

Pišu:

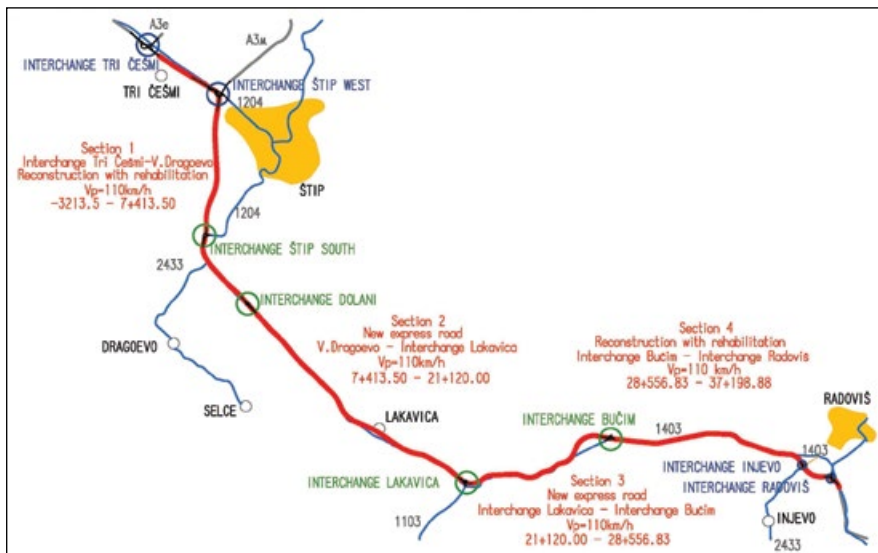
Mr Riste Ristov, dipl. građ. inž. **Goran Đorđević, dipl. građ. inž.** **Doc. dr Slobodan Ognjenović, dipl. građ. inž.**

Prostor AD, Kumanovo

Prostor AD, Kumanovo

Građevinski fakultet – Skoplje

Specifičnosti projektovanja puta A4 Štip-Radoviš (R. Makedonija)



Slika 1. Trasa puta Štip-Radoviš sa prikazom denivelisanih raskrsnica

morfologija i pošumljenost terena su značajno izraženiji. Na ovom potezu ima i sasvim malo vodenih tokova u preseku sa trasom novoprojektovane deonice.

Profil puta

Putni pravac je projektovan na nivou ekspresnog puta širine $2 \times 3.5 + 2 \times 2.2 = 11,4$ m i predstavljao bi I fazu budućeg autoputa (II faza), čija bi ukupna širina iznosila $4 \times 3.75 + 2 \times 2.7 + 4.0 = 25,4$ m.

Prilikom definisanja horizontalnog i vertikalnog rešenja ekspresnog puta vodilo se računa da isti treba da preraste u autoput, nadogradnjom sa jedne strane, što je izvodljivo po celoj dužini trase zbog relativno povoljnih terenskih uslova.

Uvod

Magistralna saobraćajnica A4 (M-6) Štip-Radoviš-Strumica je osnovna putna veza između istočnog i zapadnog dela Makedonije. Šire gravitaciono područje saobraćajnice obuhvata više regiona u državi sa posebnim obeležjima i različitim stepenom ekonomskog razvoja.

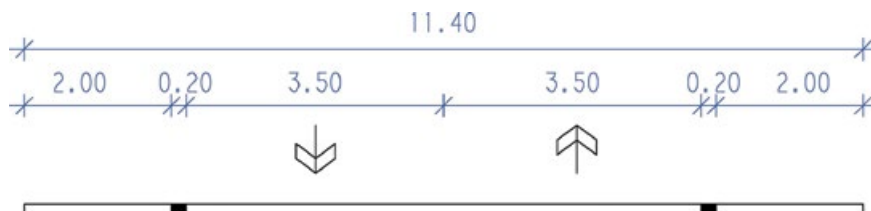
Trasa puta je podeljena na četiri deonice uglavnom prema načinu izvođenja radova. Na prvoj i četvrtoj deonici prati se postojeća trasa puta sa proširenjem do nivoa ekspresnog puta sa dve vozne i dve zaustavne trake. Proširenje je izvedeno nesimetrično i naizmenično sa obe strane postojećeg puta. Ovakva koncepcija je usvojena zbog ograničenja sa jedne ili sa druge strane puta kao i zbog ostavljanja prostora za proširenje do nivoa autoputa u punom profilu u budućnosti. Na drugoj i trećoj deonici projektovana je potpuno nova trasa severno od postojećeg puta iznad naseljenih mesta i na parcelama u vlasništvu države.

Od denivelisane raskrsnice Štip Jug do naseljenog mesta Lakavica, na dužini od

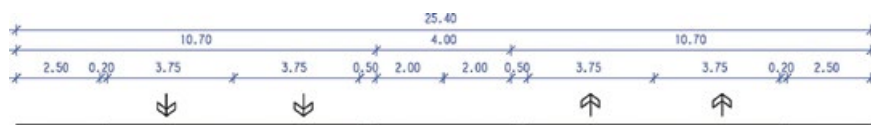
oko 15 km, odnosno do raskrsnice sa regionalnim putem R1103 prema Negotinu, prostor sa leve strane postojećeg puta je sa relativno blagim padinama (u preseku 10 m visine na 50 m dužine) niske pošumljenosti i značajno manjeg broja privatnih parcela u odnosu na desnu stranu postojećeg puta u ravničastom terenu sa privatnim parcelama (poljoprivrednim površinama) i privatnim stambenim objektima. U nastavku, u narednih 5 km trasa se nastavlja dolinom Medenske reke do naselja Damjan. Na ovom potezu i

Situacija i podužni profil

Kao osnova za projektovanje, korišćene su podloge sa potrebnim informacijama o mikrolokaciji i aktuelnom prostoru, potrebni saobraćajni parametri, geotehnički uslovi, snabdevanje sa potrebnim materijalima, postojeća tehnička dokumentacija kao i važeća zakonska i tehnička regulativa. Na svim deonicama primenjeni su elementi horizontalnog i vertikalnog rešenja za projektnu brzinu od 110 km/h. Sa ovom projektnom brzinom konstruisana je osovina ekspresnog



Slika 2. Geometrijski poprečni profil ekspresnog puta



Slika 3. Geometrijski poprečni profil autoputa

puta kao kompromis između tehničko-ekonomskih, prostornih, funkcionalnih i estetskih elemenata trase sa jedne i aktuelnih faktora ograničenja sa druge strane. Minimalni primenjeni elementi horizontalnog rešenja su: $R_{min}=550$ m i $L_{min}=100$ m.

Prilikom trasiranja, horizontalno i vertikalno rešenje trase je maksimalno

prilagođeno osnovnim pravilima projektovanja i terenskim uslovima. Posebno je posvećena pažnja potrebi da se novoprojektovana trasa i trasa postojećeg regionalnog puta ne ukrštaju, a sa ciljem da postojeći put ostane u funkciji kao paralelni put, što dodatno otežava uslove pri određivanju definitivne trase ekspresnog puta. Ove tačke

ukrštanja utiču i na definisanje linije nivelete.

Vertikalno rešenje je u najvećoj meri definisano terenskim uslovima kao i visinskim položajem postojećeg regionalnog puta (na mestima na kojima su projektovane denivelisane raskrsnice). Pođužni nagibi su granicama dozvoljenih veličine od $i_{min}=0.5\%$ do $i_{max}=3.0\%$.

Denivelisane raskrsnice

Povezivanje obližnjih naseljenih mesta sa novoprojektovanim putem A4 omogućeno je denivelisanim raskrsnicama sa regionalnim i lokalnim putevima. Denivelisane raskrsnice su projektovane prema sledećim principima i tehničkim kriterijumima:

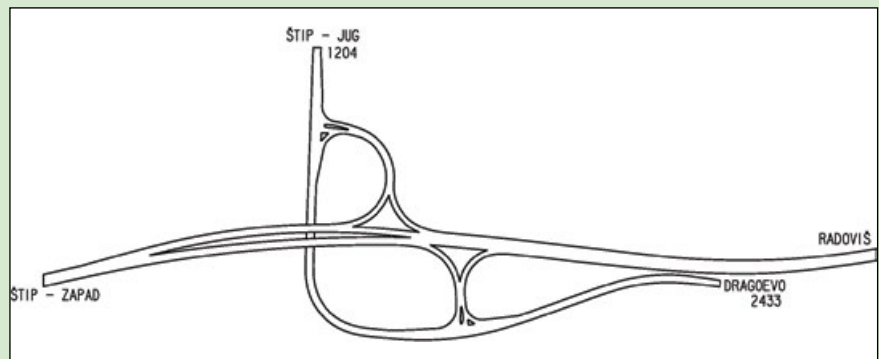
- Brzine na direktnim ili poludirektnim rampama se kreću u intervalu od 30-40 km/h;
- Širine jednosmernih rampi su 5.5 m sa bankinama od 1.5 m levo i 1.0 m desno;
- Projektovane su trake uliv i izliv na ekspresnom putu i na nekim priključnim putevima po potrebi.

Denivelisana raskrsnica Štip-Jug

Povezivanje novoprojektovane ekspresne saobraćajnice sa postojećim magistralnim putem A4 i regionalnim putem prema Štipu, ostvareno je denivelisanom raskrsnicom sistema Truba.

Položaj raskrsnice je mesto završetka rehabilitacije i rekonstrukcije postojećeg magistralnog puta A4 (M-6) koji se dalje nastavlja kao novoprojektovana trasa.

Pozicioniranje priključne rampe, odnosno osovine priključnog puta koji prolazi ispod ekspresnog puta je diktirano visinskom razlikom između nivelete ekspresnog puta i krajnjeg stuba postojećeg mosta na reci Bregalnici.



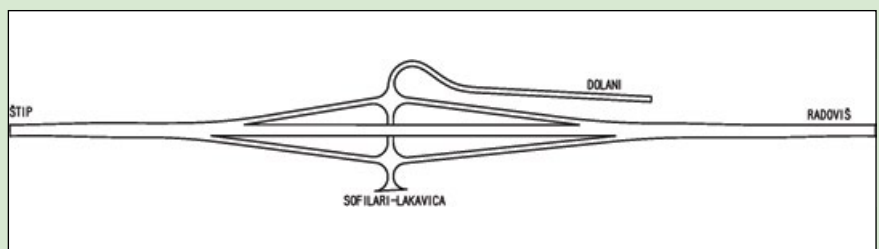
Slika 4. Denivelisana raskrsnica Štip-Jug

Niveletska rešenja rampi su usaglašena sa niveletom ekspresnog puta, sa niveletom novoprojektovanog priključnog pravca kao i niveletom magistralnog puta.

Denivelisana raskrsnica „Dolani“

Povezivanje ekspresne saobraćajnice sa postojećim lokalnim putem ostvareno je pomoću četvorokrake denivelisane raskrsnice sistema „Romb“, čiji je tačni položaj diktiran presecanjem novoprojektovanog i postojećeg puta.

Pri projektovanju horizontalnih elemenata na putnoj petlji, zapažen je rezervisani prostor sa desne strane (za proširenje autoputa), pri čemu je površinska raskrsnica (u pravcu Sofilar) locirana na većem rastojanju u odnosu na suprotnu (sa leve strane, u pravcu Dolani), čime je narušena simetrija petlje. Prilagođavanje novog autoputa bi se ostvarilo minimalnom korekcijom rampi, koje bi se u drugoj



Slika 5. Denivelisana raskrsnica Dolani

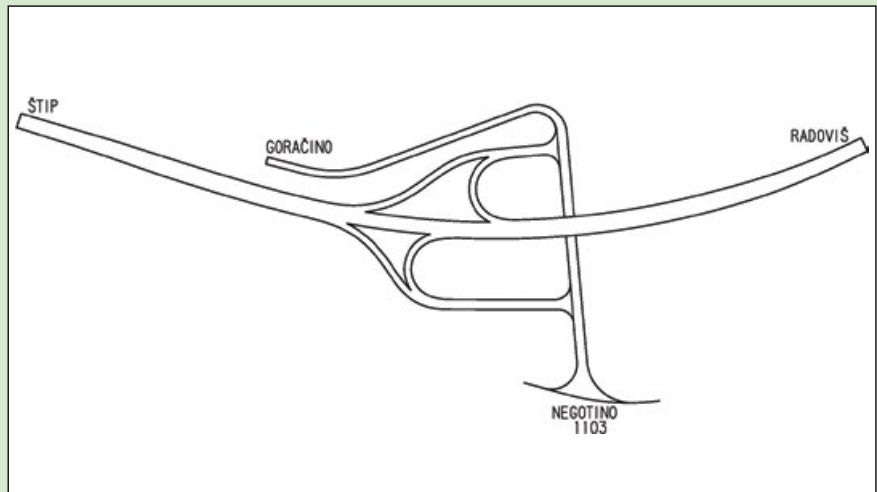
fazi prilepile uzlivno-izlivnim trakama na desnom kolovozu. Niveletska rešenja rampi usaglašena su prema niveleti ekspresnog puta i niveleti lokalnog puta, pri čemu se vodilo računa o ujednačenosti nagibi niveleta svih rampi. Uzdužni nagibi rampi kreću se u granica-

ma dozvoljenog; njihove vrednosti su ispod maksimalnog nagiba od 6 %, ali je ovaj maksimalni nagib iskorišćen pri vitoperenju rampi oko rubova. Veličina vertikalnih krivina omogućuje da veličine tangenti budu veće ili slične projektnoj brzini samih rampi.

Denivelisana raskrsnica „Lakavica“

Pomeranje novog magistralnog puta A4 iznad postojećeg, stvara potrebu prethodnog spajanja sa regionalnim putem R1103. Ovakvo povezivanje novoprojektovane ekspresne saobraćajnice sa postojećim magistralnim putem A4, regionalnim putem za Negotino R1103 i lokalnim putem u pravcu naseljenih mesta Goračino i Tanatarci je ostvareno denivelisanom raskrsnicom sistema Simetrične poludeteline.

Lokacija priključne rampe, odnosno osovina priključnog puta ispod ekspresnog puta je diktirana visinskom razlikom između nivelete ekspresnog puta i postojeće površinske raskrsnice. Praktično, postojeća trokraka raskrsnica prvo je transformisana u četvorokraku s tim da je pravac regionalnog puta R1103 produžen na suprotnoj strani postojećeg

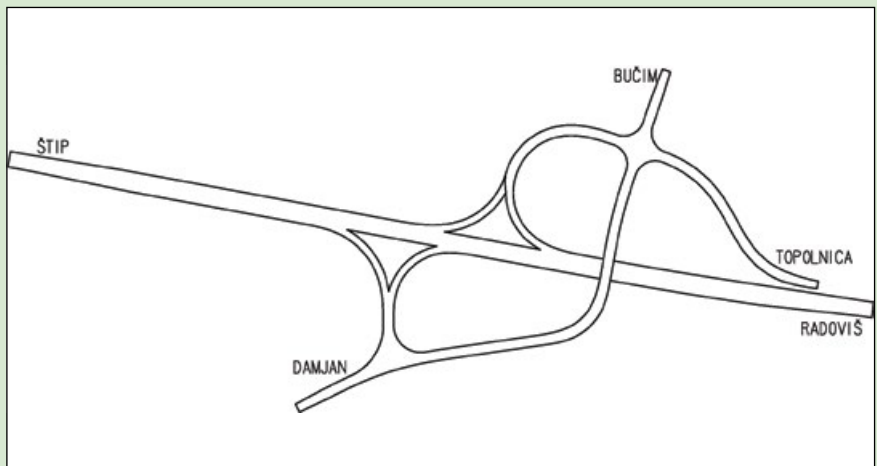


Slika 6. Denivelisana raskrsnica Lakavica

magistralnog pravca A4. Ovo produženje denivelisano prolazi ispod novog ekspresnog puta i uklapa se na postojeći lokalni put za Goračino i Tanatarci.

Denivelisana raskrsnica „Bučim“

U sklopu novoprojektovanog ekspresnog puta A4, na mestu postojeće površinske raskrsnice za rudnik Bučim i za selo Bučim, projektovana je nova denivelisana raskrsnica. Ova raskrsnica omogućuje denivelisano povezivanje novoprojektovanog ekspresnog puta A4 sa postojećim magistralnim putem i postojećim lokalnim putem za selo i rudnik Bučim. Najpovoljnija lokacija za denivelisanu raskrsnicu je postojeća površinska raskrsnica. S obzirom na to, novoprojektovani put na ovom potezu praktično prolazi po površini postojeće raskrsnice. Pri tome, zadržan je osnovni pravac lokalnog puta za selo i rudnik Bučim i predviđena je devijacija postojećeg magistralnog puta u pravcu prema Štipu sa ciljem da se obezbedi ukrštanje pod pravim uglom.



Slika 7. Denivelisana raskrsnica Bučim

Denivelisana raskrsnica je tipa simetrične poludeteline sa dve direktne i dve indirektno rampe. Projektna brzina na rampama je 40 km/h. Širine jednosmer-

nih kolovoza su 5.5 m sa bankinama od 1.5 m i 1.0 m desno i levo. Širina dvosmerne rampe je 7.60 m ($2 \times 3.5 + 2 \times 0.3$), sa bankinama od po 1.5 m.

Zaključak

Prilikom trasiranja ekspresnog puta projektovane su varijante za određivanje najpovoljnijeg položaja i oblika puta za postojeći teren, odnosno, određena je i definisana prostorna linija sastavljena od posebnih uzajamno povezanih i potpuno definisanih eleme-

nata. Kao najpovoljnija je usvojena ona trasa za koju su potrebni najmanji troškovi gradnje, održavanja i eksploatacije, što traži veće prilagođavanje trase konfiguraciji terena u situaciji i podužnom profilu. U pogledu eksploatacije, povoljni su veći radijusi i manji uzdužni nagibi, ali se time povećavaju troškovi izgradnje. Prilikom izbora projektnih

elemenata, posvećena je pažnja značaju puta, saobraćajnom opterećenju, strukturi motornih vozila i konfiguraciji terena i postojećih saobraćajnica, što je sve takođe bilo uzeto u obzir i kod projektovanja petlji. Predviđeni građevinski objekti podležu analizama isplativosti, na osnovu kojih se potvrđuje njihova opravdanost. ■