Tehnologija gradskog, međugradskog i vangradskog putničkog prometa

Kokan, Toni

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:168223

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Toni Kokan

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Tehnologija gradskog, međugradskog i vangradskog putničkog prometa

Završni rad

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

KANDIDAT: Toni Kokan

BROJ INDEKSA: 4075

KATEDRA: Katedra za Prometnice

PREDMET: Ceste

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: Tehnologija gradskog, međugradskog i vangradskog putničkog prometa

Opis zadatka: Tema ovog rada je analiza gradskog, međugradskog i prigradskog javnog prijevoza.

U Splitu, 03.07.2015.

Voditelj Završnog rada: Dr.sc.Dražen Cvitanić

Sažetak:

Tema ovog rada je analiza gradskog, međugradskog i prigradskog javnog prijevoza. Korištenjem britanske [1] literature objašnjene su prednosti i mane određene vrste javnog prijevoza.

Ključne riječi: gradski, prigradski i vangradski prijevoz, autobus, gustoća prometa, trajektorija vozila, putnici.

Abstract:

The topic of this subject is an analysis of urban, inter-urban and suburban public transport. Using UK literature [1] were explained the advantages and disadvantages of certain types of public transport.

Keywords: urban, suburban and rural transport, bus, traffic density, trajectory of the vehicle, passengers.

SADRŽAJ:

1. UVOD 2
2. OPĆENITO 3
3. ULOGA SISTEMA PRIJEVOZA U GRADSKIM I IZVANGRADSKIM PODRUČJIMA 4
3.1. Gradski promet 4
3.1.1. Prometne gužve 6
3.1.2. Potrošnja energije i zagađenje zraka 6
3.1.3. Sigurnost 7
3.2. Međugradski promet 7
3.3. Vangradski promet 7
4. ŽELJENE KARAKTERISTIKE USLUGA JAVNOG PRIJEVOZA 8
4.1. Praktičnost 8
4.2. Izgled 8
4.3. Informacije 9
4.4. Sigurnost 9
5. TEHNOLOGIJA GRADSKIH, MEĐUGRADSKIH I VANGRADSKIH SUSTAVA 9
5.1. Autobusni sistemi 9
5.2. Primjeri modernog pristupa izgradnje autobusne stanice 15
5.3. Vođeni autobus 16
5.4. Sistemi na trakama 16
5.5. Tramvaj 18
5.6. Metro 23
5.7. Konvencionalna željeznica 24
5.8. Jednotračna željeznica 25
6. ZAVRŠNI KOMENTAR 26
7. LITERATURA 27

1. UVOD

U ovom radu obrađuje se problematika transportnih sustava. Rad se sastoji od 3 poglavlja.

U prvom poglavlju je definirana razlika između gradskog i vangradskog područja u pogledu opterećenosti prometom, kao i sve veća potreba za korištenjem javnog prijevoza u svrhu zaštite okoliša te sama usporedba načina prijevoza javnim i privatnim putem.

U drugom dijelu su prikazane karakteristike vozila koja se koriste u svrhu prijevoza putnika. Opisane su njihove prednosti i mane, kao i mehanička i uslužna svojstva. Prikazan je i kratak osvrt rada svakog od tih vozila.

U trećem dijelu ističe se potreba za poboljšanjem razine usluge, kao i uvođenje novih tehnologija u rad transportnog sistema. Također izdvaja se potreba približavanja usluge korisnicima koji imaju poteškoće u korištenju javnog prijevoza kao npr. starije i nemoćne osobe.

U četvrtom dijelu priložen je kratak zaključak.

2. OPĆENITO

Iako je posjedovanje automobila značajno poraslo zadnjih nekoliko desetljeća u razvijenim zemljama uvijek će biti veliki broj ljudi koji neće imati pristup automobilu i koji će biti ovisni o nekoj vrsti javnog gradskog prijevoza. U isto vrijeme je nužno da osobama koje nemaju pristup automobilu jer su stari (ili premladi), ne mogu priuštiti kupovinu automobila, ne mogu voziti zbog bolesti, ili jednostavno jer automobil koristi neko drugi iz obitelji, vlast ima dužnost osigurati uslugu javnog prijevoza.

Promjene u načinu života dovele su do povećane potrebe za kretanjem ljudi u svrhu zapošljavanja, kupovine, obrazovanja, zdravlja, slobodnog vremena i rekreacije… Mnoga od tih povećanja su nastala izvan takozvanih vršnih perioda, u područjima gdje se ranije nisu javljale gužve.

Razne vrste načina prijevoza čine prijevozni sustav povezanim. Stoga promjena razine usluga na jednom (npr. pružanje poboljšanih sadržaja privatnih automobila) ima utjecaj na ostale. Takvo što iziskuje izradu plana u cilju što boljeg izjednačavanja ravnoteže između dostupnih prijevoznih sredstava, a sve u cilju da svi imaju omogućenu dostojnu uslugu prijevoza. Bitno pitanje koje se uvijek postavlja je :“što podrazumijeva najbolje?“.

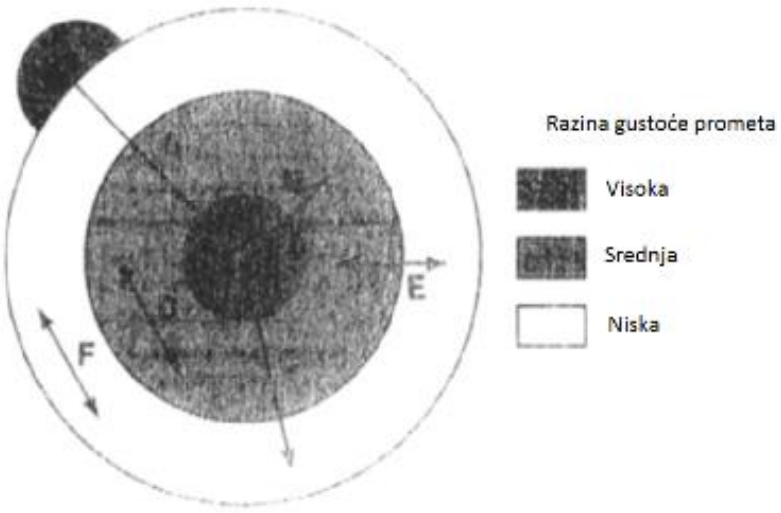
Praktično su putovanja podijeljena u tri kategorije : gradski, međugradski i vangradski promet.

3. ULOGA SISTEMA PRIJEVOZA U GRADSKIM I IZVANGRADSKIM PODRUČJIMA

3.1. Gradski promet

U gradskim područjima pet je glavnih mogućnosti putničkog prijevoza: šetnja, vožnja biciklom, vožnja motociklom, privatnim automobilom i nekim oblikom javnog prijevoza. Šetanje i vožnja biciklom su prihvatljivi za kraće udaljenosti. Pošto putovanje motociklom obuhvaća samo mali udio u ukupnom postotku svih putovanja, da se zaključiti da je glavna konkurencija u gradskim područjima između privatnih automobila i nekog oblika javnog prijevoza.

Ako se promatraju svi oblici javnog prijevoza, korisno je razmotriti sve vrste putovanja koja se odvijaju. Urbani prostor s obzirom na gustoću prometa može se podijeliti na tri kategorije: putovanja velike gustoće (centar grada, aerodromi), srednje gustoće (npr. stambene ili industrijske zone) i niske gustoće (npr. promet u predgrađima). Putovanja između zona različitih gustoća mogu se podijeliti na šest tipova kako je prikazano na slici 1:



Slika 1. Razina gustoće prometa

A (visoke-visoke)

Ovaj tip putovanja ima veliku koncentraciju potencijalnih putnika na oba kraja putovanja. To znači da zahtjevi trebaju biti zadovoljeni s visokim kapacitetom i s dobrim pristupom/izlaskom na oba kraja. Neki oblici javnog prijevoza zadovoljavaju ove uvjete.

B (srednje-visoki)

Ovaj tip putovanja ima manju koncentraciju putnika na jednom kraju, odnosno prevozi ljude iz srednje urbanih mjesta u centre gradova, ali postoji veliki problem u kupljenju i odvođenju u srednje gusto područje.

C (nisko-visoki)

Ovaj tip putovanja predstavlja problem „putovanja na posao“. U području velike gustoće prometa i velikog kapaciteta potrebna je vrsta javnog prijevoza niske potražnje, da ima dobra svojstva koja su potrebna u čemu je privatni automobil najbolja opcija.

D (srednje-srednje), E (nisko-srednje), i F (nisko-nisko)

Sa nižom koncentracijom putnika u točkama polazišta i odredišta, osobni automobil je najefektivniji oblik prijevoza koji udovoljava svim zahtjevima putnika, posebno za tipove putovanja E i F. Međutim za putnike koji nisu u mogućnosti putovati svojim automobilom moraju biti osigurana sredstva javnog prijevoza, a to stvara ekonomski problem.

Što stvara problem u poboljšanju usluge javnog prijevoza?

Kao što je navedeno na početku sve više ljudi koristi automobil. Veći broj putovanja na duže relacije su koristeći automobil, a manje javnim prijevozom. Smanjeni broj putovanja javnim prijevozom dovodi do smanjenja prihoda za operatere, čime se smanjuje učestalost usluga i povećanje trošarine. To dovodi do gubitka velikog broja putnika i povećanja putovanja automobilom. Više putovanja automobilima uzrokuje veće gužve na cestama što čini putovanje autobusom još sporijim i nepouzdanijim, što potiče još više vožnju automobilom. Navedena ograničenja dovode do negativnog napretka javnog prijevoza. Međutim, povećanje putovanja automobilom je prouzročilo brojne štetne posljedice, od čega se izdvajaju tri najbitnije:

- prometne gužve
- potrošnja energije i zagađenje zraka
- sigurnost

3.1.1. Prometne gužve

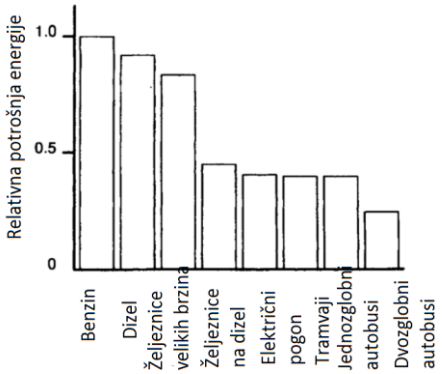
Prometne gužve se javljaju u gradskim područjima i izvan vršnog perioda prometa. Posljedice toga su povećanje sudionika prometa. Stvaraju se gužve, ne uključujući sami ekonomski gubitak javnog prijevoza već i povećanu buku i zagađenje okoliša, skretanje prometa na neprimjerene ceste na koje vozači idu pokušavajući pronaći alternativne puteve kako bi izbjegli gužve. Povećava se vrijeme putovanja kao i sama nepouzdanost javnog prijevoza, te stres i frustracije koje se javljaju kod vozača. U takvim prometnim zagušenjima dolazi do negativnog utjecaja na razinu usluge koju osigurava javni prijevoz što može učiniti željeznički promet atraktivnijim.



Slika 2. Prometna gužva

3.1.2. Potrošnja energije i zagađenje zraka

Automobili troše neobnovljiva fosilna goriva (nafte) i iako proizvođači konstantno razvijaju sve učinkovitije motore, potrošnja same energije favorizira javni prijevoz, kao što je prikazano na grafikonu:



Grafikon 1. Relativna potrošnja energije

Razni pretvarači koji pomažu smanjenju emisije štetnih plinova su manje učinkoviti za kratka gradska putovanja i ništa ne čine u svrhu smanjenja emisije CO_2 što dodatno doprinosi globalnom zatopljenju. Jasno je da je to bitno pitanje koje se mora riješiti pod hitno ako se zdravlje ljudi, kao i cijelog planeta želi zaštititi.

3.1.3. Sigurnost

Povećanjem broja putovanja automobilima, povećava se i rizik za događanje nesreća, pogotovo za ranjive korisnike cestovnog prometa kao što su motoristi, biciklisti ili pješaci. Veća upotreba javnog prijevoza imala bi značajne sigurnosne prednosti.

3.2. Međugradski promet

U Velikoj Britaniji duga putovanja ili međugradska putovanja su definirana kao putovanja dulja od 40km.

Sveobuhvatna slika međugradskog prometa u Velikoj Britaniji je dobivena u anketi provedenoj između 1973. i 1980. godine. Tablica 1. pokazuje postotak dugih putovanja u ovisnosti o namjeni i načinu putovanja. Također ukazuje na najveći postotak putovanja na posao automobilom te željeznicom.

Način	Vrsta putovanja			
	Na posao	Tijekom posla	Ne poslovno	Ukupno
Željeznica	36	12	14	20
Autobus	2	2	8	7
Automobil	51	84	75	68
Zrakoplov	–	2	–	–
Prijevozom od poslodavca	11	–	–	3
Ostali načini	1	1	2	2

Tablica 1. Anketa

Od ukupnog broja putovanja 68% ih se odvija automobilom, 20% željeznicom i 7 % autobusom.

3.3. Vangradski promet

Ruralna područja su područja niske gustoće razvoja. Nedostupnost željezničkih pruga, zajedno sa smanjenom mrežom i učestalosti prijevoza autobusom, stvara situaciju u kojoj je posjedovanje automobila jako bitno, iako to može rezultirati znatnim financijskim poteškoćama za obitelji nižih prihoda. Mnoge obitelji moraju kupiti dva automobila da bi mogli omogućiti putovanje svakom članu kojemu je to potrebno.

U vangradskim područjima problem predstavlja putovanje starijih osoba i onih bez auta, jer što je mjesto udaljenije od centra, udaljenije su i trgovine i škole. Postojali su pokušaji u ruralnim područjima da se poboljšaju uvjeti javnog prijevoza uvođenjem nekonvencionalnih načina prijevoza mini-busevima.

4. ŽELJENE KARAKTERISTIKE USLUGA JAVNOG PRIJEVOZA

Glavna konkurencija javnom prijevozu i to u sva tri tipa (gradskom, međugradskom i vangradskom) je privatni automobil. Da bi se korištenje javnog prijevoza povećalo, ono mora imati neke karakteristike koje će mu dati prednost u odnosu na automobil, a da bi se to postiglo moraju se uvesti poboljšanja od kojih su neka navedena u sljedećim poglavljima.

4.1. Praktičnost

- Usluga mora biti osigurana do destinacije do koje putnici žele doći, po mogućnosti da ne moraju presjedati iz jednog u drugi autobus.
- Učestalost usluge mora biti osigurana tako da vrijeme čekanja bude prihvatljivo.
- Usluge moraju biti pouzdane, tj. raspored dolazaka i linija relacija moraju biti konstantno održavan.
- Putovanje od vrata do vrata mora biti usporedivo s putovanjem automobilom.
- Vozila javnog prijevoza moraju biti udobna, sa adekvatnim sjedalom za one kojima je to potrebno, i prihvatljivo stajaće mjesto za putnike tijekom vršnog perioda.
- Vozilo mora biti čisto i lako dostupno za sve korisnike javnog prijevoza, posebno za starije i nemoćne osobe.
- Stanice moraju biti dobro dizajnirane, imati dobre sadržaje, biti zaštićene od vremena i na kratkim udaljenostima za ljude koji pješače.
- Bilo koji pristup vozilu može se poduzeti bez potrebe za promjenom razine (npr. bez stepenica).
- Pješački pristup stanicama mora biti atraktivan, dobro osvijetljen i dobro održavan.

4.2. Izgled

U pogledu mnogih ljudi javni prijevoz, posebno autobus, imaju zastarjelu, istrošenu sliku. To bi trebalo biti poboljšano s karakteristikama:

- udobna sjedala, količina prostora za noge i niska razina buke u vozilu;
- kvaliteta vožnje i glatkoća ubrzavanja i usporavanja;
- dizajniranje vozila da daju impresiju da su dio moderne usluge javnog prijevoza;
- cjelokupni dojam dizajna i održavanja stanica, što znači da moraju biti čiste i bez oštećenja;
- susretljivost zaposlenog osoblja.

4.3. Informacije

Bitan su dio usluge ako se želi sustav napraviti što prihvatljivijim samim korisnicima. Nekoliko je značajnih stvari:

- učestalost usluge, vrijeme i cijene (po rutama) trebaju biti lako dostupni, jasno predstavljeni i moraju biti učestalo ažurirani;
- na stanicama moraju biti dostupna točna vremena svih ruta kao i vrijeme dolaska idućeg vozila;
- detalji svih rezervacija moraju biti jasno prikazani.

4.4. Sigurnost

Putnici se moraju osjećati sigurno kada koriste javni prijevoz. Ovaj problem je posebno naglašen jer mnoge stanice nisu sigurne.

Objekti javnog prijevoza, uključujući i pristupne puteve, moraju biti osvijetljeni i kontinuirano praćeni kamerama da bi se smanjio rizik od mogućih napada i u isto vrijeme da bi se svaki korisnik osjećao sigurnim.

5. TEHNOLOGIJA GRADSKIH, MEĐUGRADSKIH I VANGRADSKIH SUSTAVA

U ovom poglavlju prikazane su prednosti i mane određenih vrsta prijevoza kao i mogućnosti poboljšanja usluge korisnicima te očuvanje okoliša.

5.1. Autobusni sistemi

Iako dizajn, unutarnji raspored i kapacitet sjedala konvencionalnih autobusa varira od autobusa do autobusa, postoje ograničenja u Velikoj Britaniji :maksimalna duljina 12 m i maksimalna širina 2,5 m.

Tipična autobusna vozila dijele se na četiri tipa. Prvi tip je standardni samostalni autobus duljine 10-12 m i sjedećeg kapaciteta od oko 50 mjesta:



Slika 3. Standardni autobus

Drugi je dvostruki (na kat) čija je duljina oko 10 m i ima oko 75 sjedećih mjesta:



Slika 4. Autobus na kat

Treći je jednokatni zglobni (harmonika) autobus, kojeg rijetko vidimo u UK ali je čest u Europi s duljinom od 16 m i velikim kapacitetom od preko 100 putnika:



Slika 5. Zglobni autobus

I zadnji tip je mini-bus čija je duljina oko 7 m i ima od 16-20 sjedećih mjesta:

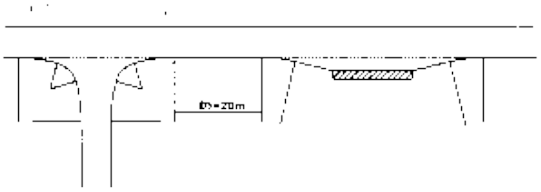


Slika 6. Mini-bus

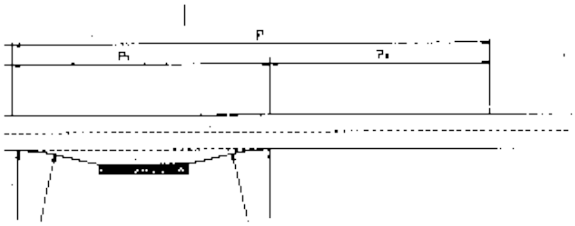
Prijevoz konvencionalnim autobusima ovisi o zastojima na cestama, što dovodi do nepouzdanih vremena dolazaka, grupiranje autobusa (bus koji dođe nakon predviđenog vremena mora skupiti putnike i stoga ostati na stanici duže vremena; sljedeći također mora skupiti putnike i time će se podudarati sa prethodnim) i smanjenju atraktivnosti te vrste prijevoza putnika.

Kod autobusa je jako važna i pozicija autobusnih stanica. Imamo dva uvjeta koja moramo riješiti: operatori žele postaviti stanice blizu križanja, jer se u tim mjestima javlja velika koncentracija pješaka; dok tijelo koje upravlja cestama želi postaviti stanice dalje od križanja zbog štetnog utjecaja na kapacitet raskrižja i na sigurnost (opstrukcija traka). Pri projektiranju se treba držati pravilnika [3] o odabiru mjesta autobusne stanice (slika 7.).

SKICA 1: *Najmanja udaljenost autobusnog stajališta od raskrižja*

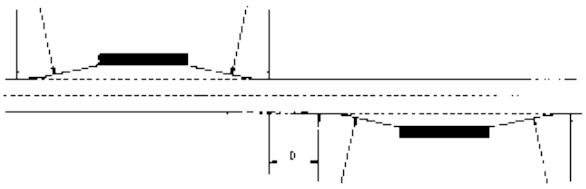


SKICA 2: *Pregledna duljina kod uključivanja autobusa u promet na javnoj cesti*



P = ukupna pregledna duljina
P1 = pregledna duljina u smjeru suprotnom od kretanja autobusa
P2 = pregledna duljina u smjeru kretanja autobusa
P2 > P1/2

SKICA 3: *Pravilan položaj para nasuprotnih stajališta*

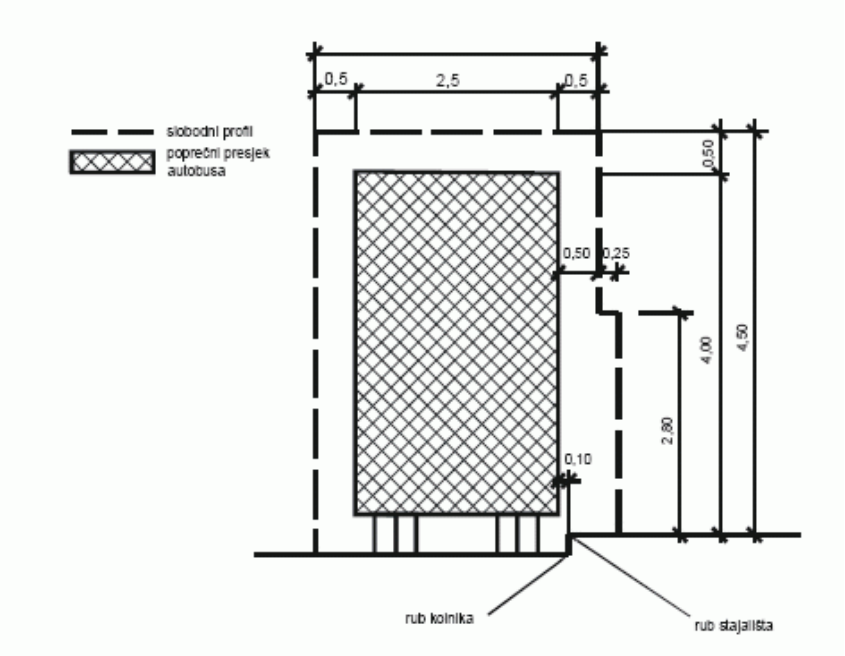


D >50 m za državne, županijske i lokalne ceste
D >30 m za državne, županijske i lokalne ceste

Slika 7. Pravilan odabir mjesta autobusne stanice

Nekoliko jednostavnih načela moraju se utvrditi prije odabira lokacije stanica.

1. Trebaju se nalaziti u blizini koncentracije pješaka, te blizu domova za starije i nemoćne.
2. Trebaju biti postavljena gdje neće prouzročiti opasnost i gdje će se izazvati minimalan prekid prometa.
3. Trebaju biti postavljene na izlazu iz raskrižja, naročito ako je ruta takva da bus ulazi u stanicu desnim skretanjem sa sporedne ceste.
4. Pozicija autobusnih stanica ne smije smetati ostalim objektima koji se nalaze u blizini.
5. Autobusne stanice bi se trebale raditi na mjestima gdje se mogu predvidjeti ugibališta za autobuse. Međutim, u gradskim područjima to neće uvijek biti moguće osigurati u standardnim dimenzijama zbog nedostatka prostora.
6. Gdje je to moguće, prostor na stanicama trebao bi biti što širi (3 m minimalno) da se spriječe konflikti putnika i ostalih pješaka. Gdje je stanica povezana s pješačkim prijelazom (zebrom), trebala bi biti postavljena na izlaznoj strani prijelaza.
7. Često je poželjno spriječiti zaustavljanja u blizini autobusne stanice. To nije samo da bi putnici bili vidljivi za nadolazeći autobus, nego i da bi on mogao doći što bliže pločniku.



Slika 8. Autobusna stanica

Poželjna udaljenost između dvije stanice ovisi o uređenju područja oko stanice, lokalnoj topografiji i prihvatljivoj udaljenosti za šetanje. Zaključeno je da je ukupno vrijeme od vrata do vrata najmanje kada su stanice udaljene oko 550 m.

Kao što je ranije spomenuto, autobusna vozila koriste iste ceste kao i ostala vozila što izaziva dodatna kašnjenja te smanjuje razinu usluge koju nude. Često se iz tih razloga uvodi dodatna traka za autobuse. Širina i duljina trake moraju biti raspoloživi tijekom cijelog putovanja autobusom.



Slika 9. Dodatna traka za autobuse

Također u novije vrijeme radi se na modernizaciji stanica uvodeći solarne panele te će se u budućnosti to sve više pokušati prakticirati prvenstveno u cilju zaštite okoliša iskorištavajući pretvorbu sunčeve energije u električnu. Primjer takvog pristupa možemo vidjeti na slici 10.



Slika 10. Modernizacija autobusnih stanica

5.2. Primjeri modernog pristupa izgradnje autobusne stanice



Slika 11. Primjer moderne autobusne stanice

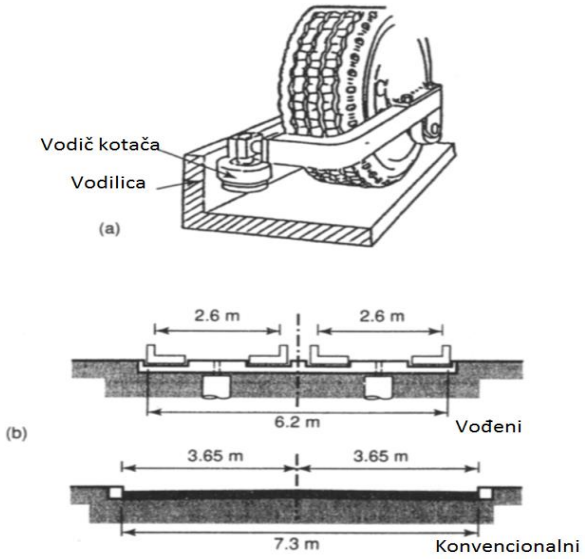


Slika 12. Primjer moderne autobusne stanice

5.3. Vođeni autobus

Sistem vođenog autobusa omogućio je rad konvencionalnog autobusa na specijalnim vodilicama. Sustav nastoji kombinirati prednosti autobusa i željezničkih vozila u pružanju usluge za prigradska naselja bez izmjene.

Takva vrsta usluge se dijeli u dvije grupe: one sa određenom cestovnom smjernicom i one sa elektronskim vođenjem. One sa cestovnim vodilicama su kontrolirane mehaničkim putem direktnim kontaktom kotača i tračnica. Najjednostavniji oblik (prikazan na slici 13.a) oslanja se na vertikalne vodilice koje usmjeravaju prednje kotače autobusa. Tipični presjek staze prikazan je na slici 13.b). Pokazano je da vođeni sustav zahtjeva dvosmjernu traku koja je 1.1 m uža od one za obične autobuse. Vertikalna lica vodilica su 0.18 m visoka.



Slika 13. Sustav vođenog autobusa

Oni koji su vođeni elektronski upravljani su pomoću zakopane žice na stazi. Prednost takvih sustava je da je traka u istoj razini sa susjednim kolnikom (kao usporedba s trakama vođenog sustava gdje je velika razlika od 0.18 m), a time se ne uzrokuje fizička prepreka za putnike ili automobile.

5.4. Sistemi na trakama

Četiri su glavna tipa sistema vođenih po unaprijed određenim trakama: tramvaji, gradske željeznice (metro), prigradske i međugradske željeznice.

Tramvaji su definirani kao sistem „definiran na zadanom putu koji je fizički odvojen od ostalog prometa tijekom ili u većini svoje duljine, ali mora imati dijelove koji su u razini sa

cestom i mora dijeliti neke dijelove prometne infrastrukture sa ostalim cestovnim prometom“. Metro uvijek ima odvojene zadane puteve. Oni u određenoj mjeri podsjećaju tramvajskom sustavu, ali vozila su veća i mogu prevesti veći broj putnika. Upravo radi toga postaje su duže i cijeli sustav je mnogo skuplji u odnosu na tramvajski.

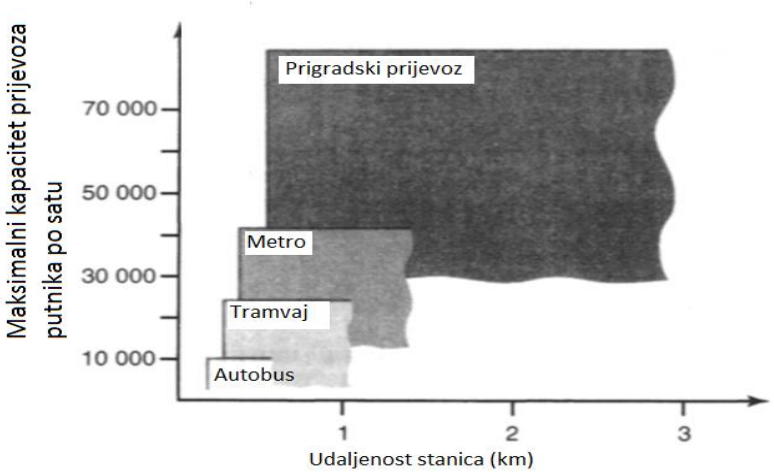
Prigradske željeznice obično čine dio nacionalne željezničke mreže. Razmaci postaja su veći nego što je to slučaj kod metroa i stoga je usluga brža i veća. Na vrhu dostupnosti usluga je međugradski prijevoz. Srednja brzina je 160-250 km/h i nudi veću razinu usluge, udobnosti i pouzdanosti.

Usporedbe između tramvaja, metroa i prigradskih načina prijevoza prikazane su u tablici 2.

	Tramvaji	Metro	Prigradski prijevoz
Karakteristike			
Maksimalna brzina (km/h)	70–80	80–100	80–130
Radna brzina (km/h)	20–40	25–60	40–70
Pouzdanost	Visoka	Vrlo visoka	Vrlo visoka
Karakteristike vozila			
Vozila	1–4	1–10	1–10
Dužina vozila (m)	14–32	16–23	20–26
Broj putnika po vozilu	200	250	180
Ostale karakteristike			
Razmak između stanica (m)	300–800	500–2000	2000+
Prosječna duljina putovanja	Kratka prema srednjoj	Srednja prema dugoj	Duga

Tablica 2. Razlika između tramvajskog, metro i prigradskog načina prijevoza

Što se tiče opterećenosti putnicima pozicija tramvaja, u odnosu na konvencionalni bus i u odnosu na ostale tipove željezničkog prometa, može se prikazati na slici 14.



Slika 14. Maksimalni kapacitet prijevoza putnika po satu

5.5. Tramvaj

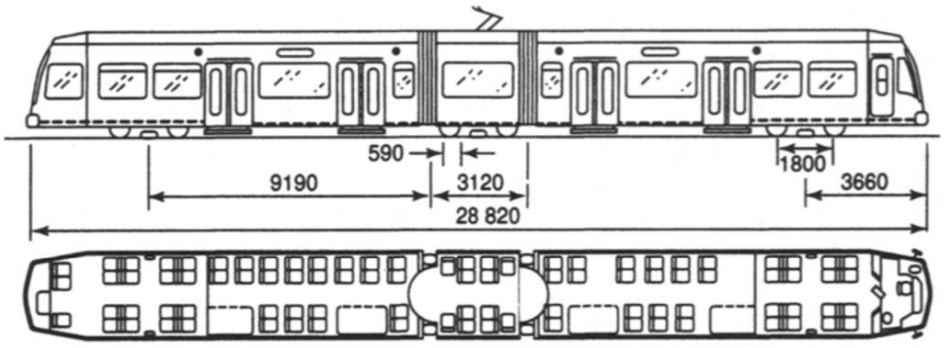
Tramvaj ne može biti potpuno odvojen od cestovnog prometa. Međutim odvajanje se uvodi davanjem prednosti prolaska tramvaju u raskrižjima, a samim time se brzina i pouzdanost povećava.

Tramvaji koriste čelični kotač na čeličnim tračnicama i voze na trakama standardne širine 1435 mm. Vozila mogu biti pojedinačna ili povezana (zglobna) na elektronski pogon sa energijom koja se dobiva od nadzemnih žica snage 750 V. Nadzemne žice moraju biti u cijeloj duljini rada tramvaja. Vozila su mehanički vožena, osim ako je tramvajski sistem u potpunosti odvojen tada je moguća i automatizacija rada.

Tramvajska vozila imaju širok raspon izgleda. Obično su između 25 m i 32 m u duljinu (samo ih je par duljih) i sa širinom od 2.3 m i 2.7 m. Iako vozila mogu biti povezana u grupu od 2-4 vozila, za aktivnosti na ulicama preferiraju se pojedinačna vozila.

U posljednjih nekoliko godina velika revolucija u dizajniranju je dovela do uvođenja nisko-podnih vozila. Oni imaju značajne prednosti pri ukrcaju putnika sa ulice. Troškovi vozila se povećavaju što se smanjuje razlika u visini između poda u tramvaju i okolne ceste.

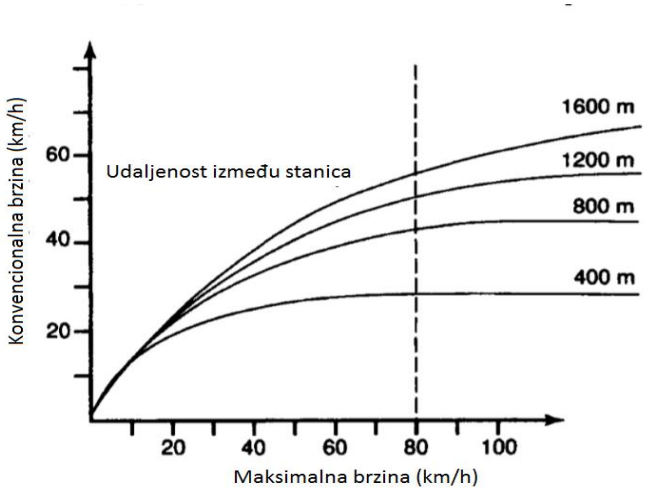
Primjer tramvaja je prikazan na slici 15.



Slika 15. Tramvaj

Obični tramvaj je sjedećeg kapaciteta od oko 70-80 mjesta, plus dodatnih 130 stajaćih mjesta u vršnim periodima. Udaljenosti između stanica su između 250 m i 1 km. Što je veća udaljenost između stanica veća je brzina putovanja tramvajem i manji broj putnika sa manjim udaljenostima za šetanje.

Veza između maksimalne brzine (obično 80 km/h), usluge i udaljenosti stanica prikazana je na slici 16.



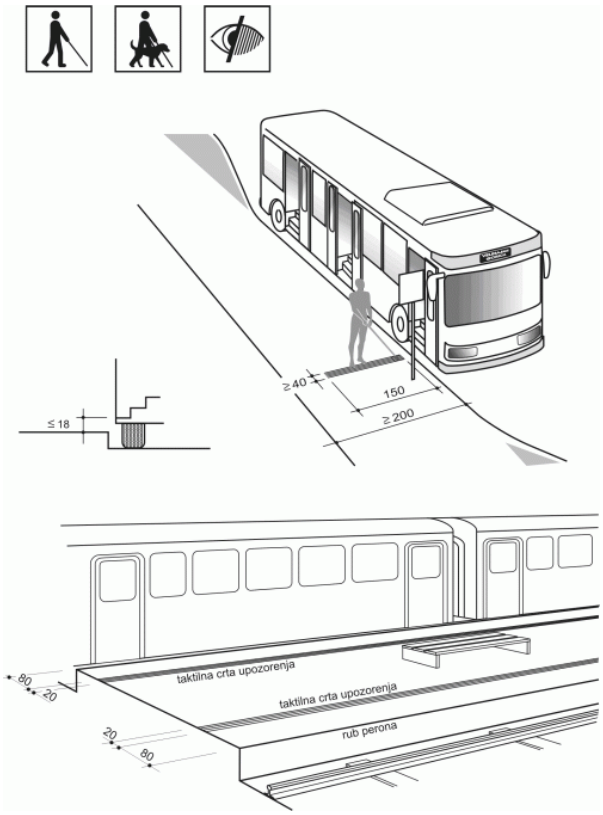
Slika 16. Graf odnosa konvencionalne i maksimalne brzine

Bitno je da svi putnici imaju lagan pristup stanicama i vozilima. To ne samo da čini tramvajski promet atraktivnijim (posebno za starije i nemoćne osobe i one sa kolicima i prtljagom), nego i osigurava minimalno vrijeme čekanja vozila na stanicama i time većoj brzini usluge. Da bi se to postiglo, trebaju se osigurati široka automatska vrata (često četiri vrata), zajedno sa podom koji je u razini sa razinom stanice. Prednosti ove vrste putovanja za ljude u invalidskim kolicima posebno će biti prikazane na slici 17.a).

Također treba se poticati korištenje javnog prijevoza od strane slijepih i slabovidnih osoba osiguravajući da područje na stanici u blizini ulaska u vozilo bude adekvatno definirano. To se može ostvariti na dva načina, kao što je prikazano na slici 17.b).



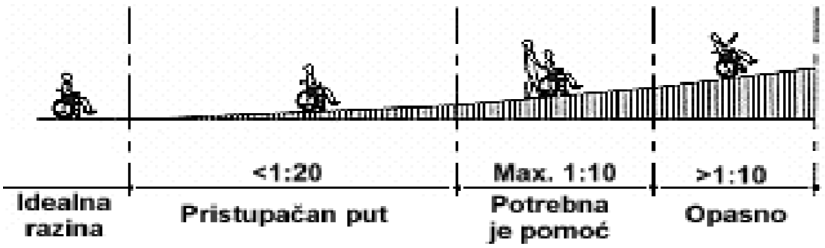
Slika 17.a);b) Dostupnost usluga za invalide i slabovidne osobe



Slika 18. Osiguravanje potrebnih uvjeta za osobe sa invaliditetom i slabovidne osobe

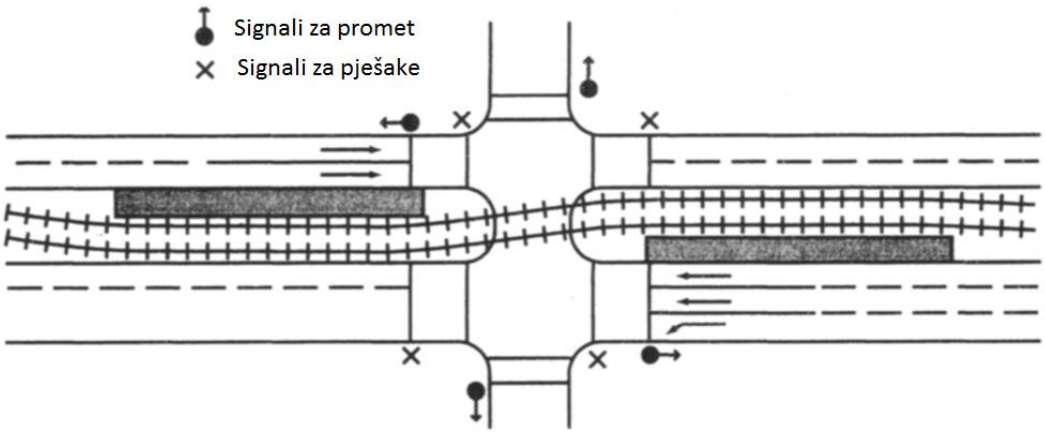
Također je bitno dobro definirati stanice, posebno u područjima gdje je velika količina ljudi i prometa (npr. pješačka područja). To se može pružiti osiguravanjem dovoljne širine postaje za smještaj predviđene količine putnika u vršnom periodu, građenjem platforme postaje u razini sa podom vozila, da bude relativno nenametljivo u odnosu na ostale objekte u neposrednoj blizini i da bude lako dostupno za sve putnike bez obzira na godine i fizičku sposobnost.

Svi pristupni dijelovi moraju imati blagi nagib pri ulasku u vozilu (ne veći od 5% radi lakšeg pristupa invalidskim kolicima) (Slika 19.), a po mogućnosti osigurati stepenice da ne dođe do zagušenja ulaska invalidima na rampi. Prednost nisko-podnih vozila je u pristupnoj rampi koja je niska sa malom duljinom i dizajnirana oblikom za neometan rad na cesti.



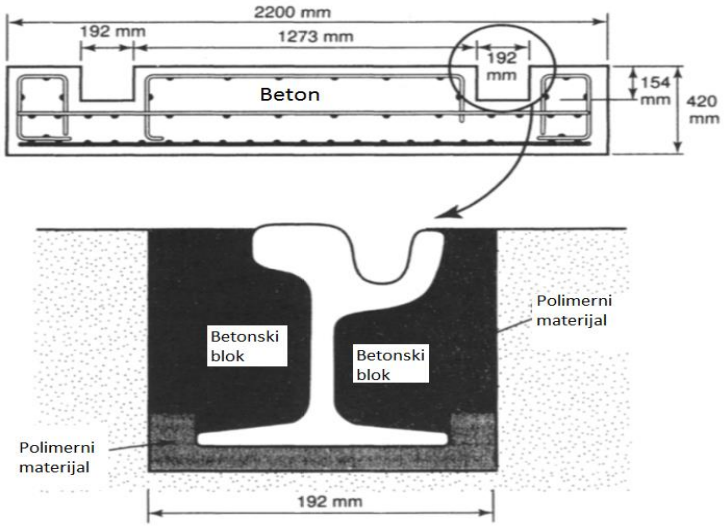
Slika 19. Nagib invalidskim kolicima

Pristup područjima postaja na odvojenim putevima ne predstavlja uobičajeno problem. Međutim ako je tramvaj u centru grada tada putnici moraju prijeći prometne trake kako bi došli do stanice. U takvim slučajevima pješački putevi moraju biti kontrolirani signalima. Stanice moraju biti raspoređene kao što je prikazano na slici 20.



Slika 20. Signali za promet i pješake

Uobičajeni tip konstrukcije je standardni oblik kolosijeka (1435 mm). Međutim ako je tramvajski sustav uključen u rad sa ostalim sudionicima na cesti ovaj je sustav nezadovoljavajući, te se koristi neki oblik tramvajskih tračnica. Tipični primjer takve konstrukcije je prikazan na slici 21. Tračnice su ugrađene u utorima u kontinuiranim betonskim stazama koristeći polimerni materijal. Ova metoda konstrukcije uklanja potrebu za mehaničkim pričvršćenjima, djeluje kao amortizer koji smanjuje vibracije vozila i buku te poboljšava udobnost putnika.



Slika 21. Konstrukcija tramvajskog kolosijeka

Sve komunalne usluge (npr. plin, struja) trebaju biti preusmjerene sa linije na koju je predviđena gradnja traka. To osigurava da tramvajska usluga ne bude narušena ako se komunalni popravci moraju izvršiti.

Pozitivna strana tramvaja je što se može nositi sa usponima većim od 6% i malim radijusima od 25m. To znači da projektiranje trase može pratiti postojeću razinu tla (sa znatnim uštedama u troškovima kapitala) i da može biti izgrađena u postojećim gradskim područjima bez potrebe za velikim (ili bilokakvim) rušenjima.



Slika 22. Primjer starijeg i novijeg tipa tramvaja

5.6. Metro

Sustav metroa ima mnogo sličnih stvari sa tramvajskim i neka pitanja koja se postavljaju što se tiče dizajna za tramvajski promet su jednako primjenjiva za metro sustav, kao i pristup dizajniranju stanica te udaljenosti između njih i brzine samog rada. Međutim tu su i razlike, a one važnije su prikazane u nastavku:

- za razliku od tramvaja, koji obično funkcioniraju kao samostalna vozila, metro (npr. Londonski) nalazimo u obliku vlakova, obično od šest i više vozila.
- sistem metroa je kompletno odvojen, trake mogu biti postavljene u betonskim tunelima. U tunelima ili nadvožnjacima rade se betonski pragovi.
- samostalna vozila su obično manja od tramvaja i imaju veću razliku u visini između poda vozila i stanice.
- također dosta metro sistema koriste konvencionalne čelične kotače na čeličnim tračnicama, neki pak imaju (npr. Pariški metro) gumene kotače. Sa gumenim kotačima se ne mogu odrediti smjernice. To se postiže sa malim horizontalnim gumenim kotačima koji su povezani sa tračnicama.
- metro sistem ima mnogo zajedničkih značajki sa tramvajskim prometom kod odabira položaja stanica kao i odvojenosti traka. Dvije bitne razlike su te što metro ima duži put vožnje kao i veću razliku visine između poda vozila i stanice.



Slika 23. Metro novijeg vremena

5.7. Konvencionalna željeznica

Konvencionalni željeznički sustavi su tipični za prigradske i međugradske usluge prijevoza.

Oni imaju čelične kotače na čeličnim tračnicama, velike težine vagona, nalaze se u vlakovima od dva ili više vozila, potpuno odvojena od ostalog prometa, imaju velike razlike u visini između razine stanice i poda vozila, imaju dovoljno slobodnog prostora na stanicama koji se radi da bi se osigurao pristup autobusima koji dovode putnike i postižu velike brzine (pogotovo u međugradskom prometu).

Dolazak autobusa, mora biti točan i pouzdan da bi putnici mogli stići na vrijeme uhvatiti vlak. Provedba toga načina je ovisna o veličini same stanice. Osim toga, povećati će se broj korisnika javnog prijevoza ukoliko se pružaju usluge dovođenja autobusom na vlak.

Kako bi ta metoda bila uspješna, moramo izdvojiti nekoliko bitnih stavki:

- pružanje dovoljno prostora za potreban broj autobusa kao i čekaonicu
- osigurati da se gužve ne događaju na ulazu i izlazu, tijekom velikog broja putnika uslijed dolazaka i odlazaka putnika u kratkom vremenskom roku
- pružanje usluga za starije i nemoćne osobe
- prihvatljiva cijena
- sigurnost



Slika 24. Konvencionalna željeznica

5.8. Jednotračna željeznica

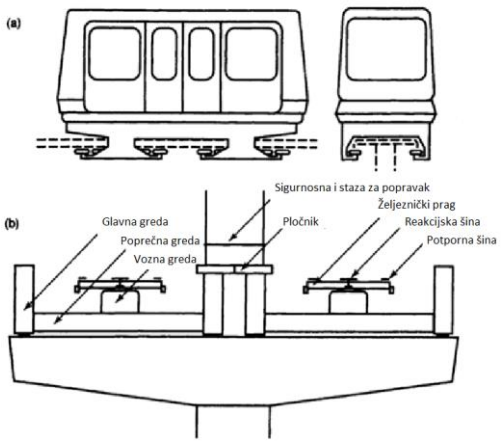
Malo je dokaza koji ukazuju da je jednotračna željeznica ekonomski bolja kao i da ima prednosti u odnosu na one na kotačima. Međutim, one imaju novu svrhu, a to je da je sve veći broj onih koji se koriste u zabavnim parkovima. Jednotračne željeznice se mogu podijeliti u dvije kategorije: pridržani sistemi, gdje je vozilo pridržano sa zračnom (visećom) vodilicom i okruženi sistem.

Viseći sistemi su neekonomični (osobito u tunelima) i vizualno su upadljivi. Visina vodilica je približno 4 m.



Slika 25. Viseći sistem

Okruženi sistem se uvodi u zabavnim parkovima i na aerodromima, gdje operiraju postižući male brzine. To je lebdeći sistem gdje se snaga stvara između magneta i tračnica i lebdi u zraku na 15 mm visine. Shematski dijagram je prikazan na slici 26. Vozilo je duljine 6 m, široko 2.25 i može primiti 40 putnika sa prtljagom. Maksimalna brzina mu je 50 km/h i ubrzanje 0.8 m/s^2. U slučaju nestanka struje, vozilo se spušta na tračnicu.



Slika 26. Shematski prikaz jednotračne željeznice

6. ZAVRŠNI KOMENTAR

Poznato je da je povećani broj korisnika javnog prijevoza, posebno u gradskim područjima gdje je problem prijevoza mnogo izraženiji, rezultirao značajnom prometnom kretanju i utjecaju na okoliš. Povećan je broj tramvajskog sustava kao najprihvatljiviji tip javnog prijevoza koji je sposoban napraviti velik doprinos u rješavanju gradskih problema. U isto vrijeme jasno je da to može biti samo dio velikog paketa mogućnosti.

Za međugradska putovanja nastaviti će se napori za poboljšanje brzine, dostupnosti i kvalitete usluga i u vangradskim mjestima gdje se mogu utvrditi nedostaci dostupnosti. Moraju se utvrditi koje nekonvencionalne usluge se mogu uvesti na lokalnoj razini da bi se ispravili uočeni nedostaci.

7. LITERATURA

[1] Transport planning and traffic engineering, C A O'Flaherty

[2] Public transport." What's in it for me? London: Institution of Civil Engineers, 1993.

[3] Pravilnik o autobusnim stajalištima, Narodne novine, broj 119/07; http://www.propisi.hr/print.php?id=2553