

2+1 PUTEVI KAO MJERA UNAPREĐENJA SAOBRAĆAJA: ŠVEDSKA ISKUSTVA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE U SRBIJI

Sara Krsmanović¹, Dragan Jovanović², Panta Krstić³

¹ Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu – Departman za građevinarstvo i geodeziju, sarakrsmanovic@uns.ac.rs

² Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu – Departman za saobraćaj, draganj@uns.ac.rs

³ Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu – Departman za građevinarstvo i geodeziju, panta.krstic@uns.ac.rs

Rezime: Ovaj rad analizira koncept 2+1 puteva kao savremeno rješenje koje predstavlja kompromis između klasičnih dvotračnih puteva i autoputeva. Poseban fokus stavljen je na bezbjednost i funkcionalne karakteristike ovih puteva, kao i njihovu ekonomsku opravdanost. Porastom saobraćajnog opterećenja raste i broj frontalnih sudara na dvotračnim putevima, što ukazuje na potrebu za unapređenjem njihove bezbjednosti. Ovaj savremeni koncept koji može biti rješenje zasniva se na naizmjeničnom uvođenju dodatne trake za preticanje i fizičkom razdvajanju smjerova kretanja. Iskustva iz Švedske, Njemačke i drugih zemalja potvrđuju da 2+1 putevi predstavljaju isplativo rješenje koje obezbjeđuje visok nivo bezbjednosti, uporediv sa autoputevima, uz znatno niže troškove izgradnje. Primjena ovog koncepta mogla bi značajno unaprijediti bezbjednost i protočnost saobraćaja u Srbiji, posebno na dionicama sa srednjim i povećanim intezitetom saobraćaja.

Ključne riječi: 2+1 putevi, dvotračni putevi, bezbjednost saobraćaja, frontalni sudari, preticanje, poprečni profil, protočnost saobraćaja, kapacitet puta

2+1 ROADS AS A MEASURE FOR TRAFFIC IMPROVEMENT: SWEDISH EXPERIENCE AND POSSIBILITIES FOR IMPLEMENTATION IN SERBIA

Sara Krsmanovic¹, Dragan Jovanovic², Panta Krstic³

¹ Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad – Department of Civil Engineering and Geodesy sarakrsmanovic@uns.ac.rs

² Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad – Department of Traffic Engineering draganj@uns.ac.rs

³ Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad – Department of Civil Engineering and Geodesy panta.krstic@uns.ac.rs

Abstract: This paper analyzes the concept of 2+1 roads as a contemporary road design solution that provides a compromise between conventional two-lane roads and motorways. Particular attention is given to the safety and functional characteristics of these roads, as well as to their economic feasibility. Increasing traffic volumes on two-lane roads may lead to a higher risk of head-on collisions, indicating the need to improve their safety. The 2+1 road concept is based on the alternating provision of an additional overtaking lane and the physical separation of opposing traffic flows. Experience from Sweden, Germany, and other countries indicates that 2+1 roads are a cost-effective alternative that provides a high level of safety, comparable to motorways, while requiring significantly lower construction costs. The implementation of this concept could significantly improve traffic safety and traffic flow efficiency in Serbia, particularly on road sections with moderate to high traffic volumes.

Keywords: 2+1 roads, two-lane roads, traffic safety, head-on collisions, overtaking, cross-section, traffic flow, road capacity

1. UVOD

Jedan od najvećih izazova prilikom projektovanja trase puta jeste bezbjednost saobraćaja, posebno na dvotračnim putevima koji čine najveći procentualni dio puteva u Republici Srbiji. Prema dostupnim podacima, tokom 2025. godine u Srbiji zabilježeno je oko 33.000 saobraćajnih nezgoda, od kojih se najveći procenat istih

¹ Sara Krsmanović: sarakrsmanovic@uns.ac.rs

desio na dvotračnim putevima [1]. Jedan od osnovnih problema jeste preticanje, koje predstavlja najzahtjevniju radnju prema vozačima u saobraćaju. Vozači na dvotračnim putevima prilikom preticanja, uslovljeni su da preticanje vrše u trakama namijenjenim za saobraćaj suprotnog smjera, gdje pravilna procjena preglednosti, rastojanja vozila i brzine vozila imaju presudan značaj i svaka najmanja greška može dovesti do saobraćajnih nezgoda.

Jedno od efikasnih rješenja ovog problema jeste projektovanje 2+1 puteva, koji podrazumijeva naizmjenično smjenjivanje preticajne trake po smjerovima, pri čemu su suprotni smjerovi kretanja razdvojeni razdjelnim elementom, najčešće sajlastom /žičanom barijerom ili drugim oblikom fizičkog razdvajanja. Ovakav način projektovanja puteva u velikom obimu razvijen je u evropskim i skandinavskim zemljama, a naročito u Švedskoj gdje je ovaj sistem primijenjen u okviru strategije bezbjednosti saobraćaja pod nazivom „Vision Zero”. Cilj strategije je da niko ne izgubi život i bude teško povrijeđen usljed posljedica saobraćajnih nezgoda [2]. Ova mjera je značajno dovela do smanjenja broja poginulih i broja saobraćajnih nezgoda, te predstavlja značajan ekonomski napredak, jer ovim načinom projektovanja izbjegnuta je potreba za autoputevima i putevima punog profila. U domaćoj tehničkoj regulativi Republike Srbije termin „2+1 put” nije izdvojen kao posebna kategorija puta, dok se termin „2+1 putevi” u ovom radu koristi u skladu sa međunarodnom stručnom literaturom, gdje označava puteve sa naizmjeničnom dodatnom trakom za preticanje i fizičkim ili drugim oblikom razdvajanja suprotnih smjerova saobraćaja. U domaćoj putarskoj terminologiji koncept 2+1 puteva može se dovesti u vezu sa višetračnim putevima tipa VP-2, ali se ne može u potpunosti poistovjetiti sa njima, jer 2+1 putevi predstavljaju specifičan koncept sa naizmjeničnom dodatnom trakom za preticanje i razdvajanjem suprotnih smjerova saobraćaja.

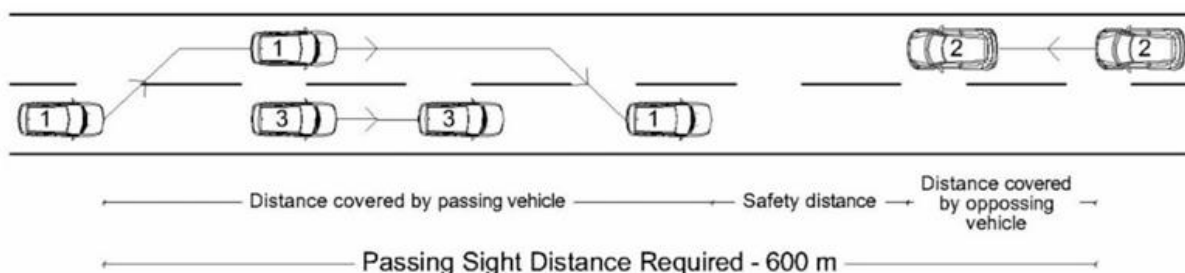
Cilj rada je identifikacija, analiza osnovnih problema i nedostataka klasičnih dvotračnih puteva, kao i prikaz koncepta 2+1 puteva kao savremenog rješenja koje omogućava unapređenje bezbjednosti i efikasnosti saobraćaja.

2. PROBLEMI DOVTRAČNIH PUTEVA

Dvotračni putevi se karakterišu kao značajni bezbjednosni problemi u saobraćaju iz više razloga. Jedan od problema je ograničenje prilikom preticanja, kao i fizičkog razdvajanja saobraćajnih smjerova. Pored toga, dvotračni putevi su uzročnici stvaranja kolona vozila i smanjenja nivoa usluge. Problemi kod dvotračnih puteva, ogledaju se u nekoliko stavki:

- Ograničena preglednost za preticanje (PSD problem)
- Nedostatak traka za preticanje
- Različite brzine vozila – stvaranje kolona vozila
- Povećan rizik od čeonih sudara

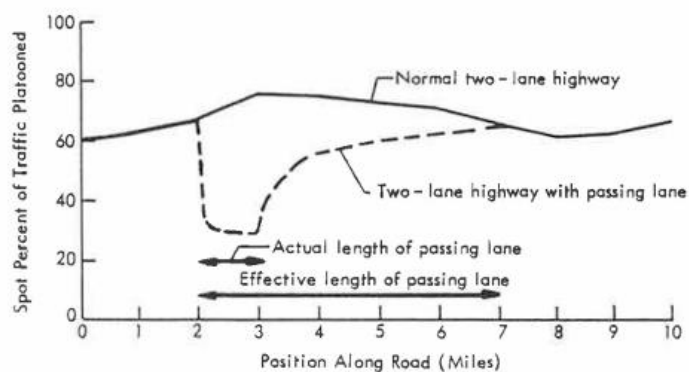
Na standardnim dvotračnim putevima vozila prilikom preticanja moraju koristiti traku namijenjenu za saobraćaj iz suprotnog smjera. Potreba za preticanjem, kao i mogućnost njegovog izvođenja, javljaju se na određenim mjestima i u određenim vremenskim intervalima. Preticanje se može realizovati samo kada se potreba za preticanjem i mogućnost za njegovo izvršenje poklope u istom trenutku i na istom mjestu [3]. Potrebna dužina preglednosti za preticanje (PSD) predstavlja zbir rastojanja koje pređu vozilo 1 i vozilo 2, uz dodatak bezbjednosnog razmaka od 100 m (slika 1) [4]. To je rastojanje koje vozač mora imati na raspolaganju kako bi mogao bezbjedno i efikasno da započne i završi preticanje sporijeg vozila na dvotračnim putevima, koristeću traku namijenjenu za saobraćaj iz suprotnog smjera. PSD (Passing Sight Distance) se obezbjeđuje duž puta kako bi vozač mogao da procijeni da li da započne, nastavi, završi ili prekine manevar preticanja [5]. Nedavna studija na italijanskim dvotračnim putevima pokazala je da se približno 38% svih saobraćajnih nezgoda može pripisati uticaju manevra preticanja, što ukazuje na njihov značaj i doprinos ukupnom broju nezgoda [4].



Slika 1. Potrebna dužina preglednosti za preticanje [4]

Vozaču je potrebno omogućiti da na vrijeme sagleda potencijalnu prepreku na putu ili drugi sadržaj zbog koga treba blagovremeno da donese odluke. Takođe, treba poznavati i brzinu kretanja vozila u svakoj tački puta i u funkciji od nje odrediti dužinu puta potrebnog da se vozilo bezbjedno zaustavi [6].

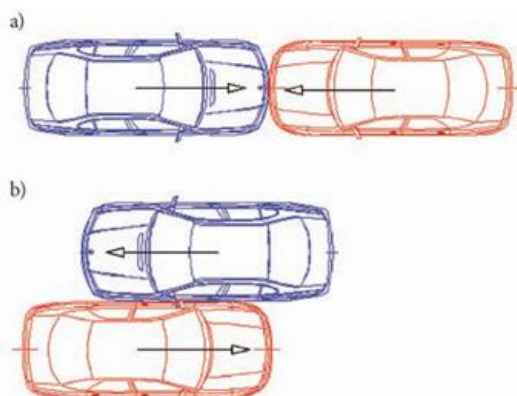
Formiranje kolona (platooning) predstavlja važan fenomen na dvotračnim putevima koji ima ozbiljne posljedice na funkcionisanje saobraćaja [7]. Formiranje kolona vozila povećava gustinu saobraćaja i broj manevara preticanja, dok istovremeno smanjuje performanse i nivo usluge dvotračnih puteva [8].



Slika 2. Konceptualni dijagram uticaja trake za preticanje na formiranje kolona vozila (platooning) na dvotračnom putu [9]

Puna linija (Slika 2.) prikazuje uobičajene varijacije formiranja kolona vozila u uslovima kada postoji preglednost za preticanje, kada se doda traka za preticanje, procenat vozila koja se kreću u kolonama naglo opada i stabilizuje se na približno polovini vrijednosti u odnosu na dvotračni put bez dodatne trake za preticanje [9].

Čeoni sudari na dvotračnim putevima predstavljaju jedan od najtežih oblika saobraćajnih nezgoda, jer iako čine oko 20% svih nezgoda, učestvuju sa približno 40% u ukupnom broju nezgoda sa smrtnim ishodom [10]. Čeoni sudari i slijetanje vozila sa kolovoza dominiraju na klasičnim dvotračnim putevima, uglavnom usljed manevara kao što je preticanje, ali i zbog faktora kao što su prekoračenje brzine, nepažnja vozača, ograničena preglednost ili prepreke uz ivice kolovoza [11]. Čeoni sudar nastaje kada je ugao između vektora brzina vozila prije sudara približno 180°, tada motorna vozila mogu ostvariti i udarni ili klizni kontakt prilikom sudara. Udarni kontakt obično izaziva veća oštećenja pri čemu dolazi do deformacija glavnih, čvršćih konstrukcijskih dijelova vozila. Kod kliznog kontakta dolazi do oštećenja spoljašnjih ili estetskih dijelova vozila, pri čemu su deformacije znatno manje u poređenju sa udarnim kontaktom [12].



Slika 3. Čeoni sudar vozila [12]

3. KARAKTERISTIKE DVOTRAČNIH PUTEVA U SRBIJI

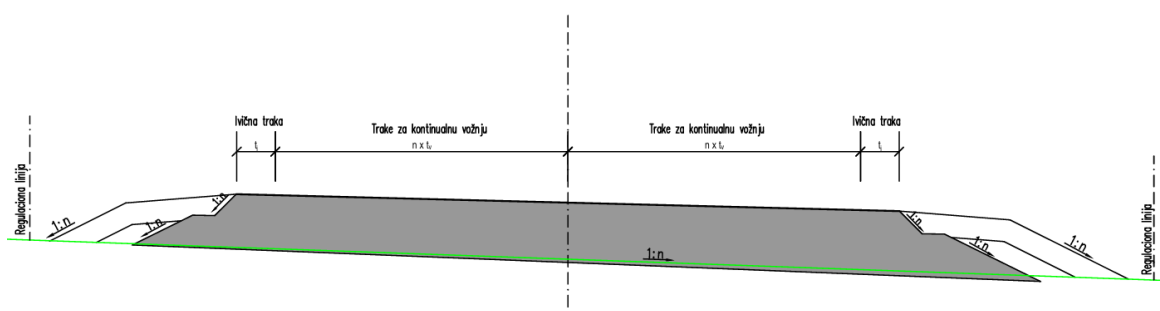
Osnovni elementi poprečnog profila klasičnog dvotračnog puta jesu:

- Trake za kontinualnu vožnju;
- Trake za zaustavljanje;
- Ivične razdjelne trake;
- Biciklističke i pješačke staze;

Širina voznih traka zavisi od računске brzine, te su iste date u tabeli 1 [13].

Tabela 1. Širine traka za kontinualnu vožnju [13]

V_r [km/h]	$V_r > 100$	$80 < V_r \leq 100$	$60 < V_r \leq 80$	$40 < V_r \leq 60$	$V_r \leq 40$
t_v [m]	3,75	3,50	3,25	3,00	2,75



Slika 4. Karakterističan poprečni profil vangradskog puta

Na voznim trakama, koje čine glavni dio kolovoza, obavlja se kretanje motornih vozila (putničkih, teretnih i ostalih vozila). Njihova širina zavisi od računске brzine, dok broj traka zavisi od saobraćajnog opterećenja i nivoa usluge [13]. Broj voznih traka u poprečnom profilu može se dodatno izraziti odnosom mjerodavnog saobraćajnog opterećenja Q_m i protoka po jednoj saobraćajnoj traci Q_i za izabrani nivo usluge, odnosno

$n = \frac{Q_m}{Q_i}$, gdje n predstavlja broj voznih traka.

Računska brzina V_r predstavlja usvojenu teorijsku vrijednost brzine koja služi za proračun graničnih geometrijskih elemenata koji se mogu primijeniti u projektovanju puteva. Računska brzina treba da bude logično određena u odnosu na topografiju terena, eksploatacionu brzinu, okolno korišćenje zemljišta, kao i funkcionalnu klasifikaciju puta. Nakon što se usvoji računska brzina, svi elementi puta se usvajaju i potrebno je da budu usklađeni sa njom kako bi se postiglo uravnoteženo projektno rješenje. Gdje god je to moguće, treba primjenjivati vrijednosti veće od minimalno dozvoljenih. Pri većim računskim brzinama potrebno je razmatrati veće širine traka, bankina i slobodnog prostora [14].

Iako širina trake nije direktno zavisna od računске brzine puta, ona direktno utiče na brzinu kretanja i bezbjednost saobraćaja. U Srbiji širine puta se kreću od 2,75 do 3,75 m, s tim da se širine preko 3,6 m koriste na putevima višeg ranga.

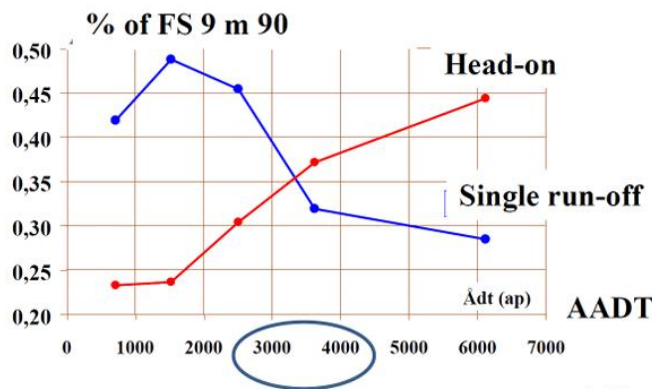
Uže trake primoravaju vozače da upravljaju vozilima bliže jedni drugima nego što bi inače željeli, dok šire trake od 3,6 m i više, obezbjeđuju povoljne bočne razmake između velikih teretnih vozila koja se mimoilaze na dvotračnim dvosmjernim putevima, posebno kada se očekuje veliki obim saobraćaja i visok udio teretnih vozila [14].

Preglednost u situacionom planu trase definiše se zonom preglednosti, koja se prostorno određuje dužinom zaustavnog puta $L_z=f(V_r)$, širinom zone $b=f(R)$ i visinom oka vozača [13].

4. KONCEPT 2+1 PUTEVA

Prije upotrebe 2+1 puteva, u Švedskoj su dominirala četiri tipa puteva: standardni dvotračni širine 8-9m, široki dvotračni putevi širine 12-13 m kao i autoputevi punog profila. Na širokim dvotračnim putevima korišćena su dva tipa poprečnog profila: trake širine 3,75 m sa bankinama širine 2,75 m; trake širine 5,5 m sa uskim

bankinama od 1,0 m. Podaci iz 1980-ih godina pokazali su da su upravo široki dvotračni putevi imali najlošiju bezbjednost, oko 100 poginulih godišnje [15].



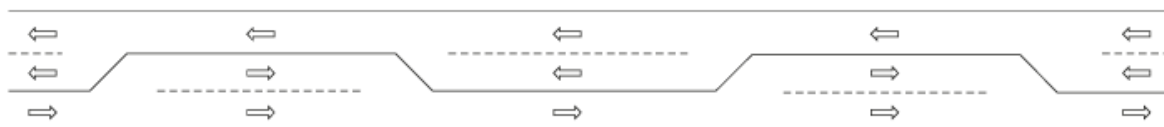
Slika 5. Dijagram prosječnog dnevnog saobraćaja u odnosu na udio nezgoda [16]

Kao još jedan razlog uvođenja 2+1 puteva navodi se analiza koja pokazuje da sa povećanjem saobraćajnog opterećenja dolazi do značajnog porasta učešća čeonih sudara, dok se udio nezgoda sa slijetanjem vozila sa kolovoza smanjuje. Ovo je ukazalo da su čeonni sudari dominantan bezbjednosni problem na dvotračnim putevima (Slika 5.). Crvena linija na dijagramu pokazuje porast čeonig sudara sa povećanjem saobraćaja, dok slijetanje sa kolovoza (plava linija), opada sa povećanjem saobraćaja. Kako raste saobraćaj, tako čeonni sudari postaju sve dominantniji.

Pored Švedske, iskustva iz Kanade i Njemačke krajem 1990-ih godina pokazala su da su 2+1 putevi isplativo rješenje u situacijama kada dvotračni put ne obezbjeđuje dovoljnu saobraćajnu efikasnost, a proširenje na četvorotračni put nije opravdano zbog saobraćajnog opterećenja, troškova ili uticaja na životnu sredinu. Od tada raste interesovanje za primjenu 2+1 puteva širom svijeta [17].

Koncept projektovanja 2+1 puteva koji je u velikoj mjeri razvijen u Švedskoj, zasniva se na naizmjeničnom uvođenju dodatne trake za preticanje u jednom smjeru, što omogućava bezbjedno preticanje sporijih vozila. Upravo ovim rješenjem postignut je kompromis između klasičnog dvotračnog puta i autoputa, pored ekonomske uštede, cilj ove mjere jeste smanjenje nezgoda, poboljšanje protočnosti saobraćaja i smanjenje formiranja kolona vozila.

Jedna od glavnih razlika između 2+1 puteva i klasičnog dvotračnog puta odnosi se na mogućnosti preticanja, koje su kod 2+1 puteva ograničene na dionice sa dodatnom trakom za preticanje, dok su na ostalim dionicama uslovljene nailazećim saobraćajem i preglednošću puta [15]. Tokom dionice sa jednom trakom, srednja brzina opada jer brža vozila sustižu sporija. Teretna vozila i autobusi obično imaju niža ograničenja brzine i niže željene brzine od putničkih vozila pa su njihove brzine manje podložne promjenama. Kada započne dionica sa dvije trake, omogućava se preticanje i dolazi do „pražnjenja” kolona formiranih na dionicama sa jednom trakom, što dovodi do značajnog povećanja srednje brzine. Na kraju dionice sa dvije trake, brzina ponovo opada usljed spajanja (sužavanja) dvije trake u jednu [15].



Slika 6. Šematski prikaz 2+1 puteva [17]

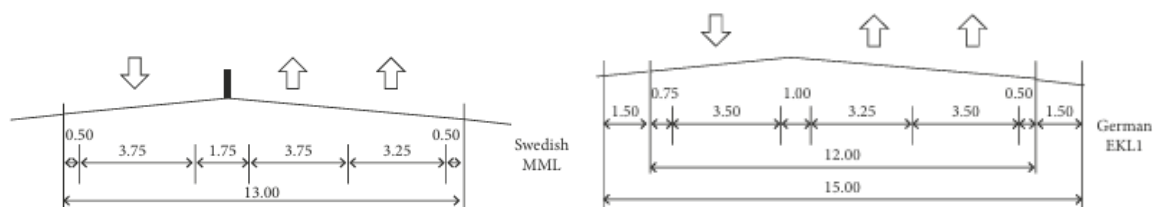


Slika 7. 2+1 putevi [16]

4.1. Poprečni profil 2+1 puteva

Poprečni profil predstavlja važan faktor pri procjeni troškova primjene 2+1 puta, kao i njegov uticaj na bezbjednost. Zbog povećanog fokusa na bezbjednost, prve primjene u Švedskoj zasnivale su se na prenamjeni postojećih kolovoza širine 13 do 14 m, dok u ostalim evropskim zemljama većina 2+1 puteva predstavlja novogradnju, pri čemu oni imaju funkciju primarnih saobraćajnica i time veći poprečni profil [17].

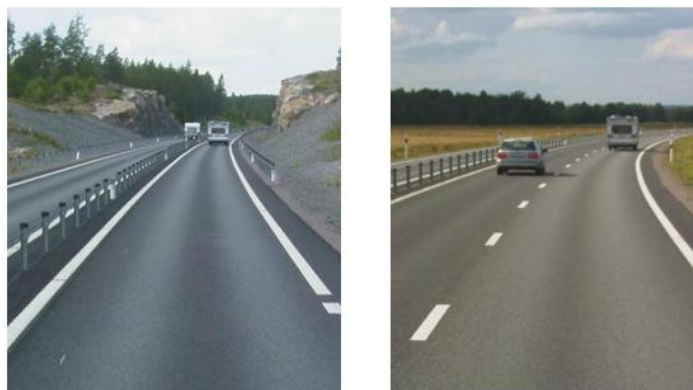
Osnovna razlika između dvotračnih klasičnih puteva i 2+1 puteva ogleda se u načinu organizacije saobraćajnih traka i stepenu razdvajanja smjerova kretanja. Dok kod klasičnih dvotračnih puteva ne postoji fizičko razdvajanje saobraćajnih tokova, kod 2+1 puteva uvodi se dodatna traka za preticanje i fizička barijera između smjerova.



Slika 8. Poprečni profil 2+1 puta (Švedska – lijevo; Njemačka – desno) [17]

Na slici 8 prikazani su tipični profili najvišeg standarda 2+1 puteva u Švedskoj i Njemačkoj. Korišćenje postojećih putnih platformi pokazalo se kao najekonomičnija opcija u Švedskoj. Postojeći kolovozi širine od 12,5 do 13 m, mogli su se prilagoditi 2+1 konfiguraciji [18]. Uže saobraćajne trake imaju dva osnovna cilja [17]:

- Smanjenje troškova izgradnje,
- Smanjenje brzine kretanja vozila sužavanjem kolovoza.



Slika 9. Uski 2+1 put, širine 9-10 m (lijevo) i standardni 2+1 put, širine 13 m (desno) [19]

Kao razdjelni sistemi koriste se:

- Sajlaste ograde,
- Vibracione trake duž razdjelne linije,
- Razdjelne barijere.

Kod njemačkog modela bankine su uže kako bi se spriječilo da sporija vozila prelaze udesno i time omogućavaju nelegalno preticanje u lijevoj traci.

Kao razdjelni element koriste se horizontalne oznake, koje su poželjnije od sajlastih ograda zbog bezbjednosnih razloga [17].



Oval steel style barrier (Photo - GEMS)



Rectangular steel lane dividing barrier (Photo - GEMS)



Wire rope lane dividing barrier (Photo- Trafikverket)



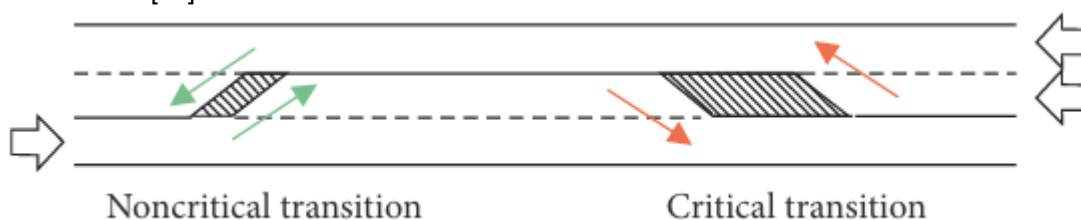
Wire rope lane dividing barrier (Photo -GEMS)

Slika 10. Različiti tipovi razdjelnih sistema [18]

4.2. Dužina traka za preticanje

Uticaj dužine traka za preticanje na vrijeme putovanja, u zavisnosti od intenziteta saobraćaja i udjela teretnih vozila, pokazuju da je dužina od oko 1.500 m razumna ciljna vrijednost, dok je uticaj dužine u rasponu od 1.000 do 3.000 m na nivo usluge relativno mali pri uobičajenim saobraćajnim opterećenjima. U Njemačkoj su tipične dužine traka za preticanje između 1,0 i 1,4 km, i ne bi trebalo da prelaze 2,0 km. U principu, što je traka za preticanje duža, veća je vjerovatnoća da se kolone vozila ne rasformiraju u potpunosti na kraju dionice.

Primjena kriterijuma pokazuje da minimalne preporučene dužine za različite intenzitete saobraćaja iznose 1.070 m i 1.300 m [17].



Slika 11. Kritična i nekritična zona 2+1 puteva [17]

Na 2+1 putevima postoje dvije vrste prelaznih zona:

- Kritične – nalaze se neposredno nakon završetka trake za preticanje (sužavanje sa dvije na jednu traku)
- Nekritična – nalaze se neposredno prije početka dodatne trake (proširenje sa jedne na dvije trake)

S obzirom na ukupnu dužinu 2+1 dionice, što su prelazne zone kraće, to su efektivni dijelovi sa jednom trakom duži. Kritične prelazne zone, čija dužina varira od 180 m u Njemačkoj do 500 m u Finskoj, obuhvataju dijelove prelaza pri sužavanju sa dvije na jednu traku, kao i zaštitni dio. Nekritične zone odnose se samo na prelaze pri proširenju sa jedne na dvije trake, zbog čega je njihova dužina kraća i kreće se u opsegu od 50 do 100m [17].

5. ZAKLJUČAK

Projektovanje 2+1 puteva omogućava bezbjednije uslove preticanje, čime se smanjuje vjerovatnoća čeonih sudara, koji su česti na putevima sa jednom trakom po smjeru. Ovi putevi su posebno pogodni u područjima sa velikim intenzitetom saobraćaja ili zahtjevnim terenom, jer obezbjeđuju ravnotežu između kapaciteta i bezbjednosti [20]. Rezultati u Švedskoj pokazuju da autoputevi i različiti tipovi 2+1 puteva imaju približno isti nivo bezbjednosti saobraćaja. Na osnovu sprovedene analize može se zaključiti da 2+1 putevi predstavljaju optimalno rješenje između klasičnih puteva i autoputeva, pored ekonomski pozitivne strane, ovaj način projektovanja značajno povećava bezbjednost i kapacitet saobraćaja. Uvođenjem dodatne trake za preticanje i fizičkog razdvajanja smjerova kretanja eliminiše se osnovni nedostatak klasičnih dvotračnih puteva, a to su čeonih sudari, dok se istovremeno poboljšavaju uslovi za preticanje i smanjuje formiranje kolona. Zbog toga 2+1 putevi imaju veliki značaj u savremenom projektovanju saobraćajnica, posebno na dionicama sa srednjim i povećanim intenzitetom saobraćaja. Uvođenjem ovako savremenih rješenja, poput 2+1 konfiguracije puteva moglo bi značajno unaprijediti bezbjednost i protočnost saobraćaja u Srbiji, posebno u zonama sa povećanim saobraćajnim opterećenjem kao što su Beograd i Novi Sad.

6. LITERATURA

- [1] Portal otvorenih podataka Republike Srbije: *Podaci o saobraćajnim nezgodama za 2025. godinu za teritoriju svih policijskih uprava i opština*.(on-line) available at: <https://data.gov.rs/sr/> (22.3.2026.)
- [2] Belin, M.-Å.; Tillgren, P.; Vedung, E. 2012. Vision Zero – a road safety policy innovation. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19(2): 171–179.
- [3] Luttinen, R.T. 2001. Traffic Flow on Two-Lane Highways. TL Consulting Engineers Ltd., Lahti, Finland.
- [4] Mavromatis, S.; Matragos, V.; Markos, K.; Kontizas, A. 2025. Rural Roads' Passing Sight Distance Control Along Crest Vertical Curves. *Infrastructures*, 10(8): 215.
- [5] Cirianni, F.; Leonardi, G.; Palamara, R. 2016. Overtaking Sight Distance on Two-Lane Highways: Considerations and Experimental Verifications. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(18): 9320–9326.
- [6] Đajić, G. 2008. Odnos ključnih elemenata putne geometrije i bezbednosti puta. Institut za puteve a.d., Beograd.
- [7] Al-Kaisy, A.; Durbin, C. 2011. Platooning on Two-lane Two-way Highways: An Empirical Investigation. 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Stockholm, Sweden.
- [8] Samadi, H.; Rahmani, O.; Aghayan, I.; Abdollahzadeh Nasiri, A.S.; Hasanvand, M. 2023. Platoon-Based Assessment of Two-Way Two-Lane Roads Performance Measure: A Classification Method. Shahrood University of Technology, Iran.
- [9] Harwood, M. 1988. Effective Use of Passing Lanes on Two-Lane Highways. Transportation Research Record 1195, Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.
- [10] Rengarasu, T.M.; Hirasawa, M.; Hagiwara, T. 2007. Effects of Road Geometry and Season on Head-On and Single-Vehicle Collisions on Rural Two Lane Roads in Hokkaido, Japan. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 7.
- [11] Olabarria, M.; Santamariña-Rubio, E.; Mari-Dell'Olmo, M.; Gotsens, M.; Novoa, A.M.; Borrell, C.; Pérez, K. 2015. Head-on crashes on two-way interurban roads: a public health concern in road safety. *Gaceta Sanitaria*, 29(S1): 16–23.
- [12] Prentkovskis, O.; Sokolovskij, E.; Bartulis, V. 2010. Investigating Traffic Accidents: A Collision of Two Motor Vehicles. *Transport*, 25(2).
- [13] Maletin, M. 2009. Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima. Beograd.
- [14] American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, D.C.
- [15] Bergh, T.; Remgård, M.; Carlsson, A.; Olstam, J.; Strömberg, P. 2016. 2+1-roads Recent Swedish Capacity and Level-of-Service Experience. *Transportation Research Procedia*, 15: 331–345.
- [16] Ekman, L. 2014. 2+1 roads Sweden. Trafikverket – Swedish Transport Administration, Sweden.
- [17] Romana, M.; Martin-Gasulla, M.; Moreno, A.T. 2018. 2+1 Highways: Overview and Future Directions. *Advances in Civil Engineering*.

[18] GEMS (Going the Extra Mile for Safety). 2+1 Roads – Swedish Innovation: Canadian Rural Road Solution? Canada.

[19] Vadeby, A. 2016. Traffic Safety Effects of Narrow 2+1 Roads with Median Barrier in Sweden. Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Linköping, Sweden.

[20] Shahdah, U.E.; Alanazi, F.; Azam, A.; Elbany, M. 2024. Safety and Mobility Performance Comparison of Two-Plus-One and Two-Lane Two-Way Roads: A Simulation Study. Applied Sciences, 14(11): 4352.