

Primena PTV Visum-a u analizi uticaja planirane saobraćajne infrastrukture na saobraćajne tokove Novog Sada⁵⁸

Nikola Pandžić, JP „Urbanizam“, Novi Sad, nikolapandzic23@gmail.com

Aleksandar Panjković, JP „Urbanizam“, Novi Sad, psale74@gmail.com

Rezime: Rad se bavi grafičkim prikazom i analizom promena u saobraćajnoj mreži primenom softverskog paketa PTV Visum, jednog od vodećih alata za izradu transportnih modela i makrosimulaciju saobraćajnih tokova. Analiza je sprovedena na transportnom modelu grada Novog Sada, sa akcentom na sremsku stranu grada, na kojoj se u planskom periodu očekuje intenzivan razvoj stambenih i pratećih sadržaja, kao i realizacija značajnih infrastrukturnih projekata. Poseban fokus stavljen je na uticaj izgradnje dva nova mosta preko Dunava, Fruškogorskog koridora i obilaznice oko Petrovaradina. Kroz poređenje postojećeg stanja i ciljnih godina vizuelizovane su promene u intenzitetima saobraćajnih tokova, čime je prikazan doprinos planirane infrastrukture preraspodeli saobraćaja, rasterećenju postojećih saobraćajnica i efikasnijem usmeravanju tranzitnih tokova. Rezultati modeliranja ukazuju na značajno unapređenje funkcionisanja saobraćajne mreže, posebno na sremskoj strani grada, i potvrđuju značaj primene transportnih modela kao alata za planiranje, vrednovanje i donošenje odluka u oblasti razvoja saobraćajne infrastrukture.

Ključne reči: transportno modeliranje, PTV Visum, makrosimulacija, scenariji

1 UVOD

Savremeni svet, uključujući i transportni sektor, prolazi kroz brze i intenzivne promene. Iako se suočavamo sa napretkom tehnologije i razvojem infrastrukture, mnogi problemi iz prošlosti i dalje su prisutni – poput saobraćajnih zagušenja, zagađenja, saobraćajnih nezgoda, finansijskih ograničenja i nejednake dostupnosti transporta. Ovi problemi se ne samo zadržavaju, već se često javljaju u složenijim i rasprostranjenijim oblicima, uprkos naporima da se ublaže kroz klasične mere upravljanja saobraćajem. Razvoj informacionih tehnologija doneo je nove mogućnosti u planiranju i upravljanju transportom. Savremeni transportni sistemi sve više se oslanjaju na napredne modele i simulacije, čime se unapređuje proces donošenja odluka. U uslovima globalizacije i ubrzane urbanizacije, posebno u zemljama u razvoju, transportni problemi postaju još izraženiji [1]. Ograničeni resursi, nedostatak kvalitetnih podataka i stručnog kadra dodatno otežavaju planiranje i razvoj održivih transportnih sistema. U tom kontekstu, transportno modeliranje predstavlja važan alat koji omogućava pojednostavljeno predstavljanje realnih sistema i analizu njihovog ponašanja. Iako modeli ne mogu zameniti proces planiranja, oni pružaju značajnu podršku u donošenju odluka, omogućavajući bolje razumevanje kompleksnih odnosa unutar transportnog sistema [2]. Njihova vrednost

⁵⁸ CC-BY licenca

ogleda se u sposobnosti da pruže objektivnu osnovu za evaluaciju različitih scenarija i planerskih rešenja.

2 ISTRAŽIVANJA

Novi Sad se decenijama dominantno razvijao na levoj obali Dunava, što je dovelo do visokog stepena urbanizacije i skoro potpunog iscrpljivanja prostornih kapaciteta na bačkoj strani. Usled prenaseljenosti i intenzivne izgrađenosti centralnih gradskih zona, fokus daljeg strateškog širenja grada prirodno se pomera ka sremskoj strani. Ova tranzicija podrazumeva transformaciju desne obale iz pretežno rezidencijalno-ruralnih i rekreativnih celina u dinamične urbane zone sa visokom gustinom stanovanja, što je i predviđeno aktuelnim planskim dokumentima. Ovakav radikalni zaokret u urbanizmu direktno uslovljava potrebu za [3]:

- Analizom novih saobraćajnih tokova, jer će planirana izgradnja stambenih kompleksa na Sremskoj strani generisati značajnu saobraćajnu potražnju koja prevazilazi kapacitete trenutne ulične mreže;
- Evaluacijom uticaja nove infrastrukture, gde dva nova mosta ne predstavljaju samo tranzitne pravce, već ključne arterije koje moraju da integrišu novonastale centre atrakcije na desnoj obali sa ostatkom gradskog tkiva;
- Sveobuhvatnim sagledavanjem mobilnosti, kako bi se kroz preventivno planiranje izbegli scenariji saobraćajnog zagušenja i narušavanja kvaliteta života u delovima grada koji tek treba da dosegnu svoj puni razvojni potencijal.

Značajni saobraćajni infrastrukturni projekti koji su u toku, a čijom realizacijom će leva i desna obala Dunava biti povezana sa dva nova mosta, potrebno je analizirati funkcionisanje saobraćajnog sistema na desnoj obali Dunava u budućem periodu. Održiv razvoj grada i njegovih funkcionalnih delova nezamisliv je bez adekvatne saobraćajne infrastrukture, koja treba da bude u funkciji održive urbane mobilnosti i kvalitetnog života stanovnika. U tom smislu neophodno je definisati mere i planove aktivnosti u skladu sa promenama koje će uslediti završetkom izgradnje saobraćajne infrastrukture na desnoj obali Dunava. Upravo zbog ove promene paradigme u širenju grada, neophodno je koristiti postojeći transportni model grada Novog Sada (*Nostram*) kako bi se kvantifikovali efekti naseljavanja sremske strane i proverilo da li planirana infrastruktura može adekvatno da podrži projektovani porast broja stanovnika i kretanja.

Postojeći transportni model Novog Sada, je ažuriran podacima za sremsku stranu, i napravljene su 4 varijante.

2.1 Varijanta 1 (stanje 2024. godina)

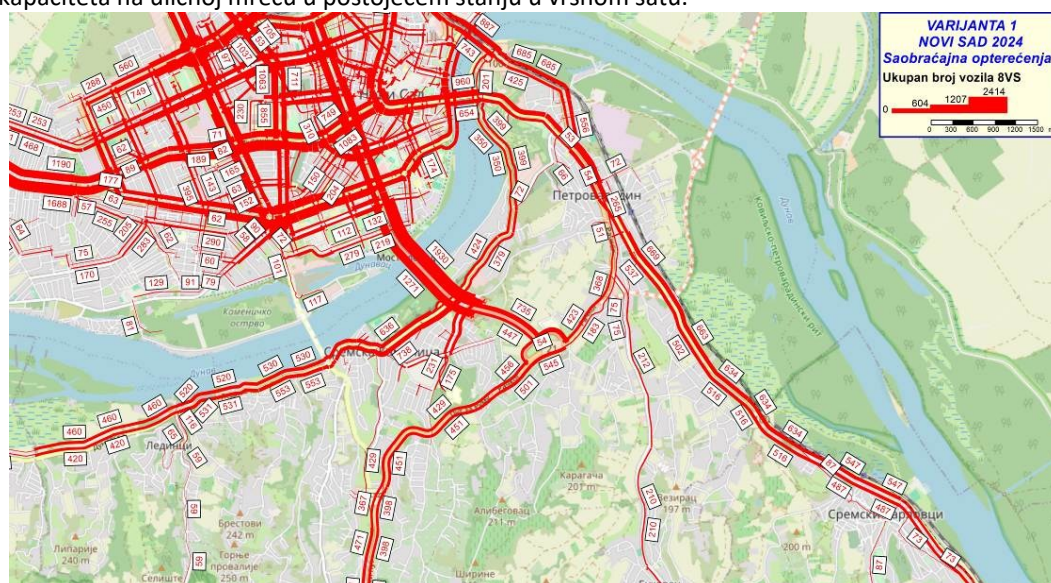
U prvoj varijanti prikazana su saobraćajna opterećenja na mreži u 2024. godini, u periodu jutarnjeg vršnog sata (7.00-8.00h). Na osnovu saobraćajnog modela, utvrđeno je da se najintenzivniji saobraćajni tokovi javljaju na Mostu slobode, sa raspodelom 1.980 vozila/h u smeru ka gradu i 1.330 vozila/h u smeru iz grada. Nakon Mosta slobode intenzivna saobraćajna opterećenja su na mostu „Varadinska duga“ (960 vozila/h u smeru ka gradu i 654 vozila/h u smeru iz grada) i Žeželjevom mostu (887 vozila/h u smeru ka gradu i 743 vozila/h u smeru iz grada).

Na državnom putu IB-21, na preseku jugozapadno od Mišelučke petlje, veličina zahteva za protokom iznosi 500 vozila/h ka gradu i 450 vozila/h u smeru iz grada. Na

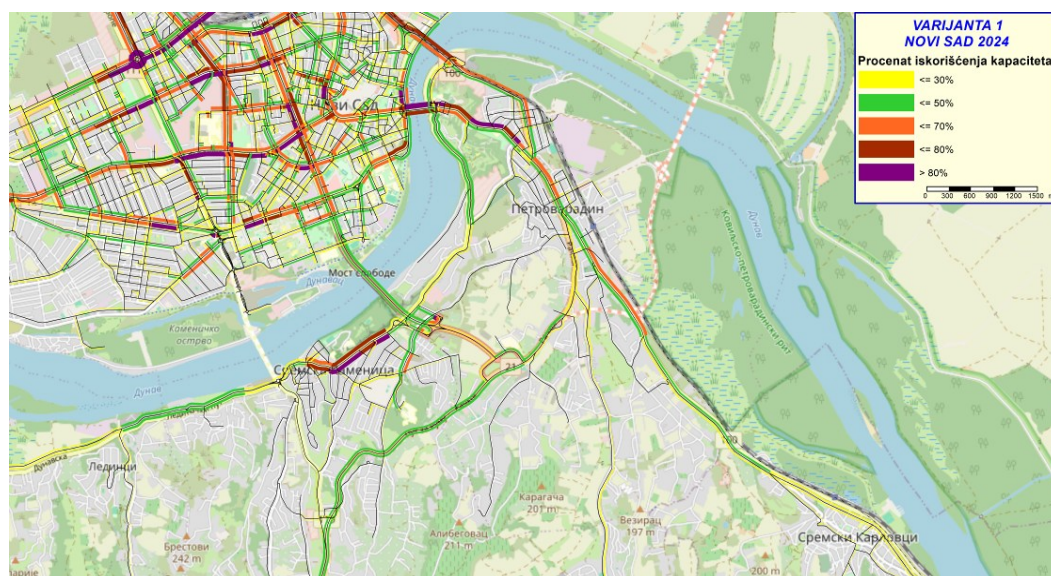
preseku državnog puta IIA-119 (Ledinački put), nakon raskrsnice sa Fruškogorskom ulicom u Ledincima, u smeru ka gradu broj vozila iznosi 550 vozila/h, dok u smeru iz grada iznosi 530 vozila/h. Kroz Karađorđevu ulicu u centru Sr. Kamenice ovi tokovi su nešto veći, 738 vozila/h ka, odnosno 638 vozila/h iz grada.

U Petrovaradinu najopterećenija saobraćajnica je privremena deonica državnog puta IIA-100 (Preradovićeve ulice), gde su saobraćajni tokovi: 750 vozila/h ka i 450 vozila/h iz grada. Saobraćajna opterećenja u Reljkovićevoj ulici iznose 680 vozila/h ka gradu i 425 vozila/h iz grada.

Na sledećoj slici prikazan je dijagram opterećenja mreže, na kom je srazmerno debljinom linije prikazan intenzitet saobraćajnih tokova, odnosno broj vozila na mreži, a zatim i odnos protoka i kapaciteta na uličnoj mreži u postojećem stanju u vršnom satu.



Slika 1: Prikaz rezultata saobraćajnog opterećenja za V1



Slika 2: Prikaz procenta iskorišćenosti kapaciteta za V1

2.2 Varijanta 2, 3 i 4 (planski periodi 2027, 2030. i 2035)

Saobraćajna opterećenja mreže za ciljne godine podrazumevaju izgrađena dva nova mosta (most preko Dunava u produžetku Bul. Evrope i most preko Dunava ka Kaću i autoputu), Fruškogorski koridor (2+2 saobraćajne trake po smeru), obilaznicu oko Petrovaradina i delimičnu realizaciju sekundarne saobraćajne infrastrukture. U model je implementirano i progresivno povećanje broja putovanja motornim vozilom na celokupnoj teritoriji grada. Na osnovu urbanističkih planova, kao i trenda porasta broja stanovnika u pojedinim delovima grada dodatno je povećan broj putovanja motornim vozilima. Ovo pre svega podrazumeva delove sremske strane grada, u kojima se očekuje ekspanzija izgradnje stambenih i poslovnih objekata, a ističu se prostorne celine: Mišeluk, Alibegovac, Širine, Ledine, Čardak, Popovica, Tatarsko brdo, Paragovo i Trandžament. Izmena matrica putovanja u okviru saobraćajnog modela vršena je na osnovu sledećih parametara: procenjena izgrađenost planiranih kapaciteta područja u ciljnoj godini, mobilnost stanovništva, stepen motorizacije, vidovna raspodela, produkcija i atrakcija u vršnom satu.

Vrednosti stepena motorizacije za planske godine određene su ekstrapolacijom trenda zabeleženog u periodu 2017–2024. godine [4], pri čemu je za baznu 2024. godinu usvojena vrednost od 420 putničkih automobila na 1.000 stanovnika.

Tabela 1. Usvojene vrednosti stepena motorizacije u baznoj i planskim godinama

Godina	Stepen motorizacije (PA/1.000 stanovnika)	Promena u odnosu na 2024. godinu (%)
2024	420	–
2027	441	+5,0
2030	463	+10,2
2035	499	+18,8

Za potrebe formiranja ciljnih matrica putovanja definisane su četiri vremenske varijante, pri čemu V1 predstavlja bazno stanje za 2024. godinu. Ciljne varijante formirane su kombinovanjem opšteg porasta obima putovanja na nivou grada i dodatnih korekcija odabranih saobraćajnih zona. U varijanti V3 primenjen je opšti rast matrice od 5% u odnosu na V2, dok je za V4 primenjen dodatni rast od 3% u odnosu na V3.

Tabela 2. Pregled ukupnog broja putovanja i primenjenih faktora rasta po varijantama

Varijanta	Godina	Ukupno putovanja	Rast u odnosu na V1	Opšti rast u odnosu na prethodnu varijantu	Dodatna putovanja u odnosu na opšti rast
V1	2024	38.745	–	–	–
V2	2027	38.982	+0,61%	0%	237
V3	2030	41.975	+8,34%	5%	1.044
V4	2035	45.526	+17,50%	3%	2.292

Varijanta 2 prikazuje saobraćajna opterećenja na mreži u 2027. godini, u periodu jutarnjeg vršnog sata.

Nakon izgradnje nove saobraćajne infrastrukture (četvrti i peti most, Fruškogorski koridor i obilaznica oko Petrovaradina) modelom je dobijeno da su na novom mostu u produžetku Bul. Evrope vrednosti od 1.380 vozila/h ka gradu i 1.180 vozila/h od grada. Na Mostu slobode tokovi iznose: 1.088 vozila/h i 682 vozila/h, od grada i ka gradu, respektivno. Saobraćajni protoci na Žeželjevom mostu su 722 vozila/h ka gradu i 642 vozila/h od grada, dok na Mostu duga vrednosti iznose 731 vozila/h i 464 vozila/h, ka gradu i od grada, respektivno.

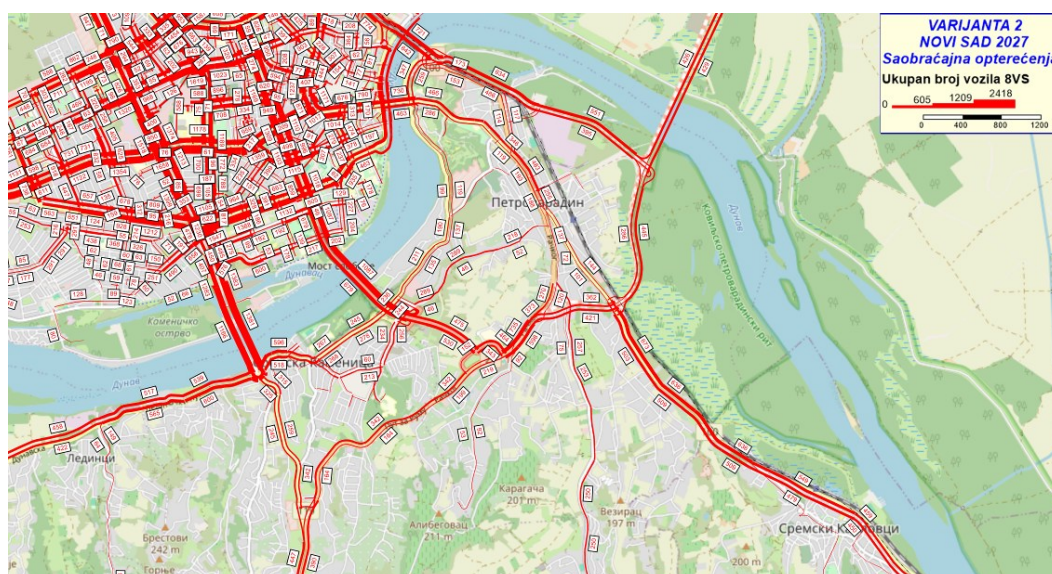
Na novom mostu preko Dunava u pravcu ka Kaću i auto-putu A1 prognozirani su protoci od 429 vozila/h, a u suprotnom smeru 419 vozila/h, dok sa na novoplaniranoj obilaznici oko Petrovaradina, na preseku neposredno nakon petlje sa Fruškogorskim koridorom i novim mostom, prognoziraju protoci: 551 vozila/h ka gradu i 394 vozila/h od grada.

Ulicom Dinka Šimunovića, usled ekspanzije izgradnje stambenih i poslovnih objekata na području kroz koji se prostire (Mišeluk i Trandžament), prognoziraju se intezivni tokovi u jutarnjem vršnom satu, i to 290 vozila/h ka gradu i 52 vozila/h od grada.

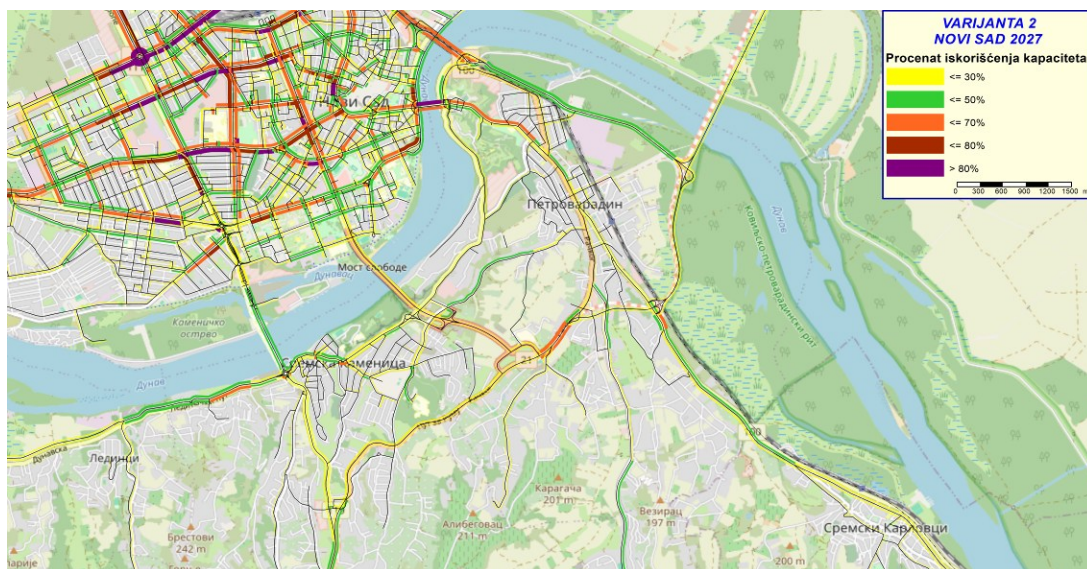
Paragovskim putem (obilaznica oko Sr. Kamenice), usled izgradnje novog mosta u produžetku Bul. Evrope, prognoziraju se protoci 315 vozila/h ka gradu i 333 vozila/h od grada.

U ciljnoj 2030. godini povećanje saobraćajnog opterećenja na mreži proporcionalno je povećanju broja vozila i učešća motornih vozila u kretanjima, što je rezultat novih stambenih i poslovnih objekata u ovom delu grada. Uzimajući u obzir da se u periodu od 2030. do 2035. godine ne očekuje značajan razvoj ulične mreže na desnoj strani obale Dunava, pa samim ti i povećanje broja putovanja, usvojeno je da bi porast saobraćajnog opterećenja bio srazmeran povećanju broja i učešća motornih vozila u mobilnosti stanovništva.

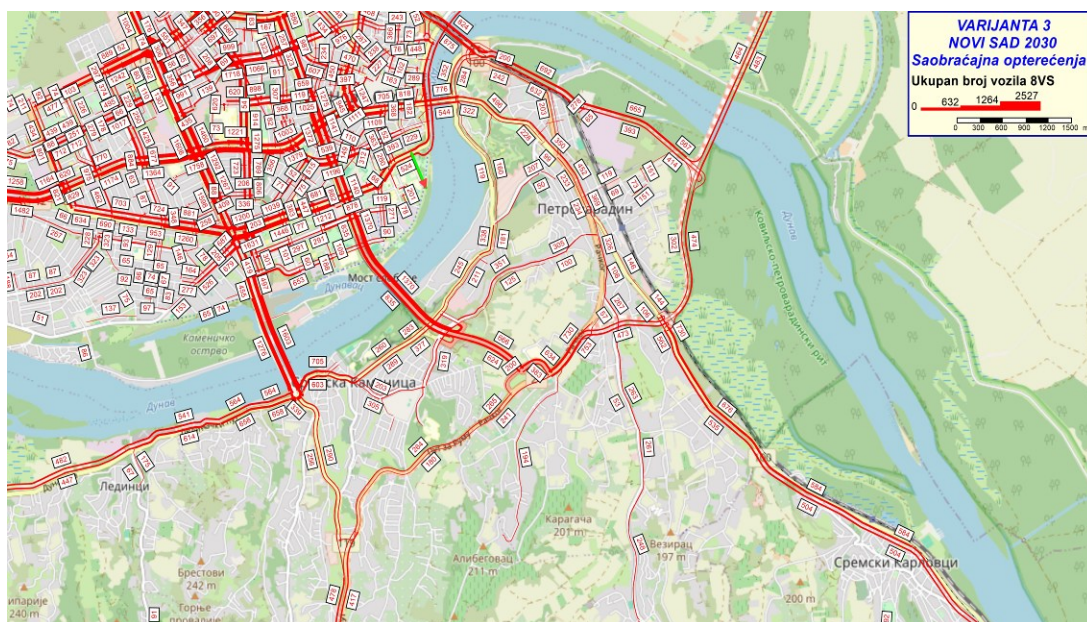
Na narednim slikama srazmerno debljinom linije prikazani su intenziteti saobraćajnih tokova na primarnim saobraćajnicama, odnosno broj vozila na mreži u ciljnim godinama (2027, 2030. i 2035), kao i procenti iskorišćenja kapaciteta za sva tri planska perioda.



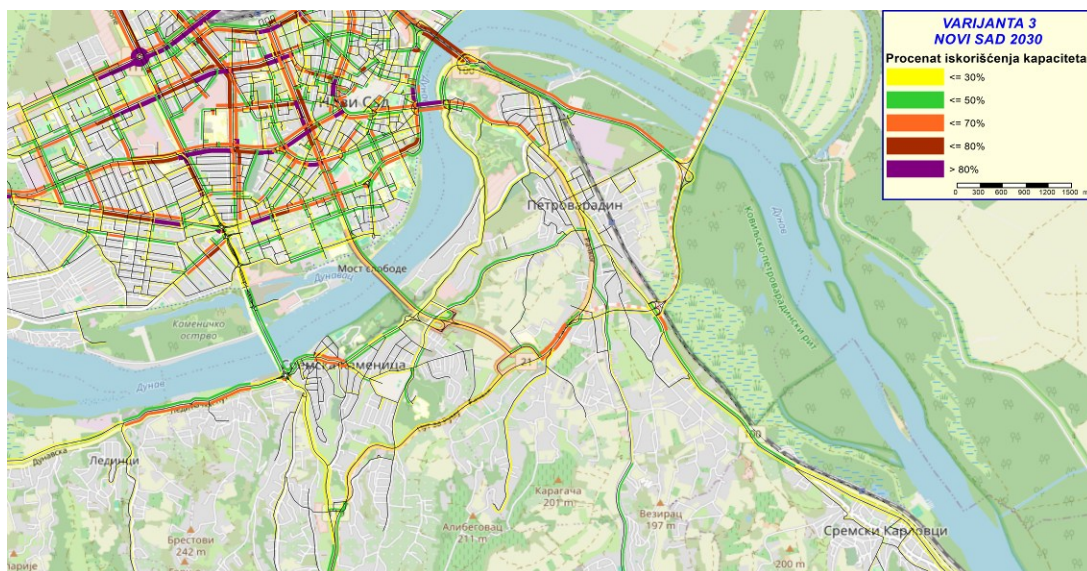
Slika 3: Prikaz rezultata saobraćajnog opterećenja za V2



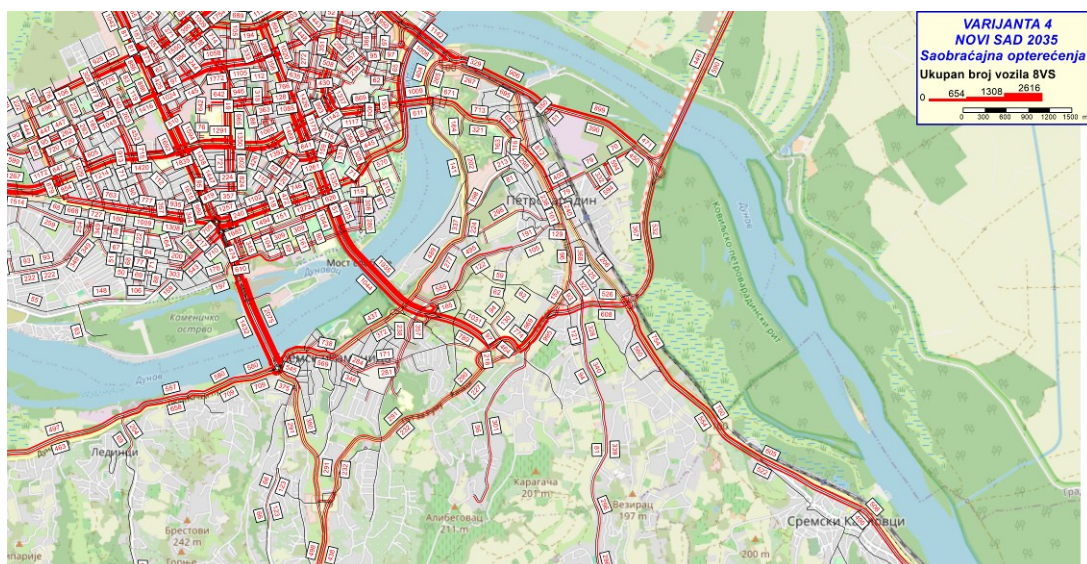
Slika 4: Prikaz procenata iskorišćenosti kapaciteta za V2



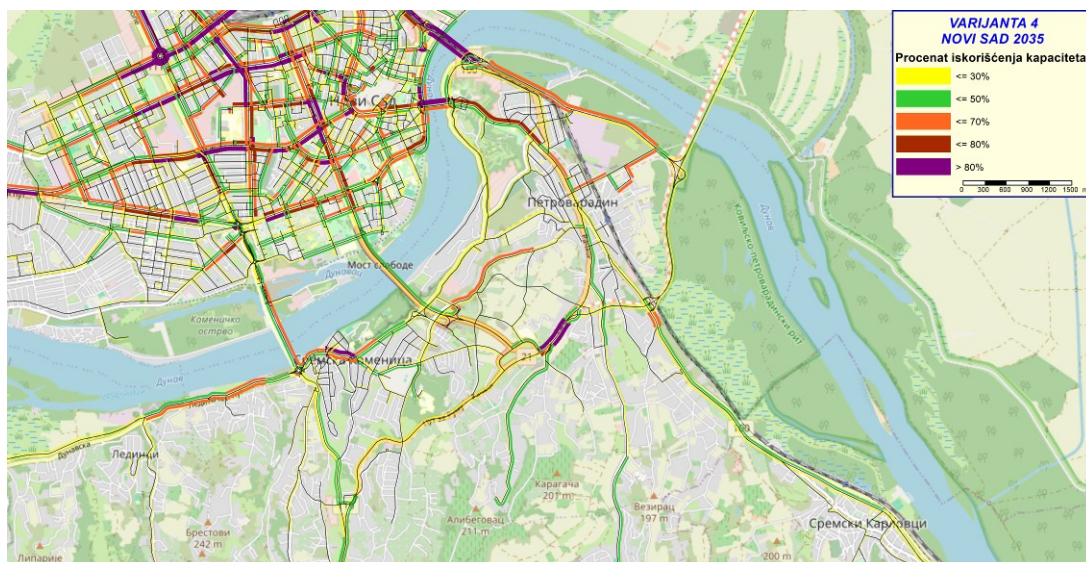
Slika 5: Prikaz rezultata saobraćajnog opterećenja za V3



Slika 6: Prikaz procenta iskorišćenosti kapaciteta za V3



Slika 7: Prikaz rezultata saobraćajnog opterećenja za V4



Slika 8: Prikaz procenta iskorišćenosti kapaciteta za V4

2.3 Analiza promene saobraćajnog opterećenja na mreži

U periodu od 2024. do 2027. godine (Slika 9) najizraženija smanjenja protoka vozila su na Mostu slobode, koja su u direktnoj vezi sa izgradnjom novog mosta u produžetku Bul. Evrope. U smeru ka gradu protok vozila je smanjen za 43%, dok u smeru od grada smanjenje iznosi 46%. Izgradnjom mosta u produžetku Bul. Evrope značajno će se rasteretiti saobraćaj u centru Sr. Kamenice na DP 119 (ulice Karađorđeva i Vojvode Putnika) i to u proseku za oko 55% u smeru ka gradu i 62% u smeru od grada, kao i na Kameničkom putu, za oko 62% u oba smera.

Na Žeželjevom mostu evidentirana su smanjenja protoka za oko 15% u oba smera, dok na Mostu duga u smeru ka gradu su smanjeni protoci za 23%, a u smeru od grada za 30%.

U Petrovaradinu, došlo je do smanjenja protoka vozila u Preradovićevoj ulici (DP 100) za 33% u smeru ka gradu i 58% u smeru od grada. U Reljkovićevoj ta smanjenja iznose 76% ka gradu i 64% od grada. Ova smanjenja su rezultat preusmeravanja tranzitnog saobraćaja na Fruškogorski koridor i obilaznicu oko Petrovaradina.

Direktna posledica izgradnje mosta u produžetku Bulevara Evrope, je evidentno povećanje protoka vozila na Paragovskom putu (obilaznica oko Sr. Kamenice).

Značajnija povećanja protoka su uočljiva na petlji kod Žeželjevog mosta, u delu Fruškogorskog koridora severoistočno od Mišelučke petlje i u Ulici Dinka Šimunovića.

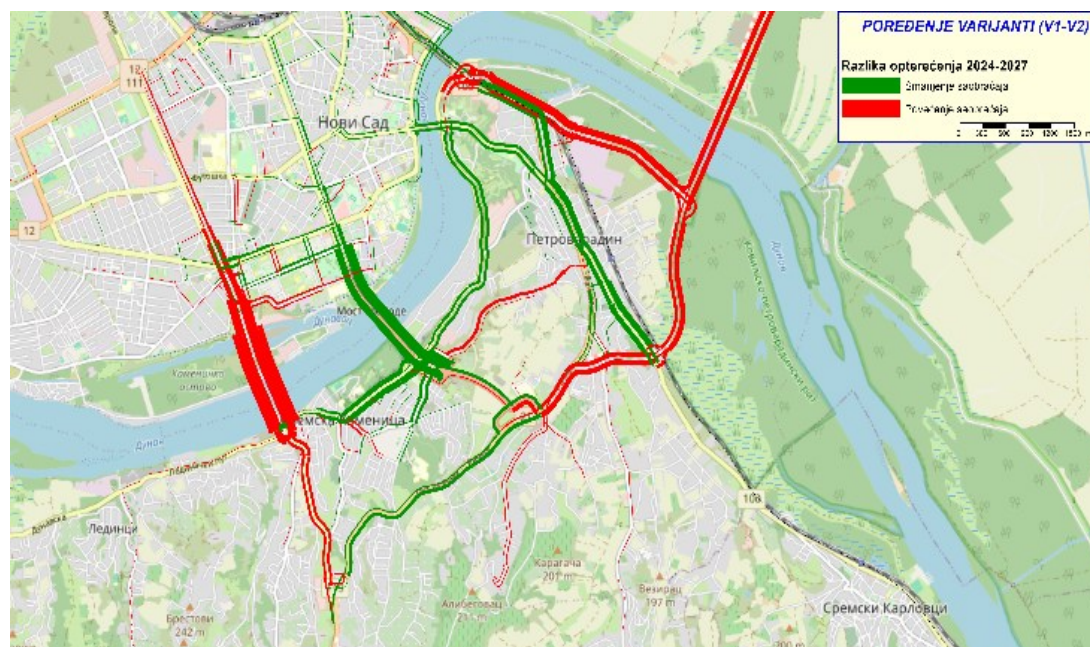
U saobraćajnom modelu manifestovana su značajna smanjenja protoka vozila (25% u oba smera) na deonici državnog puta IB-12, koja predstavlja značajnu vezu grada sa auto-putem A1, preko petlje Novi Sad-istok. Iako je deonica izvan obuhvata ove analize, smanjenja su direktna posledica izgradnje Fruškogorskog koridora, obilaznice oko Petrovaradina i novog mosta preko Dunava ka Kaću i veze sa auto-putem.

Posmatrajući između 2024. i 2030. godine (Slika 10) osim navedenih preusmeravanja saobraćajnih tokova izgradnjom novog mosta u produžetku Bul. Evrope, Fruškogorskog koridora i obilaznice oko Petrovaradina, promena intenziteta saobraćaja na mreži analiziranog područja uočljiva je usled prognoziranog porasta stepena motorizacije, broja

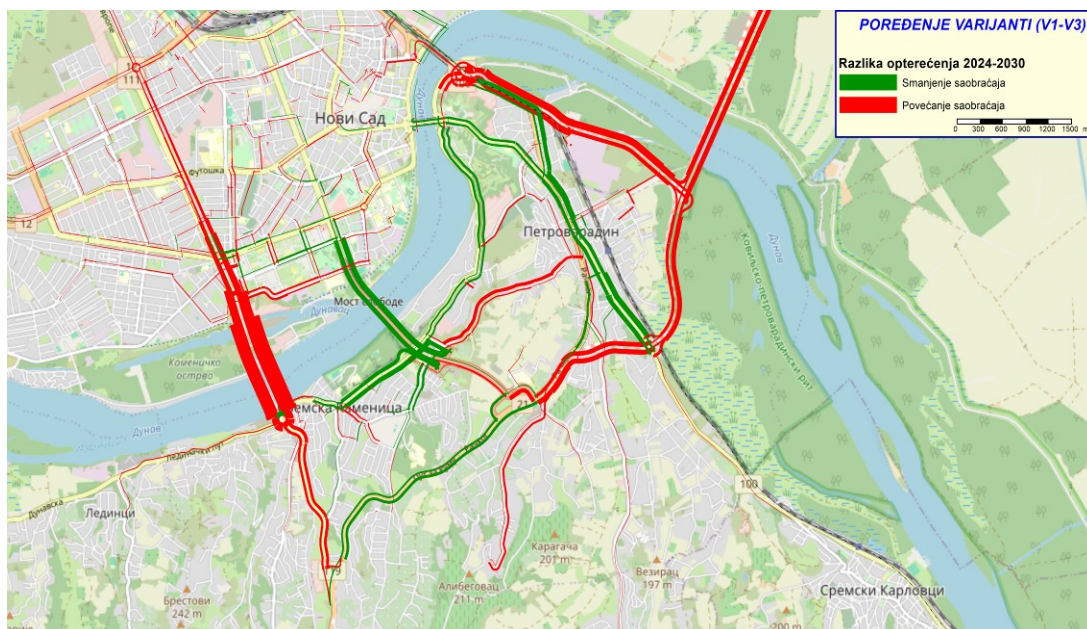
putovanja motornim vozilom i izgradnjom novih stambenih i poslovnih objekata na Sremskoj strani grada.

Kao i u prethodnom poređenju, usled prognoziranoг stepena motorizacije broja, putovanja motornim vozilom i izgradnjom novih stambenih i poslovnih objekata na Sremskoj strani grada 2035. godine, prognozira se povećanje intenziteta saobraćaja na području analize u odnosu na bazu 2024. godinu. (Slika 11)

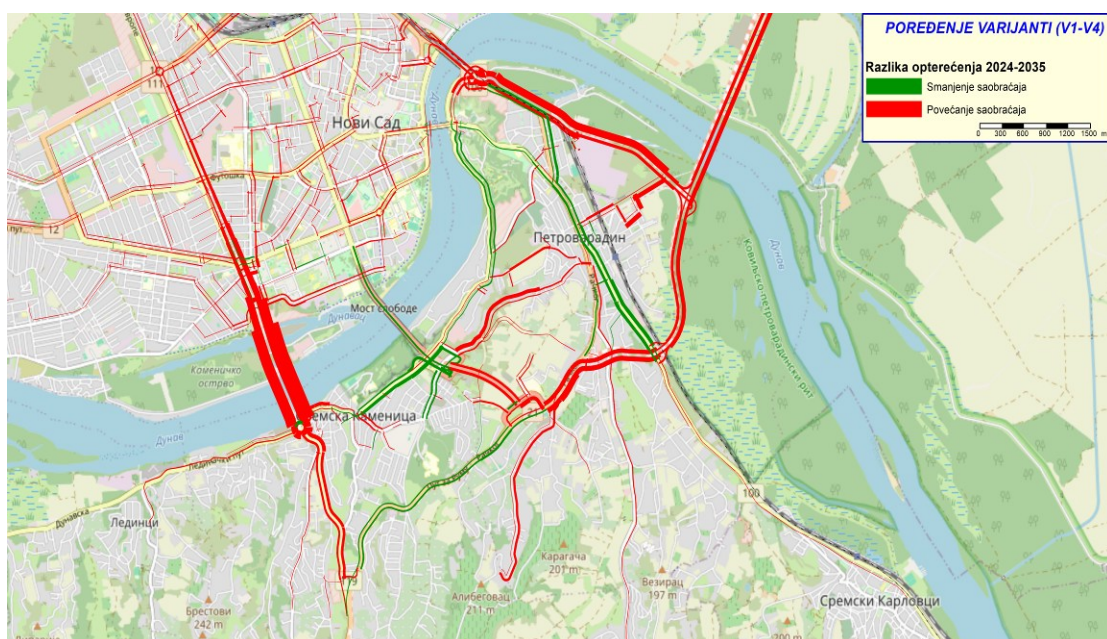
Interesantna je razlika opterećenja saobraćaja na preseku Mosta slobode, gde se ovom analizom prognozira da će se ciljne 2035. godine broj vozila vratiti na vrednosti iz baze 2024. godine, bez obzira na izgrađene nove mostove. Razlog za ovakvu raspodelu tokova na mrežu je očekivana ekspanzija izgradnje sremske strane grada Novog Sada.



Slika 9: Poređenje varijanti saobraćajnog opterećenja (V1-V2)



Slika 10: Poređenje varijanti saobraćajnog opterećenja (V1-V3)



Slika 11: Poređenje varijanti saobraćajnog opterećenja (V1-V4)

3 ZAKLJUČAK

Primena transportnog modela grada Novog Sada, uz korišćenje softverskog paketa *PTV Visum*, omogućila je sagledavanje i vrednovanje uticaja planiranog razvoja saobraćajne infrastrukture na buduće funkcionisanje saobraćajne mreže. Analizom četiri definisane varijante, od postojećeg stanja do ciljnih godina 2027, 2030. i 2035, omogućeno je praćenje promena saobraćajnih tokova u uslovima očekivanog povećanja

broja stanovnika, intenziviranja urbanizacije i porasta saobraćajne potražnje, posebno na sremskoj strani Novog Sada.

Rezultati modeliranja ukazuju da realizacija ključnih infrastrukturnih projekata, pre svega novih mostova preko Dunava, Fruškogorskog koridora i obilaznice oko Petrovaradina, ima značajan uticaj na preraspodelu saobraćajnih tokova i poboljšanje funkcionalnosti saobraćajne mreže. Istovremeno, rezultati potvrđuju da se efekti planirane infrastrukture ne mogu posmatrati izolovano, već u međusobnoj povezanosti sa razvojem novih stambenih i poslovnih zona, promenama u prostornoj distribuciji stanovništva i rastom saobraćajne potražnje.

Poseban značaj primene transportnog modela ogleda se u mogućnosti da se različiti razvojni scenariji analiziraju pre realizacije infrastrukturnih zahvata. Na taj način moguće je blagovremeno identifikovati potencijalne probleme u funkcionisanju mreže, proceniti opravdanost pojedinih infrastrukturnih rešenja i sagledati njihov doprinos rasterećenju postojećih saobraćajnica i usmeravanju tranzitnih tokova. Vizuelizacija rezultata u *PTV Visum-u* dodatno omogućava jednostavniju prostornu interpretaciju promena i efikasniju komunikaciju rezultata između saobraćajnih planera, projekatanta i donosilaca odluka.

Dobijeni rezultati potvrđuju da transportno modeliranje predstavlja značajan instrument savremenog planiranja saobraćajne infrastrukture, posebno u uslovima intenzivnog prostornog razvoja kakav se očekuje na sremskoj strani Novog Sada. Kontinuirano ažuriranje modela novim podacima i njegovo korišćenje za analizu budućih planskih scenarija može predstavljati osnovu za kvalitetnije i pouzdanije donošenje odluka o razvoju saobraćajne mreže grada. *PTV Visum* se u tom smislu pokazuje kao efikasan alat za povezivanje prostornog i saobraćajnog planiranja i za kvantitativno vrednovanje dugoročnih efekata planirane infrastrukture na funkcionisanje gradskog saobraćajnog sistema.

LITERATURA

- [1] Batty, M. (2013). *The New Science of Cities*. MIT Press.
- [2] PTV Group. (2023). *PTV Visum User Manual*.
- [3] Wegener, M. (2004). Overview of land use transport models. *Handbook of Transport Geography*.
- [4] Smart Plan, II Faza, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj

SUMMARY

Application of PTV Visum in the Analysis of the Impact of Planned Transport Infrastructure on Traffic Flows in Novi Sad

Abstract: This paper deals with the graphical representation and analysis of changes within the transport network using the PTV Visum software package, one of the leading

tools for developing transport models and macro-simulation of traffic flows. The analysis was conducted on the transport model of the City of Novi Sad, with an emphasis on the Syrmian (Srem) side of the city, where intensive development of residential and accompanying facilities, as well as the realization of significant infrastructure projects, is expected during the planning period. A special focus is placed on the impact of constructing two new bridges over the Danube River, the Fruška Gora Corridor, and the Petrovaradin bypass. By comparing the baseline scenario and target years, changes in traffic flow intensities were visualized, demonstrating the contribution of the planned infrastructure to traffic redistribution, the relief of existing roads, and the more efficient routing of transit flows. The modeling results indicate a significant improvement in the functioning of the transport network, particularly on the Syrmian side of the city, and confirm the importance of applying transport models as tools for planning, evaluation, and decision-making in the field of transport infrastructure development.

Keywords: transport modeling, PTV Visum, macro-simulation, scenarios