [3] :

- volumen ponuđene usluge
- upotreba prijevoznog sustava
- prijevozni rad i prijevozna produktivnost

4.2.4 Kriteriji za izbor podsustava javnog gradskog prijevoza

Projekcija i prognoze budućeg razvoja javnog gradskog prijevoza putnika su kompleksan i zahtjevan zadatak, zbog prognoziranja ponašanja stanovnika u izboru načina putovanja, kao i izboru podsustava JGPP-a, pod uvjetom da je izbor javni prijevoz.

U kriterij za izbor podsustava javnoga gradskog prijevoza postavlja niz zahtjeva koji se mogu grupirati [3]:

- urbanističko-planski zahtjevi i zahtjevi prometnog sustava
- javni gradski prijevoz putnika treba imati takve karakteristike koje omogućuju formiranje mreže linija JGPP-a sa što je moguće više direktnih linija u odnosu na linije želja putnika
- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika trebaju biti takvi da se mogu kretati podzemno i nadzemno, sa svrhom što je moguće boljeg uklapanja u strukturu grada
- podsustavi javnog gradskog prijevoza putnika trebaju što je moguće manje negativno utjecati na okoliš grada
- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika sa svojom infrastrukturom, trebaju što manje utjecati na urbanistički i estetski izgled grada

- podsustavi javnoga gradskog prijevoza putnika trebaju biti u skladu s energetsom politikom grada i trendovima svjetske energetske učinkovitosti
- zahtjevi za kvalitetom prometnih usluga (brzina, pouzdanost, udobnost, sigurnost);
- efikasnost i očekivani prijevozni učinak
- ekonomičnost

4.3. Planiranje jednog prometnog pravca

4.3.1. Tračnički podsustavi

Kod određivanju trasa tračničkih podsustava preferiraju se pravci na kojima se može omogućiti prvenstvo prolaza u odnosu na prometnu mrežu. Linije se trasiraju što je više moguće u pravcu. Stajališta tračničkih podsustava trebaju biti smještena u područjima gustih koncentracija aktivnosti, tako da većina potencijalnih korisnika javnoga gradskog prijevoza putnika može doći pješaćenjem do stajališta. To su komercijalni centri, sveučilišta, bolnice, stadioni, zračne luke i kolodvori i slično. Pravci JGPP-a trebaju prometovati kroz guste centre ljudskih aktivnosti i spajati ih. [3]

4.3.2. Autobusni podsustavi

Autobusni pravci, trebaju slijediti, što je više moguće, glavne gradske ulice. Treba izbjegavati sporedne ulice, radi postizanja veće brzine vožnje i mogućnosti postavljanja stajališta na glavnim izvorima i ciljevima putovanja. U idealnim uvjetima autobusni pravac treba biti ravan i izravan. Uobičajeno je odrediti pravac prometovanja tako da prolazi pokraj važnih objekata, kao što su bolnice, škole, trgovački centri, stadioni i slično. Autobusni podsustav je tu u prednosti nad tračničkim, s obzirom na to da je fleksibilniji. [3]

4.4. Udaljenost između prometnih pravaca

Projektiranje mreže javnoga gradskog prijevoza putnika uključuje određivanje razmaka između linija JGPP-a. Autobusne linije su ortogonalne jer prate glavne gradske prometnice, dok su radijalne linije odlike tračničkih sustava.

Optimalna udaljenost između dviju linija daje ravnotežu triju komponenti:

- vremena pješaćenja
- vremena čekanja
- trošak usluge

Pravci trebaju biti smješteni tako da koristi pravce javnog gradskog prijevoza.

Ako je prijevozna potražnja približno jednaka s obje strane linije, razmak između pravaca rezultira:

- manjim troškom izgradnje i instaliranja linija
- učestalijim uslugama na svakom pravcu, pa je vrijeme čekanja manje
- većom udaljenošću do prilaznih pravaca, što nepovoljno utječe na vrijeme pješaćenja

u suprotnom vrijede dijametralno suprotni rezultati [3]:

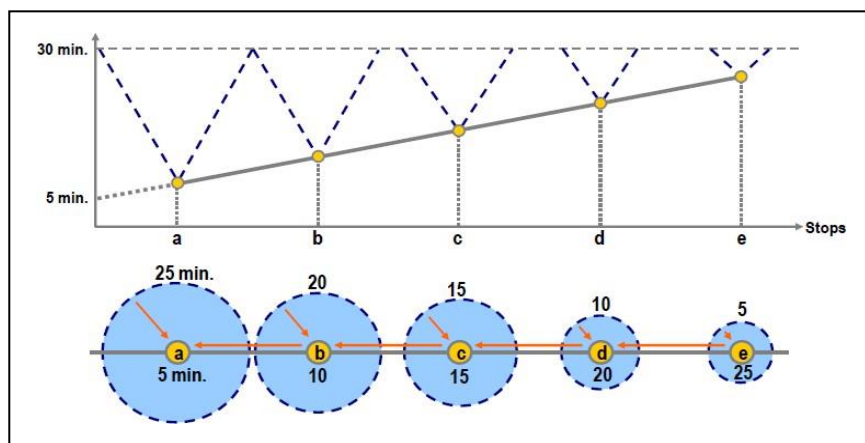
- mali razmak između pravaca povećava trošak izgradnje i instalacije linija
- ponuda prijevozne usluge je rjeđa na svakom pravcu
- kraća je udaljenost pješaćenja do prilaznih pravaca

Tablica 2. Prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u ovisnosti o ponuđenoj usluzi (frekvencija vozila/h)

BROJ LINIJA	ZONA PJEŠAČENJA		FREKVENCIJA (voz/h)	SLIJEĐENJE (min/voz)
	PROSJEČNA (m)	MAKSIMALNA (m)		
1	300	600	12	5
2	150	300	6	10
3	100	200	4	15

Izvor [3]

Prema (O'Flaherty, 1997) udaljenost između dviju paralelnih linija ovisi o vremenu



Slika 4. Grafički prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u odnosu na ponuđenu uslugu javnog gradskog prijevoza (slijed vozila/h), Izvor [3]

Slika 2. prikazuje nam odnos vožnje i pješanje do stajališta javnog gradskog prijevoza ovisno radi li se o središtu grada ili predgrađu. Stanica *a* najbliža je gradu pa je vrijeme vožnje (putovanja) najkraće (5 min), a vrijeme pješaćenja do stajališta najdulje (25 min). Stanica *e* najudaljenija je od središta grada pa je vrijeme vožnje prema središtu grada najveće (25 min), dok je vrijeme pješaćenja do stajališta najkraće (5 min.)

4.5. Određivanje lokacije stajališta javnog gradskog prijevoza

Principi kojima bi se trebali voditi pri određivanju lokacije stajališta javnog gradskog prijevoza putnika [3] :

- trebaju biti postavljeni na velikim izvorima atrakcije i destinacije pješačkih tokova (npr. bolnice, pošte, kolodvori, trgovi, trgovački centri, škole, sveučilišta itd.)
- trebaju biti postavljena tamo gdje ne ugrožavaju sigurnost prometa i pješaka
- trebaju biti postavljena na izlaznoj strani raskrižja uz ugibalište (ako je autobus)
- položaj stajališta ne smije ometati pristup ostalim posjedima
- za autobusna stajališta – trebaju biti pozicionirana tamo gdje postoji mogućnost smještaja ugibališta
- stajališta JGPP-a trebaju biti pozicionirana tamo gdje postoji dovoljno prostora u dužinu i širinu za smještaj putnika
- u blizini JGPP-a stajališta treba onemogućiti ulično parkiranje – legalno i nelegalno – iz sigurnosni razloga

Tablica 3. Prikaz međustajališnih udaljenosti u gradovima

Područje	Međustajališna udaljenost (m)
Središnji dio grada	250 – 550
Zona oko središnjeg dijela grada	500 - 750
Periferija – prigradska zona	600 - 1500

Izvor [3]

Tablicom 3. prikazano je kolika bi trebala biti međustajališna udaljenost na linija javnog gradskog prijevoza putnika ovisni ovisno o području grada kojim prolazi. Također je i vrlo važan aspekt koji se uzima u obzir prilikom planiranja lokacije stajališta.

4.6. Planiranje lokacije stajališta javnog gradskog prijevoza

Linije i stajališta javnog gradskog prijevoza predstavljaju temeljne komponente infrastrukturne mreže linija.

Kod planiranja autobusne linije s *pravom prednosti* – *C* traže se najmanja ulaganja u

infrastrukturu, te ih je lako i brzo izmjestiti.

Za razliku od autobusnih *s pravom prednosti* – C, tračnički sustavi *s pravom prednosti* – A zahtijevaju pomno planiranje i dizajniranje s naročitom pažnjom s obzirom da su ti financijski troškovi iznimno visoki. Planiranje lokacije stajališta posebno tračničkog podsustava iznimno je važan i delikatan zadatak za prometne eksperte. [3]

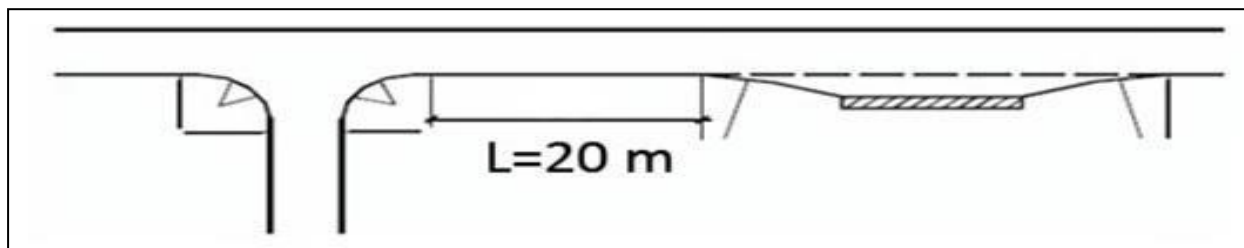
4.7. Smještaj i položaj autobusnog stajališta

U Republici Hrvatskoj, *Pravilnikom o autobusnim stajalištima*¹ (Pravilnik o autobusnim stajalištima, 2007) jasno su definirani uvjeti za utvrđivanje lokacije i projektiranje autobusnih stajališta na javnim cestama.

Autobusno stajalište određuje se na temelju postupaka u kojima se utvrđuju sljedeći uvjeti:

„Opravdanost zahtjeva predlagatelja za izgradnju odnosno smještanjem autobusnog stajališta na javnoj cesti, analizom:

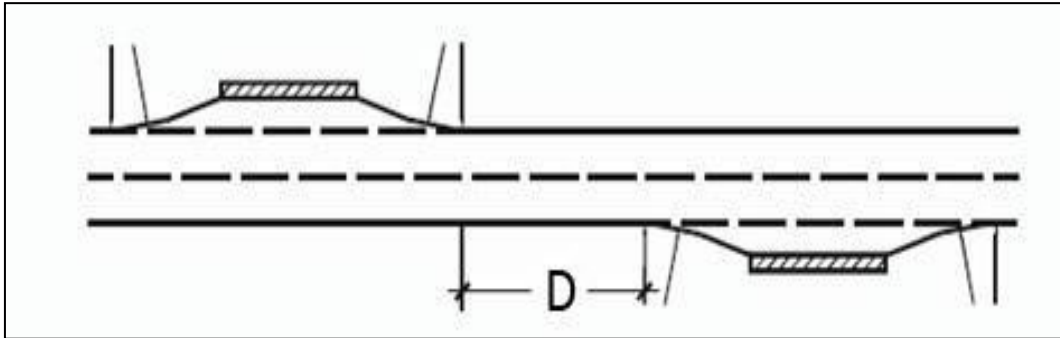
- prijevoznih potreba putnika
- linija javnog prijevoza u cjelini te postojećeg rasporeda autobusnih stajališta
- tehničkih elemenata javne ceste
- prosječnoga godišnjeg dnevnog prometa i vršnog prometa
- razine sigurnosti prometa
- odstupanja od postojeće razine prometne usluge na promatranoj trasi odnosno cestovnom pravcu javne ceste ako se izgradi odnosno smjesti novo autobusno stajalište.“ [3]



Slika 5. Najmanja udaljenost autobusnog stajališta od raskrižja

Izvor [4]

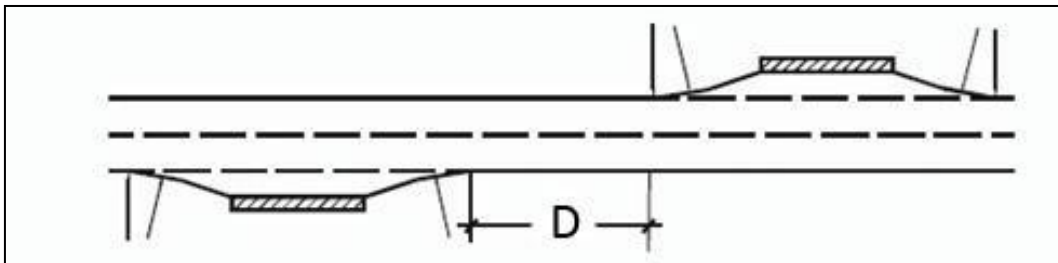
¹ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_11_119_3453.html (pregledano, 28.08.2018.)



Slika 6. Pravilan položaj para nasuprotnih stajališta

Izvor [4]

$D > 50$ m za državne ceste
 $D < 30$ m za županijske i lokalne ceste



Slika 7. Izniman položaj para nasuprotnih stajališta

Izvor [4]

$D < 50$ m za državne, županijske i lokalne ceste

5. Troškovi izgradnje stajališta

5.1 Procjene troškova

Procjena troškova kod bilo kojeg transportnog projekta je usporedba ukupnih prihoda i ukupnih troškova. Procjena također uključuje i ekonomsku i financijsku odluku koje su različite. Metode kojima se koristi procjena troškova s analiza troškova i koristi (benefit/cost analysis) i analiza financijske isplativosti (cost-effectiveness analysis).

Glavne kategorije troškova u javnom prijevozu su [1]:

1. troškovi gradnje
2. troškovi vozila
3. operativni troškovi
4. troškovi korisnika

5.2 Troškovi gradnje

Troškovi gradnje najviše variraju jer prosječni troškovi ovise i mijenjaju se od grada do grada, a još veće varijacije su unutar grada jer se trošak izgradnje mijenja prema lokaciji.

Glavne komponente gradnje su:

1. Pribavljanje zemljišta
2. Stajališta
3. Objekti za pospremanje i održavanje vozila
4. Parkirališta na stajalištima
5. Prekoračenje troškova

- 1) **Pribavljanje zemljišta** – troškovi variraju jer su ulice, parkovi i aleje besplatni budući da su na javnoj domeni. Tuneli i nadzemne infrastrukture ne zahtjevaju otkup zemlje, dok autoceste zahtjevaju pribavljanje zemljišta, ali ne i prijevozna sredstva za javni gradski prijevoz.

Trasa za vođenje vozila sadrži sljedeće elemente:

- pripremanje mjesta uključuje čišćenje zemljišta, iskapanje i premještanje objekta. Plitki tuneli obično se kose sa linijama komunalija i uključuju posebne troškove, dok duboki tuneli idu ispod komunalija
- izgradnja zidova tunela, mostova i vijadukata
- izgradnja željezničkog nasipa i pruga ili kolnika za autobuse
- signalizacija i kontrolni sustav (za željeznicu)
- prijenos energije (za željeznicu)
- ventilacija u tunelima je velik problem za autobuse, zbog ispušnih plinova i gdje god je moguće grade se kratki. Podzemni prolazi za željeznička vozila sami se

- ventiliraju do neke mjere jer vlakovi djeluju kao klip, ali mora postojati i mehanikčka ventilacija
- kanalizacija za odvod vode (što je vrlo važno kod tunela jer mogu biti konstruirani ispod gornje granice s podzemnom vodom)
- 2) **Stajališta** – trošak izgradnje ovisi o duljini i visini perona. Metoda naplate vozarine utječe na projekt troška izgradnje stajališta. Teški željeznički sustavi često imaju prepreke koje razdvajaju putnike s voznom kartom od onih koji ih trebaju kupiti, što poskupljuje izgradnju stajališta.
 - 3) **Objekti za pospremanje i održavanje vozila** – moraju postojati objekti za zadržavanje vozila preko noći, kao i za popravak i održavanje. Najbolje ih je projektirati uz terminale na linijama kako bi se smanjio prazan hod vozila koja idu prometovati na linije.
 - 4) **Parkirališta na stajalištima** – većina željezničkih linija kao i neki brzi autobusni pravci ovise o putnicima koji parkiraju i koriste javni prijevoz (park-and-ride). Troškovi uvelike ovise o vertikalnom usklađenju trase. Izgradnja parkirališta u razini tla je najjeftinija, nadzemna je skuplja, a podzemna najskuplja.
 - 5) **Prekoračenje troškova** – ometa projekte javnog gradskog prijevoza i stvara nepovoljan publicitet.

Uzroci prekoračenja [1]:

- opća inflacija veća od očekivane (procjena projekata uključuje novčana sredstva za inflaciju)
- Nepredvidivi rast cijena kao što su električna struja, ili plaće radne snage (cijene mogu narasti brže od standardnih pokazatelja cijena)
- zastoji koji su nastali zbog vezanosti kapitala, bilo da je kapital vezan ili ne
- promjene u projektu
- loše upravljanje izvedbom projekta
- loša procjena troškova

5.3 Izvori financiranja

Sredstva za financiranje javnog prijevoza i gradnje u javnom prijevozu dolaze iz raznih državnih izvora prihoda. Glavni dio subvencije za javni prijevoz dolazi od državnih i lokalnih vlasti.

Njihovi izvori financiranja uključuju:

- 1.) **Opći prihodi** – nekim sustavima javnog prijevoza upravlja se kao odjelima gradskih vlasti. Neke države daju donirani kapital i potpore operativne pomoći lokalnim sustavima javnog prijevoza, koji su financirani iz općih prihoda. U takvim slučajevima novac dolazi iz izvora prihoda kao druge javne usluge. Ponekad

državne i lokalne vlasti nude potpore kao hitnu mjeru kad se uprava javnog prijevoza suoči s financijskom krizom.

- 2.) **Porezi na promet** – postao je najpopularniji način za pokrivanje gubitaka javnog prijevoza. Ekonomisti smatraju da je porez na promet regresivan, iako to ovisi o tome koliko su oporezivani osnovni proizvodi (hrana, odjeća i lijekovi).
- 3.) **Porezi na imovinu** - jedna je od najduljih subvencija sustava javnog prijevoza. Gradska uprava uz godišnji porez prima i dodatni lokalni porez na imovinu
- 4.) **Porezi iz dohotka i plaća** – pojavljuju se u nekim američkim gradovima iz kojih se financiraju subvencije javnog prijevoza.
- 5.) **Pristojbe za mostove i tunele** – iz kojih se pokrivaju deficiti za javni prijevoz i u nekim gradovima potpomažu operativne troškove.
- 6.) **Porezi na gorivo** – namjenjen je za javni prijevoz i po utvrđenim formulama dijele se prihodi lokalnim vlastima.
- 7.) **Ostali izvori** – u nekim državama u svijetu izvori financiranja javnog prijevoza određuju se iz poreza na [1]:
 - korištenje električne energije
 - cigarete
 - pivo
 - državne lutrije
 - kockarnice
 - mješane izvore
 - namjenski porezi i zaklade

5.4 Oprema stajališta i terminala u javnom gradskom prijevozu

Stajališta moraju biti obilježena i uređena tako da putnicima omogućava siguran i nesmetan ulazak i izlazak iz vozila javnog gradskog prijevoza. Oprema stajališta obuhvaća stajališnu oznaku (info stup), nadstrešnicu, zaštitnu ogradu, itd.

Danas se na većini stajališta nalazi info stup koji sadrži oznake podsustava, naziva stajališta, brojeve linija te odredišta pripadajućeg stajališta. Na mjestima gdje se zbog tehničkih uvjeta ne može postaviti info stup, postavljaju se oznake koje označavaju mjesto stajališta obično na ovjesu gornjeg voda.

Na stajalištima kao dio opreme nalazi se i nadstrešnica. Nadstrešnice mogu biti različitih vrsta: metalne, drvene različitih oblika i konstrukcija, Poliplastove, Imgradove i Eill Metallbau s ugrađenom City Light vitrinom. [5]

Zaštitna ograda se postavlja na stajalištima koja su na zasebnom tijelu zbog sigurnosti putnika radi mogućeg naleta vozila. Na stajalištima se mogu vidjeti različite vrste ograda od metalnih do betonskih, koje u potpunosti udovoljavaju svojoj svrsi ali nemaju estetske vrijednosti. Da bi se objedinio estetski čimbenik i osnovna svrha danas se postavljaju staklene zaštitne ograde. [5]

5.4.1 Stajališni stup

Info stup spada u dio opreme stajališta i nositelje osnovnih i neophodnih obavještenja za putnike kao što su mreža linija, brojevi i odredišta linija, vozni red, naziv stajališta i vrsta prijevoza. [5]

Stup je projektiran i dizajniran da postavlja uz sustav nadstrešnica te materijalom i oblikom prati njihov stil.



Slika 8. Javni informativni stup sa prikazom dolaska vozila u javnom prijevozu, model 919

Izvor [6]



Slika 9. Javni informativni stup, model 911

Izvor [7]

5.4.2 Nadstrešnica

Jedan od načina pružanja kvalitetne usluge putniku je i opremanje stajališta nadstrešnicama koje i štite od atmosferskih nepravilnosti te nude sjedala za udobno čekanje vozila javnog prijevoza. Nadstrešnica je izgrađena od sigurnosnih stakala postavljenih u aluminijske profile koji su eloksirani i pričvršćeni pomoću letvica. Imaju ugrađenu City Light vitrinu koja je potpuno osvijetljena.

Klupa za sjedenje je sa sjedalom dužine 2000 mm i dubine 430 mm.

Vitрина za informacije koju koristi ZET je od eloksiranog aluminijskog aluminija u prirodnoj boji iskoristive površine 850/600 mm, s vratima koja se mogu zaključati.

Informacije koje se stavljaju u vitrinu [5]:

- karta mreže linija
- tarifne zone i prometno tarifna područja
- izvor iz tarifnih odredbi
- izvod iz voznog reda

Njihova gradnja ide sporo zbog visoke cijene, jer jedna nadstrešnica košta od 70 do 100 tisuća kuna.

O prioritetima u gradnji nadstrešnica odlučuje se na osnovi broja putnika i mogućnosti da nadstrešnica bude postavljena.



Slika 10. Autobusna čekaonica, model 101

Izvor [8]

5.4.3 Elektroenergetska postrojenja

Elektromagnetska postrojenja ZET-a su:

- ispravljačke stanice
- tramvajska kontaktna mreža
- kabela mreža

Kod ispravljačkih stanica elektroenergetska postrojenja su dobro održavana i u dobrom su stanju. Električni uređaji su visoke kvalitete i uz propisno održavanje može se održati zadovoljavajuća razina kvalitete, pa time i sigurno napajanje.[3]

Kontaktna mreža sastoji se od sidrišta (stup, zidana rozeta), ovjesnih elemenata (ukupnoga ovjesnog materijala, uključujući elektroizolaciju) i vozne žice. Vozne žice po svom obliku mogu biti izdužene, ili u posljednje vrijeme okruglog tipa Ri 100. Oba tipa zadovoljavaju tehničke energetske uvjete. Presjek obaju tipova vozne žice je 100 mm² Cu.

Napajanje kontaktne mreže iz ispravljačkih stanica obavlja se preko energetskih istosmjernih kabela. Sektor 1 kabela u Gradu Zagrebu kreće se od 500 do 1000 m dvostrukoga tramvajskog kolosjeka. Kabel za napajanje iz stanice podzemno je vođen preko rogaste sklopke na voznu žicu. Povratni kabel iz ispravljačke stanice spojen je s tramvajskim tračnicama.[5]

5.6 Primjeri troškova izgradnje stajališta

Otvoreno stajalište Buzin



Slika 11. Otvoreno stajalište Buzin

Izvor [9]

Izgradnju stajališta Buzin vlastitim je sredstvima financirala HŽ Infrastruktura d.o.o. Ukupna cijena izgradnje iznosila je oko 13,5 milijuna kuna, a izvođači radova bili su Đuro

Đaković Holding d.o.o. i tvrtka Subterra, a.s. s podizvođačima. Projekt je izradilo Željezničko projektno društvo d.d. Radovi su počeli u kolovozu 2013., a završeni u kolovozu 2014., nakon čega je uslijedila tehnička primopredaja te formiranje jedinstvene čestice prema Parcelacijskome elaboratu. Projekt je uključivao izgradnju željezničkog stajališta Buzin, pothodnika, željezničkoga kolosijeka, perona dužine 160 m, dizala, parkirališta i pristupne ceste te nadstrešnice za bicikle.

Radnim se danom na relaciji Zagreb – Sisak – Zagreb preveze oko 3800 putnika. Očekuje se da će zbog blizine poslovne zone stajalište Buzin dnevno koristiti između 200 i 300 putnika, osobito s obzirom na to da od Zagreb Glavnog kolodvora do Buzina vlak vozi 11 minuta. [9]

Autobusno stajalište (Gačice, Seljanec)

Tablica 4. Troškovi izgradnje autobusnog stajališta u Gradu Ivanču

Autobusno stajalište (Gačice, Seljanec) Grad Ivanec	Gradnja	100.000,00 KN
	Projekti	10.000,00 KN
	Otkup zemljišta	10.000,00 KN
	Geodetski radovi	5.000,00 KN
	UKUPNO:	125.000,00 KN

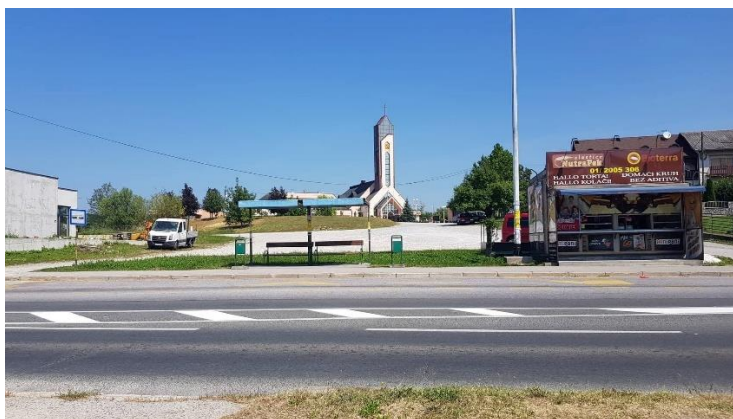
Izvor [10]

Tablica 4. prikazuje troškove izgradnje autobusnog stajališta na području Grada Ivanca. Prikazani su troškovi izrade projekta, koji iznose 10.000,00 kn, a u pravilu troškovi projekta kreću se u rasponu od 10.000,00 do 20.000,00 kn. Gradnja stajališta iznosi 100.000,00 kn. Prikazana je cijena otkupa zemljišta, koja u ovom slučaju iznosi 10.000 kn, ali cijene zemljišta variraju ovisno o području grada gdje su smještene, jesu li bliže središtu grada ili se nalaze na mjestima udaljenima od središta grada, na periferiji grada. Geodetski radovi u pravilu iznose kako je i prikazano, a cijena im je 5.000,00 kn.

6. Primjeri stajališta

6.1 Autobusna stajališta

Slika 12. prikazuje autobusno stajalište Sesevetska Sela na kojoj prometuju linije 269 (Sesevetski Kraljevec – Borongaj) i linija 278 (Sesevetska Sela – Sesevete). Autobusno stajalište sastoji se od prometnog znaka za oznaku autobusnog stajališta, nadstrešnice, te klupa za sjedenje. Stajalištu nedostaje informativni stup, sa oznakom linija koje prometuju na toj relaciji, te nazivom stajališta. Vidljivo je stanje dotrajale nadstrešnice, kojoj nedostaju informacije o rasporedu vožnje, a klupe za sjednje postavljene su od strane lokalne zajednice.



Slika 12. Autobusno stajalište Sesevetska Sela

Izvor [Autor]

Lokacija: Sesevetska Sela, Sesevete

Linija: 269 (Sesevetski Kraljevec – Borongaj), 278 (Sesevetska Sela – Sesevete)

Podsustav JGPP-a : autobusni podsustav

Slika 13. prikazuje autobusno stajalište Sesevetska Sela na kojoj prometuje linija 269 (Borongaj – Sesevetski Kraljevec). U nedostatku prostora za postavljanje autobusnog stajališta, smješteno je na glavnoj cesti ispred stambenih objekata. Stajalište sadrži samo znak sa oznakom autobusnog stajališta. U nedostatku prostora na ovom stajalištu ne postoji mogućnost postavljanja nadstrešnice, zbog stambenih objekata te ulaza u privatna dvorišta, kao ni klupa za sjedenje. Ovo stajalište također ne sadrži informativni stup sa informacijama o liniji koja prometuje na toj relaciji.



Slika 13. Autobusno stajalište Sesvetska Sela

Izvor [Autor]

Lokacija: Sesvetska Sela, Sesvete
Linija: 269 (Borongaj – Sesvetki Kraljevec)
Podsustav JGPP-a: autobusni podsustav

6.2 Tramvajska stajališta

Slika 14. prikazuje autobusno stajalište Dubec na kojem prometuje linija 269 (Sesvetki Kraljevec). Autobusno stajalište sadrži samo oznake na kolniku, ali ne i ostale dijelove propisane za stajališta. Stajalište ne sadrži informativni stup, nadstrešnicu niti oznaku autobusnog stajališta, niti klupe za sjedenje.



Slika 14. Autobusno stajalište Dubec

Izvor [11]

Lokacija: Dubec
Linija: 269 (Sesvetski Kraljevec – Borongaj)
Podsustav JGPP-a: autobusni podsustav

Slika 15. prikazuje tramvajsko stajalište Harambašičeva na kojoj prometuju tramvajske linije 17 (Borongaj – Prečko), 9 (Borongaj – Ljublanice) 1 (Borongaj – Zapadni kolodvor). Tramvajsko stajalište sastoji se od zaštitne ograde, te oznake tramvajskog stajališta. Ostali propisani dijelovi stajališta nedostaju, kao što su, informativni stup, nadstrešnica, klupa za sjedenje.



Slika 15. Tramvajsko stajalište Harambašičeva

Izvor [Autor]

Lokacija: Harambašičeva ulica
Linije: 17 (Borongaj – Prečko), 9 (Borongaj – Ljublanice), 1 (Borongaj – Zapadni kolodvor)
Podsustav JGPP-a: tramvajski podsustav

Slika 16. prikazuje tramvajsko stajalište Trg Petra Krešimira IV. na kojem prometuju tramvajske linije 5 (Dubrava – Prečko) i 7 (Dubec – Savski Most). Ovo stajalište je adekvatno uređeno jer sadrži oznaku za označavanje tramvajskog stajališta, informativni stup sa oznakama linija, nadstrešnica sa vitrinom u kojoj se nalazi mreža tramvajskih linija, klupa za sjedenje, te je ograđeno zaštitnom ogradom.



Slika 16. Tramvajsko stajalište Trg Petra Krešimira IV.,

Izvor [Autor]

Lokacija: Trg Petra Krešimira IV., Zagreb
Linija: 5 (Dubrava – Prečko), 7 (Dubec – Savski Most)
Podsustav JGPP-a: tramvajski podsustav

6.3 Željeznička stajališta

Slika 17. prikazuje željezničku postaju u Sesevskom Kraljevcu. Novoizgrađena željeznička postaja, adekvatno uređena prema pravilniku. Sadrži naziv stajališta, nadstrešnicu sa klupom za sjedenje, te dovoljnim prostorom za smještaj putnika.



Slika 17. Željeznička postaja Sesevski Kraljevec

Izvor [Autor]

Lokacija: Sesevski Kraljevec, Zagreb
Linija: Zagreb - Harmica
Podsustav JGPP-a: željeznički podsustav

7. Zaključak

Planiranje stajališta javnog gradskog putničkog prijevoza kao glavne ciljeve uzima opsluživanje većih centara, ponudu optimalne pokrivenosti područja, privlačenje maksimalnog broja putnika te minimizaciju troškova sustava. Kvaliteta usluge glavni je preduvjet za privlačenje što većeg broja putnika. Kvaliteta linija javnog gradskog prijevoza postiže se određivanjem međustajališnih udaljenosti, te položajem stajališta u mreži linija javnog gradskog prijevoza. Kraćim razmacima između stajališta postiže se bolja pokrivenost područja, te lakša pristupačnost za veći broj potencijalnih putnika. Dok se duljim razmacima između stajališta postiže veća prometna brzina, ali gubi se profit jer prijevozna sredstva ne opslužuju veliki broj stajališta pa se gubi dio potencijalnih putnika.

Glavni cilj određivanja udaljenosti između stajališta je smanjiti vrijeme putovanja putnik, jer što su stajališta bliže postavljena putnici će morati manje pješaćiti do stajališta. Postoje principi kojima se treba voditi pri određivanju stajališta javnog gradskog prijevoza.

Najvažnija gravitacijska područja stajališta su na velikim izvorima atrakcija i destinacija pješačkih tokova, kao što su bolnice, kolodvori, škole, sveučilišta, trgovački centri itd. Planiranje autobusnih stajališta u Republici Hrvatskoj propisano je *Pravilnikom o autobusnim stajalištima* iz 2007. godine.

Lokacija i položaj autobusnih stanica određuje se na temelju prijevoznih potreba putnika, tehničkih elemenata javne ceste, prosječnog godišnjeg dnevnog prometa u vršnog sata, razine sigurnosti prometa i slično.

Troškovi izgradnje stajalište iznimno su visoki, a očituju se u pribavljanju zemljišta, stajalištima, objektima za pospremanje i održavanje vozila, parkiralištima na stajalištima te prekoračenju troškova. Oprema za opremanje stajališta također je iznimno skupa pa većina stajališta nije uređena prema najvišim standardima.

Oprema koja se postavlja na stajalištima i terminalima javnog gradskog prometa su informativni stup, nadstrešnica te elektromagnetska postrojenja za tramvajski podsustav. Izvori financiranja izgradnje i opremanja stajališta najčešće su gradske i lokalne vladi. Iz primjera i analize stajališta u Gradu Zagrebu, istaknuo se veliki broj neadekvatno uređenih stajališta zbog visoke cijene opreme stajališta.

Iz primjera stajališta u Gradu Zagrebu vidljiva su adekvatno i neadekvatno uređena stajališta javnog gradskog prijevoza putnika. Autobusna stajališta na području Sesevetskih Sela opremljena su zastarjelom opremom, te uopće nisu označena adekvatnim znakom koji označava autobusno stajalište. Tramvajsko stajalište Harambašićeva opremljena je samo zaštinom ogradom, te također nema ostale potrebne opreme. Kod željezničkih stajališta je vidljivo adekvatno uređenje, te ispravno i redovito održavanje područja stajališta.

Literatura

[1] Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.

[2] Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008.

[3] <file:///C:/Users/Luka/Downloads/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>
(Pristupljeno: 26.7.2018.)

[4] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_11_119_3453.html
(Pristupljeno: 28.07.2018.)

[5] [file:///C:/Users/Luka/Downloads/605658.Analiza tramvajske mree Grada Zagreba%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Luka/Downloads/605658.Analiza%20tramvajske%20mree%20Grada%20Zagreba%20(1).pdf) (Pristupljeno: 28.07.2018.)

[6] <https://euromodul.hr/proizvodi/reklamna-oprema/info-stupovi-totemi/919/>
(Pristupljeno: 28.07.2018.)

[7] <https://euromodul.hr/proizvodi/reklamna-oprema/info-stupovi-totemi/911/>
(Pristupljeno: 28.07.2018.)

[8] <https://euromodul.hr/proizvodi/urbana-oprema-za-parkove-i-gradove/autobusne-nadstresnice/autobusna-nadstresnica-101/> (Pristupljeno: 28.07.2018.)

[9] <http://www.hzpp.hr/otvoreno-stajaliste-buzin?p=578> (Pristupljeno: 29.07.2018.)

[10] [file:///C:/Users/Luka/Downloads/program-gradnje-objekata-i-uredaja-komunalne-infrastrukture-za-2018-nacrt%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Luka/Downloads/program-gradnje-objekata-i-uredaja-komunalne-infrastrukture-za-2018-nacrt%20(1).pdf) (Pristupljeno: 30.07.2018.)

[11] <https://www.google.hr/maps/@45.8271838,16.0765842,3a,60y,276.25h,86.29t/data=!3m6!1e1!3m4!1s6XtuSvWuUGlbrP00cxShBq!2e0!7i13312!8i6656>
(Pristupljeno: 30.7.2018.)

Popis slika

Slika 1. Vrijeme putovanja putnika u funkciji gustoće stajališta	4
Slika 2. Dijagram ukupnih troškova u funkciji gustoće stajališta na liniji određene duljine	5
Slika 3. Prigradsko stajalište brzog javnog gradskog prijevoza s P+R	6
Slika 4. Grafički prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u odnosu na ponuđenu uslugu javnog gradskog prijevoza (slijed vozila/h)	15
Slika 5. Najmanja udaljenost autobusnog stajališta od raskrižja	17
Slika 6. Pravilan položaj para nasuprotnih stajališta	18
Slika 7. Izniman položaj para nasuprotnih stajališta	18
Slika 8. Javni informativni stup sa prikazom dolaska vozila u javnom prijevozu, model 919	22
Slika 9. Javni informativni stup, model 911	22
Slika 10. Autobusna čekaonica, model 101	23
Slika 11. Otvoreno stajalište Buzin	24
Slika 12. Autobusno stajalište Sesevetska Sela	26
Slika 13. Autobusno stajalište Sesevetska Sela	27
Slika 14. Autobusno stajalište Dubec	27
Slika 15. Tramvajsko stajalište Harambašićeva	28
Slika 16. Tramvajsko stajalište Trg Petra Krešimira IV.	29
Slika 17. Željeznička postaja Sesevetski Kraljevec	29

Popis tablica

Tablica 1. Prosječni razmaci između stajališta i karakteristike mreže željezničkih sustava javnog gradskog prijevoza.....	9
Tablica 2. Prikaz odnosa udaljenosti pješaćenja u ovisnosti o ponuđenoj usluzi (frekvencija vozila/h).....	15
Tablica 3. Prikaz međustajališnih udaljenosti u gradovima	16
Tablica 4. Troškovi izgradnje autobusnog stajališta u Gradu Ivancu	25