

PRIMENA MEĐUPROFILA u savremenom putnom inženjerstvu

Planiranje i projektovanje puteva predstavlja složen i hijerarhijski precizno utvrđen proces kojim se mora obezbediti zahtevani nivo kvaliteta projektnog rešenja, uz najniži mogući nivo troškova izgradnje i kasnije eksploatacije. Tako se može zaključiti da su upravo početne faze projektovanja ključne sa aspekta uticaja na ispunjenje ovih ciljeva.

Uvod

Mogućnosti uticaja na kvalitet i cenu projektnog rešenja su zasigurno najveće u početnim fazama projektovanja (Generalni projekat i Idejno rešenje), a drastično se umanjuju sa početkom gradnje, a naročito tokom eksploatacije, kada sve intervencije mogu doneti samo marginalne efekte.

Sva dosadašnja (i dobra i loša) iskustva u našoj putnoj praksi, nedvosmisleno su pokazala da je neophodno dosledno primenjivati jedinstvenu i u svetu opšteprihvaćenu metodologiju planiranja i projektovanja puteva, koja može doneti isključivo pozitivne efekte kako za sve učesnike u konkretnom procesu (investitora i projektanta), tako i za savremeno društvo u celini.

Dimenzionisanje poprečnog profila puta

Kao što je prethodno navedeno, izgradnja puteva počinje mnogo pre njihove konkretne fizičke realizacije kroz hijerarhijski uređen niz postupaka planiranja i projektovanja. Sam proces je vremenom postajao sve složeniji. Sa jedne strane, rastao je kako obim, tako i složenost zadatka, istovremeno povećavajući finansijska sredstva neophodna za njihovu realizaciju. Kao primer, u drugoj polovini 20. veka troškovi izgradnje vangradskih autoputeva dostižu cenu od 5 do 10 miliona evra po jednom kilometru, sa izuzetkom deonice koje su koštale i preko 50 miliona evra po jednom kilometru (npr. deonica Interstejt mreže u SAD, I-70).

Poprečni profil sigurno predstavlja polaznu projekciju u procesu projektovanja puteva. Poprečnim profilom puta se precizno utvrđuje njegov sadržaj (tip i broj kolovoznih traka, prateći elementi kolovoza i sl.), kao i dimenzije svih pojedinačnih elemenata profila.

Izbor poprečnog profila puta je direktno zavisen od ranga puta, eksploatacionih pokazatelja prisutnih u osnovnim planerskim postavkama - saobraćajno opterećenje, propusna moć, nivo usluge, i konkretnih terenskih uslova.

Na osnovu postojeće slike saobraćajnog opterećenja, kao i na osnovu prognoziranog saobraćajnog opterećenja za usvojeni planerski period, definiše se tip poprečnog profila određenog putnog pravca.

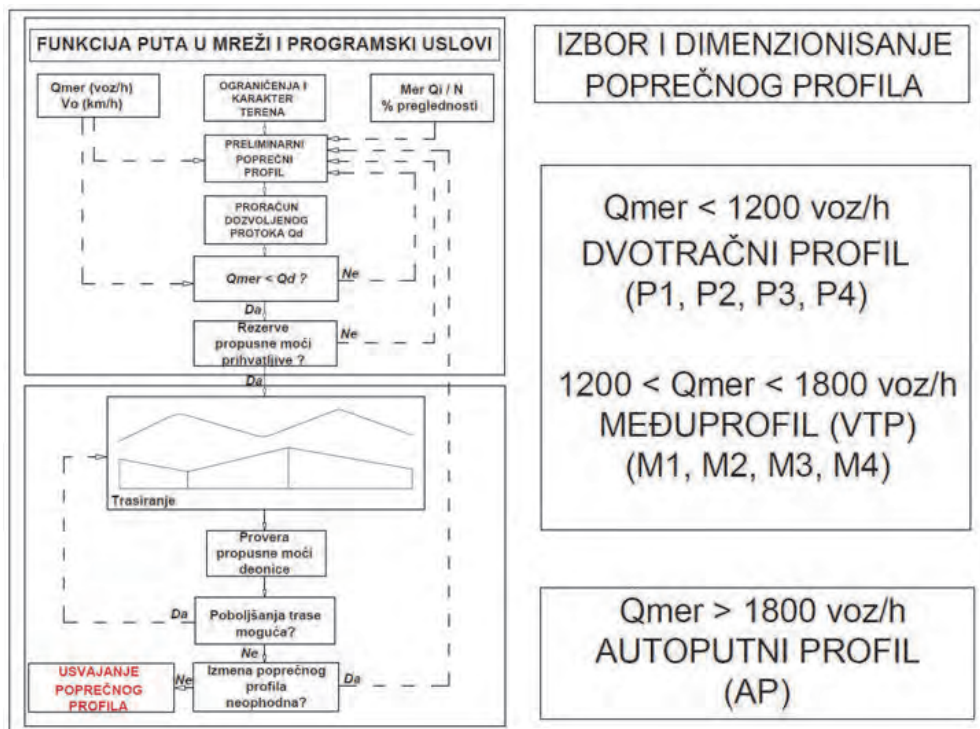
Kao što se može videti (slika 1), na osnovu programskih pokazatelja i kategorije puta, rešava se osnovna dilema: dvotračni put, međuprofil (višetračni put) ili autoput.

Nakon određivanja funkcije budućeg puta u mreži i programskih uslova, definiše se preliminarni poprečni profil puta. Na

osnovu preliminarnog situacionog plana i podužnog profila puta, vrši se provera propusne moći deonice i tek nakon toga se donosi odluka o usvajanju poprečnog profila puta ili se predlaže novi poprečni profil, nakon čega se opet ulazi u gore prikazani algoritam.

U praksi se mogu javiti izuzeci kada usvojeni poprečni profil ne zadovoljava saobraćajne kriterijume samo na pojedinim deonicama. Tada se obično predviđaju dodatne saobraćajne trake na tim deonicama (npr. trake za spora vozila ili preticajne trake).

Važno je naglasiti da ukoliko oba uslova iz prikazanog algoritma nisu ispunjena, apsolutno je neophodno razmotriti novi poprečni profil ili novo rešenje trase puta, kako se ne



Slika 1. Algoritam procesa utvrđivanja poprečnog profila puta

bi donela pogrešna odluka koja presudno utiče na ukupne efekte gradnje planiranog putnog pravca.

Primena međuprofila na vangradskoj putnoj mreži

Međuprofilu vangradskih puteva (*Intermediate Cross Section*) primenjuju se u Evropi već duži niz godina i kroz eksploataciju su pokazali izuzetno dobre rezultate. Predstavljaju specifična rešenja poprečnih profila čiji je osnovni cilj da obezbede protok saobraćaja od 25000-30000 vozila/dan (slika 2). Takođe, uporedo značajno povećavaju bezbednost vožnje u odnosu na dvotračne puteve i doprinose smanjenju negativnih uticaja izgradnje puta na životnu sredinu.

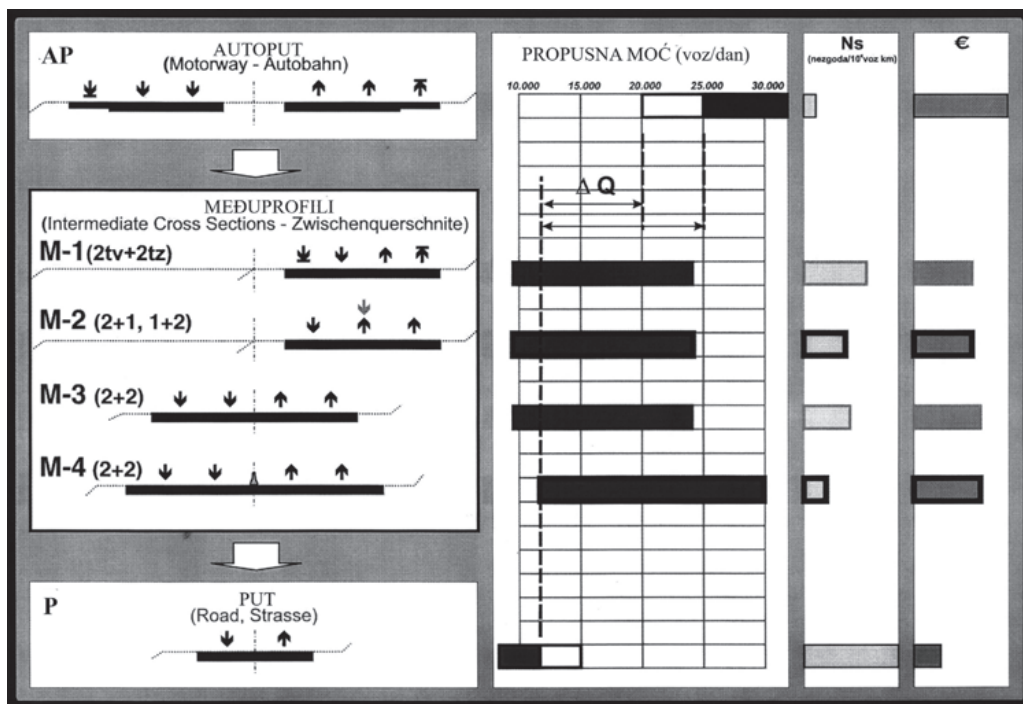
U razvijenijim zemljama Evrope međuprofilu su zastupljeni i u važećoj zakonskoj tehničkoj regulativi (Švedska, Nemačka). Njihova upotreba je masovna, bilo kao u svom konačnom obliku (odnosno kao konačno rešenje za određeni planski period) ili kao prva faza u etapnoj izgradnji autoputeva.

U našoj tehničkoj regulativi definisana su 3 tipa međuprofila koja su u upotrebi:

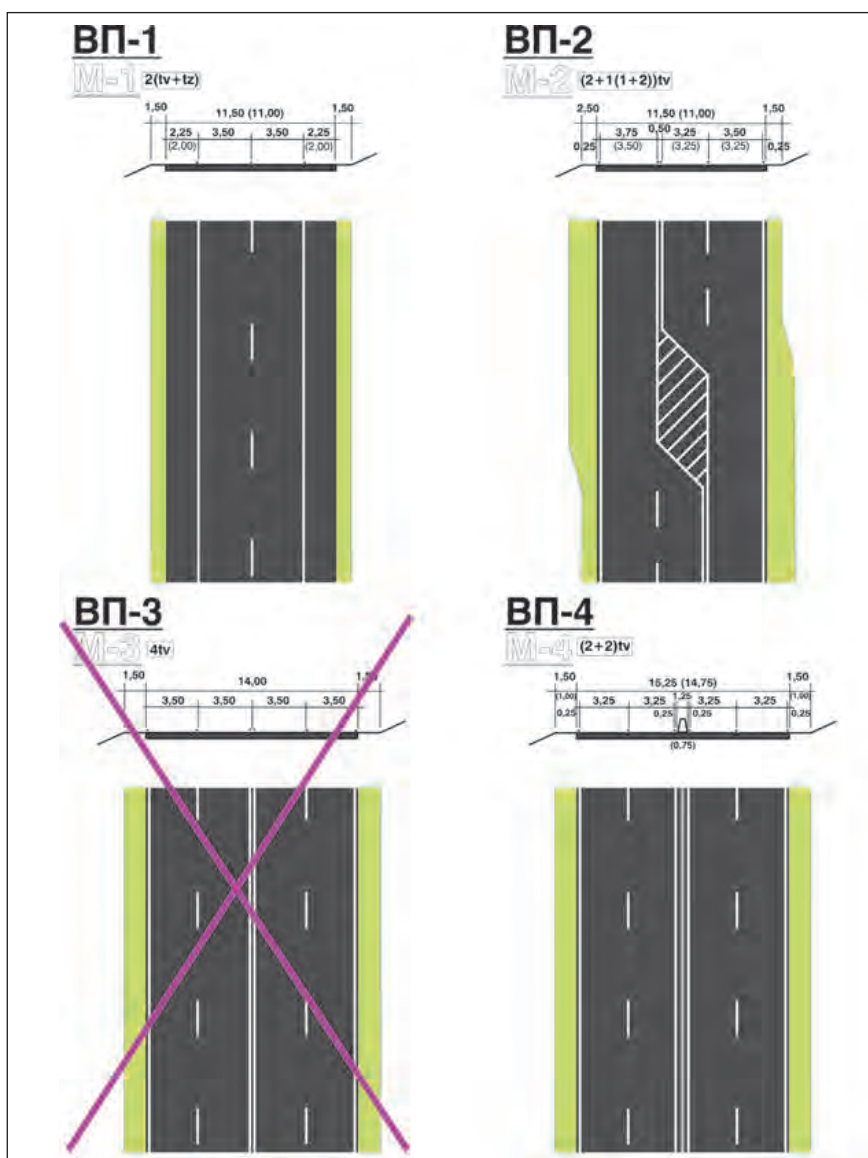
1. tip M-1 sa dve vozne trake i dve zausstavne trake na kolovozu minimalne širine 11,00 m.
2. tip M-2 (2+1, 1+2) sa po jednom voznom trakom za svaki smer i sa srednjom voznom trakom koja se naizmenično koristi za pojedini smer na kolovozu minimalne širine 11,00 m.
3. tip M-3, sa po dve vozne trake za svaki smer vožnje, na istom kolovozu - **nije više u upotrebi**,
4. tip M-4, tzv. redukovani autoput sa po dve vozne trake za svaki smer vožnje (minimalna širina kolovoza po smeru 7,00 m.) i fizički razdvojenim kolovozima.

Dosadašnja istraživanja u zemljama u kojima su međuprofilu duže u upotrebi su pokazala da se dva tipa naročito izdvajaju po svom značaju i efektima u eksploataciji:

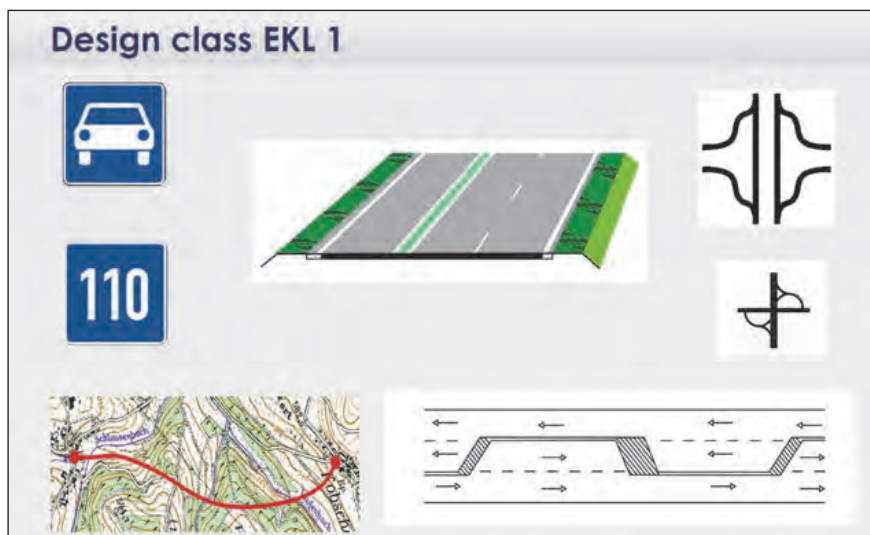
1. tip M-2 (2+1, 1+2) i
2. tip M-4 (redukovani autoput).



Slika 2. Poprečni profili vangradskih puteva



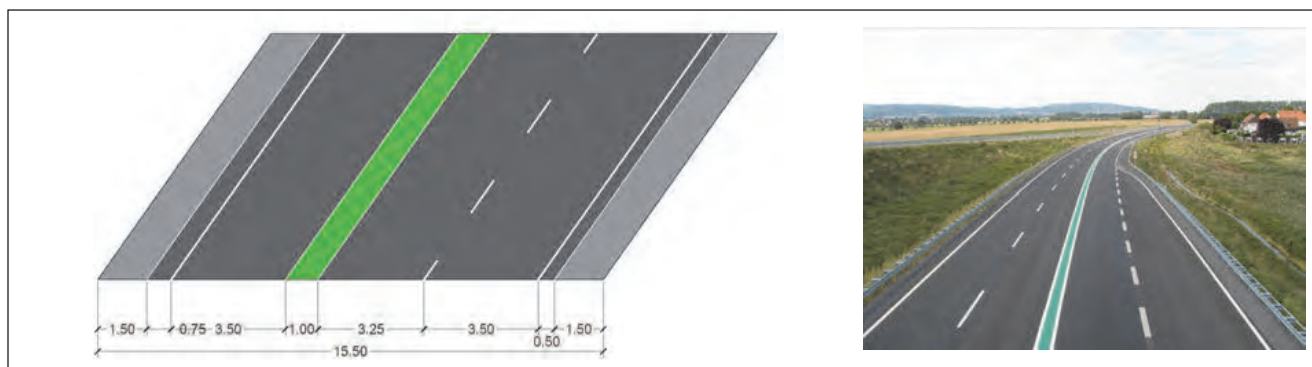
Slika 3. Tipovi međuprofila u domaćoj tehničkoj regulativi



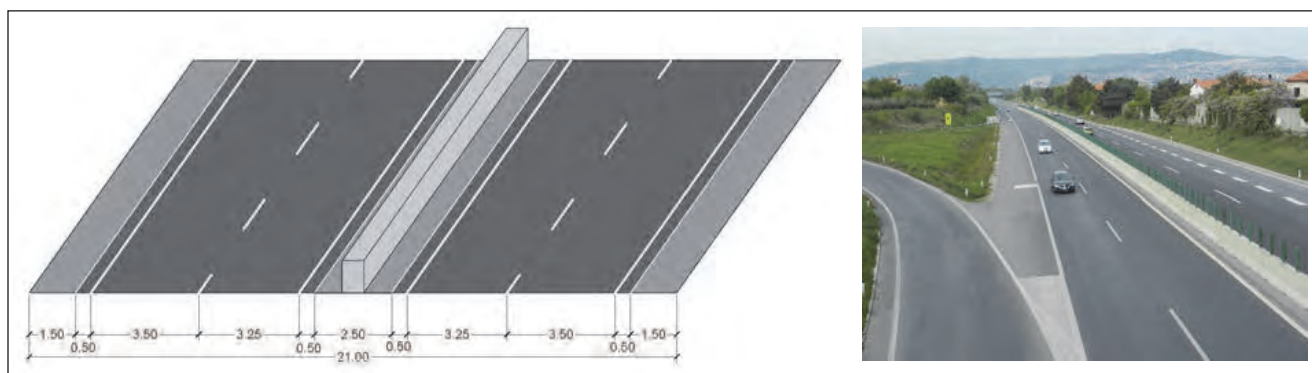
Slika 4. Međuprofilu u nemačkoj regulativi - oznaka EKL1

Tip M-2 je našao posebno mesto u upotrebi u Švedskoj počevši od 1997. godine u okviru tzv. Vizije Nula (Vision Zero - akcija sa ciljem da na putnoj mreži Švedske broj poginulih ili teško povređenih bude nula!). Do današnjeg dana je značajan broj dvotračnih putnih deonica rekonstruisan u višetračne tipa M-2, sa postavljanjem sigurnosne ograde koja fizički razdvaja suprotne smerove vožnje, čime je bezbednost saobraćaja značajno unapređena.

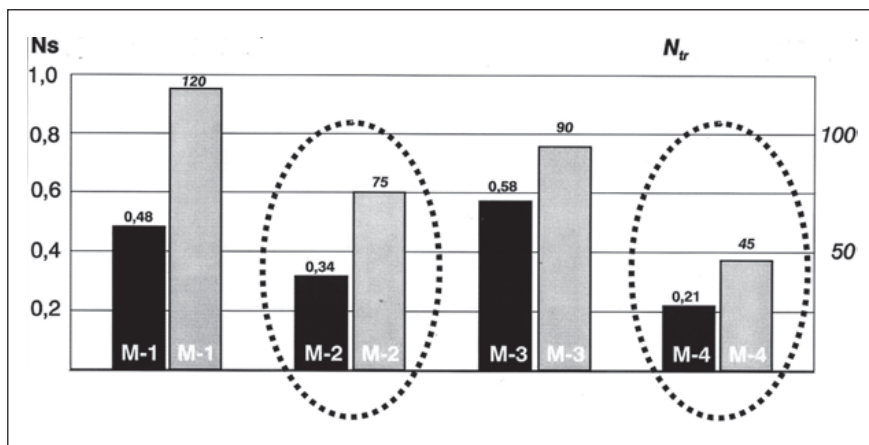
U Nemačkoj su međuprofilu takođe zauzeli značajno mesto u putnom inženjerstvu. Najčešće su u upotrebi zastupljeni podtipovi poprečnog profila EKL1, odnosno međuprofilu na vangradskoj putnoj mreži namenjeni isključivo za saobraćaj motornih vozila (Slike 4, 5 i 6).



Slika 5. Karakteristike poprečnog profila tipa 2+1, 1+2 (Nemačka)



Slika 6. Karakteristike poprečnog profila tipa 2+2 (Nemačka)



Slika 7. Uporedna analiza stepena troškova nezgoda u zavisnosti od tipa profila i širine kolovoza

Povećanje bezbednosti vožnje predstavlja jednu od značajnih prednosti u upotrebi međuprofila, naročito uz primenu denivelisanih raskrsnica. Ovo se pre svega odnosi na tipove M-2 i M-4. Čak je u eksperimentalnim istraživanjima profil M-2 pokazao veći nivo sigurnosti od profila M-1 (2 vozne plus 2 zaustavne trake), što zvuči neverovatno, ali proističe iz česte zbunjenosti vozača da li zaustavnom trakom treba voziti ili ne, što posledično rezultira saobraćajnim nezgodama.

Eksperimentalna istraživanja u evropskim zemljama su nedvosmisleno utvrdila da su stepen nesigurnosti Ns (ne-



Slika 8. Hitre ceste Slovenije

zгода/10⁶ vozila km) i stepen troškova nezgoda (1000€/nezgodi) najniži kod profila M-4, a potom kod profila M-2.

Pored svih navedenih prednosti koje donose međuprofilu, sa aspekta ko-

risnika puta je značajno naglasiti da generalno ograničenje brzine na međuprofilima u Evropi iznosi od 90 do 110 km/h.

Upravo ovakva rešenja su našla široku primenu i u našem okruženju. Slovenija je od 1970-ih do danas izgradila sedam „hitrih“ cesti, profila 2+2 (Slika 8).

Zaključak

Nesumnjivo je da primena međuprofila predstavlja izuzetno značajno poboljšanje poprečnog profila puta čime on postaje potpuno prilagođen saobraćajnim zahtevima, bezbednosti vožnje i finansijskim efektima koji iz takvog rešenja proističu.

Njihova primena je naročito značajna kod opsluživanja saobraćajnog opterećenja koje se nalazi u rasponu između klasičnog dvotračnog puta (maksimalno do 15.000 vozila/dan) i klasičnog autoputa (minimalno opterećenje od 25.000 vozila/dan). Međuprofilu se u ovim slučajevima mogu primenjivati i kao ko-

načno rešenje za predviđeni planski period ili kao prva faza u etapnoj izgradnji autoputa.

Za domaće putno inženjerstvo ovaj podatak je naročito značajan, pogotovo kada se uzme u obzir da je PGDS na putnoj mreži Srbije za 2016. godinu iznosio svega 6000 vozila/dan!!! Svega 32,2% postojeće mreže autoputeva ima opterećenje veće od 15.000 vozila/dan (gravitaciona zona Beograda)!!!

Suštinska potreba našeg društva svakako jeste kvalitetno održavanje i racionalna rekonstrukcija postojeće putne mreže, ali i izgradnja novih deonica u skladu sa postojećim i prognoziranim obimom saobraćaja.

Činjenica je da su istraživanja pokazala da se postojeće saobraćajno opterećenje skoro u potpunosti može opslužiti kvalitetnom mrežom dvotračnih puteva. Međutim, uzimajući u obzir postojeće i prognozirano opterećenje na putnoj mreži Srbije a zatim i sve pozitivne efekte na sigurnost vožnje, zaštitu životne sredine kao i finansijske efekte, međuprofilu se sasvim opravdano mogu izdvojiti kao najoptimalnije rešenje u budućoj strategiji razvoja putne mreže Srbije. ■

КВАРТАЛНИ, ПРОМОТИВНО-ЕДУКАТИВНИ ЧАСОПИС
О ГРАЂЕВИНАРСТВУ, РУДАРСТВУ И ТРАНСПОРТУ



ГРАДЕЖНИШТВО И ТРАНСПОРТ



„Леринска“ бр. 68 а • 1000 Скопје, МАКЕДОНИЈА
+389 2 3223 531 • www.g-t.com.mk