

UDK 528.2.08:625.711.3:625.85

Stručni članak

Geodetski radovi prilikom sanacije asfaltnog zastora autocesta

Ivica TUŠINEC – Zagreb*

SAŽETAK. Autoceste su prometnice koje omogućavaju brži i sigurniji tijek prometa. Velika opterećenja uzrokuju mnogobrojna oštećenja kolničke konstrukcije kao što su kolotrazi i pukotine. Takva su oštećenja velika opasnost za vozače i vozila. Zbog toga se izvodi sanacija asfaltnog zastora, tj. habajućeg i veznog asfaltnog sloja, a po potrebi i nosivog sloja. Oštećeni se slojevi uklanjaju, a novi ugrađuju. Kako bi izvođač radova imao dokaz o obavljenim zahvatima, tj. o količinama uklonjenog i ugrađenog materijala, potrebno je obaviti geodetska mjerenja prije i nakon pojedinih faza sanacije, a da bi ugradnja novih slojeva bila kvalitetna neizbježni su geodetski radovi pripreme i prijenosa nivelete novog asfalta uzduž dionice sanacije. Angažmanom geodetskih stručnjaka osigurava se visoka točnost prijenosa nivelete na teren, a time i precizna izvedba o kojoj ovisi ravnost novog asfaltnog zastora.

Ključne riječi: autocesta, sanacija, asfaltni zastor, niveleta.

1. Uvod

Izgradnja prometne infrastrukture ključni je činitelj razvoja gospodarstva, a osobito je važan njezin utjecaj na razvoj turizma i trgovine. U 1990-im godinama intenzivno se raspravljalo o svrsi i opravdanosti proširenja mreže autocesta kroz Hrvatsku, dok je izgradnja novih dionica svedena na minimum. Svake ljetne sezone gužve na dotrajalim magistralnim cestama bile su sve veće, a nesreće sve češće. Tako je turizam, kao iznimno važna grana našega gospodarstva, tih godina najviše osjetio nedostatak dobre prometne infrastrukture.

S novim tisućljećem započelo je i novo poglavlje u izgradnji autocesta kroz Hrvatsku. Zatvorene su financijske konstrukcije te se radi na povezivanju sjevera i juga, što je do danas i ostvareno. Uz intenziviranje izgradnje novih dionica nije se zaboravilo ni na postojeće prometnice, a posebice na stare dionice autocesta, koje su sastavni dio glavnih prometnih pravaca kroz Hrvatsku.

*Ivica Tušinec, ing. geod., "ING Z" d.o.o., Perkovičeva 15, 10430 Samobor, e-mail: ivica_tusinec@net.hr.

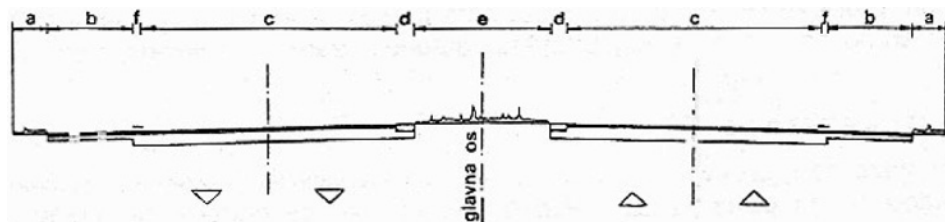
Zbog velikog opterećenja kroz desetke godina korištenja, na mnogim dionicama stradali su gornji slojevi asfaltnog zastora, ponajprije habajući i vezni sloj, dok je na iznimno opterećenim dijelovima, kao što je zagrebačka obilaznica, stradao i nosivi sloj kolnika autoceste. Zato se posljednjih nekoliko godina intenzivno radi na sanaciji autocesta kroz Hrvatsku.

2. Konstrukcija autoceste

Autoceste su prometnice s po dva (po smjerovima) odvojena kolnika, namijenjene isključivo motornom prometu. Ograničena je minimalna brzina kretanja, a sva su čvorišta izvan razine na razmacima između 15 i 20 km. Na gradskim autocestama čvorišta su na manjim razmacima, npr. obilazna autocesta u Zagrebu (Korlaet 1995).

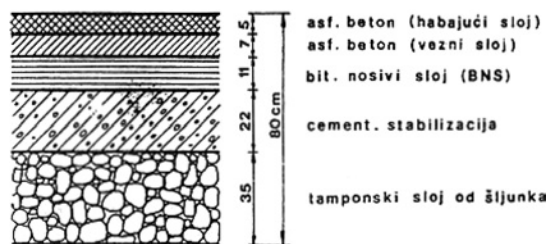
Normalni poprečni presjek autoceste ima ove elemente (slika 1):

- a) vanjski zeleni pojas
- b) trak za zaustavljanje
- c) kolnik s najmanje dva vozna traka
- d) rubni trak
- e) razdjelni pojas (zelenilo ili betonska bankina)
- f) rubna crta



Slika 1. Normalni poprečni presjek autoceste.

Na dionici autoceste oko Zagreba, koja će biti obrađena u ovom radu, zastor je kolnika od asfaltnog betona. Kolnička konstrukcija izvedena je za velika prometna opterećenja (slika 2). Habajući i vezni sloj kao gornji slojevi prvi su na udaru velikih opterećenja pa trpe najveće deformacije.



Slika 2. Kolnička konstrukcija sa zastorom od asfaltnog betona.

3. Oštećenja kolnika

Obilazna autocesta oko Zagreba vrlo je opterećena svakodnevnim prometom jer se njome odvija lokalni, međugradski i međunarodni promet. Takav se intenzitet prometa odrazio na stanje asfaltnog zastora, koji je u iznimno lošem stanju. Pojava deformacija – uzdužnih izbočina i udubina (kolotrazi), pogotovo na voznom traku, za kišna je vremena velika opasnost za vozače. Te su deformacije vidljive kroz habajuć i nosivi sloj. Uz navedene uzdužne deformacije, na mnogim se mjestima pojavljuju i poprečne pukotine, koje sežu kroz bitumenski nosivi sloj (BNS) sve do cementne stabilizacije. Zbog tih oštećenja i deformacija pristupa se sanaciji zastora od asfaltnog betona tako da se mijenja kompletan habajuć i vezni sloj od asfaltnog betona, a po potrebi i bitumenski nosivi sloj. Izmjene se obavljaju na voznom i pretjecajnom traku. Zaustavni trak se ne dira jer on u pravilu nije u lošem stanju, a preko njega se regulira promet za vrijeme dok su vozni trak i pretjecajni trak ili oba traka zatvoreni radi sanacije. Također se u nj stabilizira geodetska osnova za praćenje sanacije – poligonske točke i radni reperi.

4. Geodetska mjerenja i analiza rezultata

Izvođač sanacijskih radova dužan je osigurati niz pretpostavki da bi novopostavljeni asfaltni zastor zadovoljio sve uvjete za sigurnu i udobnu vožnju te da bi imao uvid u količine uklonjenog i novopostavljenog materijala u kolničku konstrukciju. Za te ciljeve neizbježna je stalna prisutnost geodetskih stručnjaka prilikom sanacije.

Kako je najvažnija zadaća postizanje uvjeta za sigurnu vožnju, potrebno je na novom asfaltnom zastoru izvesti što bolje vertikalno vođenje trase, tj. što bolje definirati liniju nivelete i što točnije ju prenijeti na teren.

Te zadaće nameću geodetskom stručnjaku nekoliko faza rada:

- a) postavljanje poligonskih točaka i radnih repera uzduž trase
- b) obilježavanje poprečnih profila otprilike svakih 20 m
- c) snimanje postojećega stanja asfaltnog zastora prije sanacije
- d) izradba grafičkog prikaza nivelete postojećeg asfaltnog zastora i projektiranje nivelete za novi asfaltni zastor u suradnji s nadzornim građevinskim inženjerom
- e) snimanje trase nakon uklanjanja (frezanja) postojećih asfaltnih slojeva
- f) prijenos projektirane nivelete na trasu
- g) snimanje izvedenog stanja nakon polaganja novog asfaltnog zastora
- h) izradba geodetskih elaborata (Geodetski prikaz 1 i 2).

U ovom radu obrađuje se sanacija asfaltnog zastora oko čvora Buzin, od stacionaže 184+142,40 do 188+057,30, i to sjeverni kolnički trak. Za geodetske radove pri sanaciji tog dijela obilaznice korištene su GPS-točke iz GPS-mreže Grada Zagreba, smještene u blizini autoceste. Između odabranih GPS-točaka razvijeno je nekoliko obostrano priključenih poligonskih vlakova.

Nove poligonske točke u pravilu su postavljene u zaustavni trak. Opažanja kutova i dužina u poligonskim vlakovima obavljena su za povoljnih vremenskih uvjeta kako bi se izbjegao utjecaj titranja vrućeg zraka iznad asfalta. Kutovi u poligonskom vlakcu opažani su u jednom girusu, a dužine u oba smjera (obostrano). Sva su mjerenja obavljena prisilnim centriranjem. Podatci opažanja poligonskih vlakova obrađeni su programom *Topocad 5.7*, aplikacijom *Izjednačenje mreže*. Nakon izjednačenja dobivena su standardna odstupanja opažanja horizontalnoga kuta od 7" i standardna odstupanja opažanja dužine od 2 mm i popravka koordinatnih razlika po obje osi do 2 mm.

Izvođaču radova postavljeni su visoki zahtjevi što se tiče točnosti vođenja trase u visinskom smislu, tj. izvedena niveleta može odstupati do najviše 15 mm od projektirane nivelete, a poprečni pad izrađenog asfaltnog zastora može odstupati od projektiranoga poprečnog pada za pojedini profil najviše za 10,4% (Sirovec 1978). Zato se s posebnom pomnjom pristupilo postavljanju radnih repera. U ovom su slučaju poligonske točke u poligonskim vlakovima korištene i kao radni reperi. Da bi se dobila što točnija visina za svaki reper, obavljen je tehnički nivelman povećane točnosti. Dobiveno je standardno odstupanje pojedine visinske razlike od 1 ili 2 mm, ovisno o broju stajališta u pojedinom nivelmanskom vlakcu.

Kako bi se mogla snimiti trasa na istim točkama u svim fazama sanacije, potrebno je iskolčiti poprečne profile. Profili se označavaju brojevima radi lakšeg snalaženja na terenu kroz sve faze radova. Svaki peti profil, odnosno svakih stotinu metara, iskolčen je s poligonske točke, dok su profili na dvadeset metara odmjereni čeličnom mjernom vrpcom.

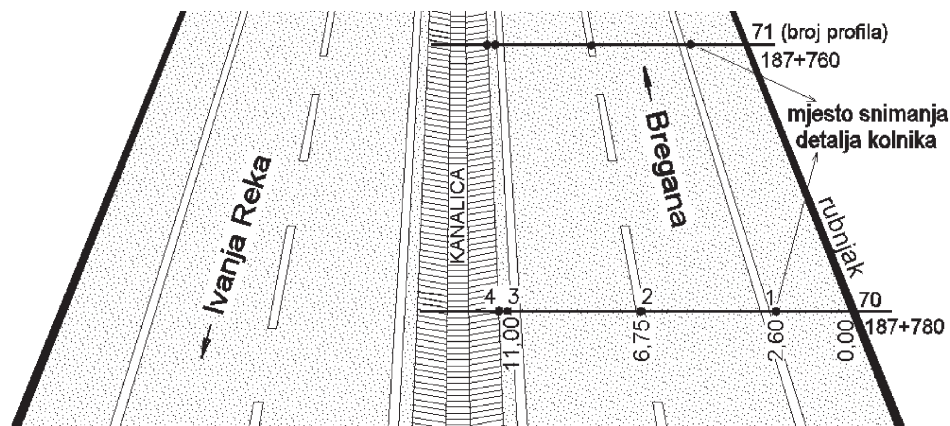
Ta dionica između dvaju kolničkih trakova ima betonsku bankinu s kanalicom pa je svaki profil obilježen čeličnim klinom u bankini i zaustavnom traku. S pomoću programa *Reference line*, koji je dio programskog paketa totalne stanice, pravci profila preneseni su na čelične odbojne ograde i na taj način osigurani od uništenja. Točke detaljnog snimanja obilježavane su crvenom bojom.

Nakon takve pripreme pristupilo se snimanju postojećeg stanja asfaltnog zastora. Sve su detaljne točke snimane tahimetrijskom metodom. Da bi dobio što točniji visinski podatak, signal je fiksiran na visinu od 1,30 m i često kontroliran tijekom mjerenja. Dužine vizura prema detaljnim točkama nisu prelazile 70 m, što pri opažanju smanjuje pogreške zbog titranja zraka. Asfaltni zastor sniman je u tri točke po svakom profilu. Gledajući smjer vožnje prva (1) je točka na 30 cm desno od osi crte zaustavnog trake, druga (2) u osi srednje isprekidane crte, a treća (3) 30 cm lijevo od osi rubne crte (slika 3).

Radi kasnijeg razmatranja nivelete i poprečnog nagiba kolnika, sniman je rub betonske bankine (4) uz pretjecajni trak.

Prilikom ove izmjere primijenjena je kodna tahimetrija snimanja detalja, na način da se nizu točaka uz zaustavni trak pridružuju kod ZT0 (zaustavni trak nulto stanje), nizu uz srednju isprekidanu crtu kod SC0 (srednja crta nulto stanje), za točke uz rubnu crtu RC0 (rubna crta nulto stanje), a za točke betonske bankine B (bankina).

Podatci snimanja s terena obrađeni su programskim paketom *Topocad 5.7*. Za kartiranje snimljenog detalja, mjereni podatci .*gsi* formata preinačeni su u .*sur* format – tahimetrijski zapisnik, kojem je pridružena .*pp* datoteka – poznate poligonske i



Slika 3. Prikaz mjesta snimanja detalja.

GPS-točke. Obradbom podataka mjerenja izrađen je digitalni CAD prikaz (ekstenzija *.top*).

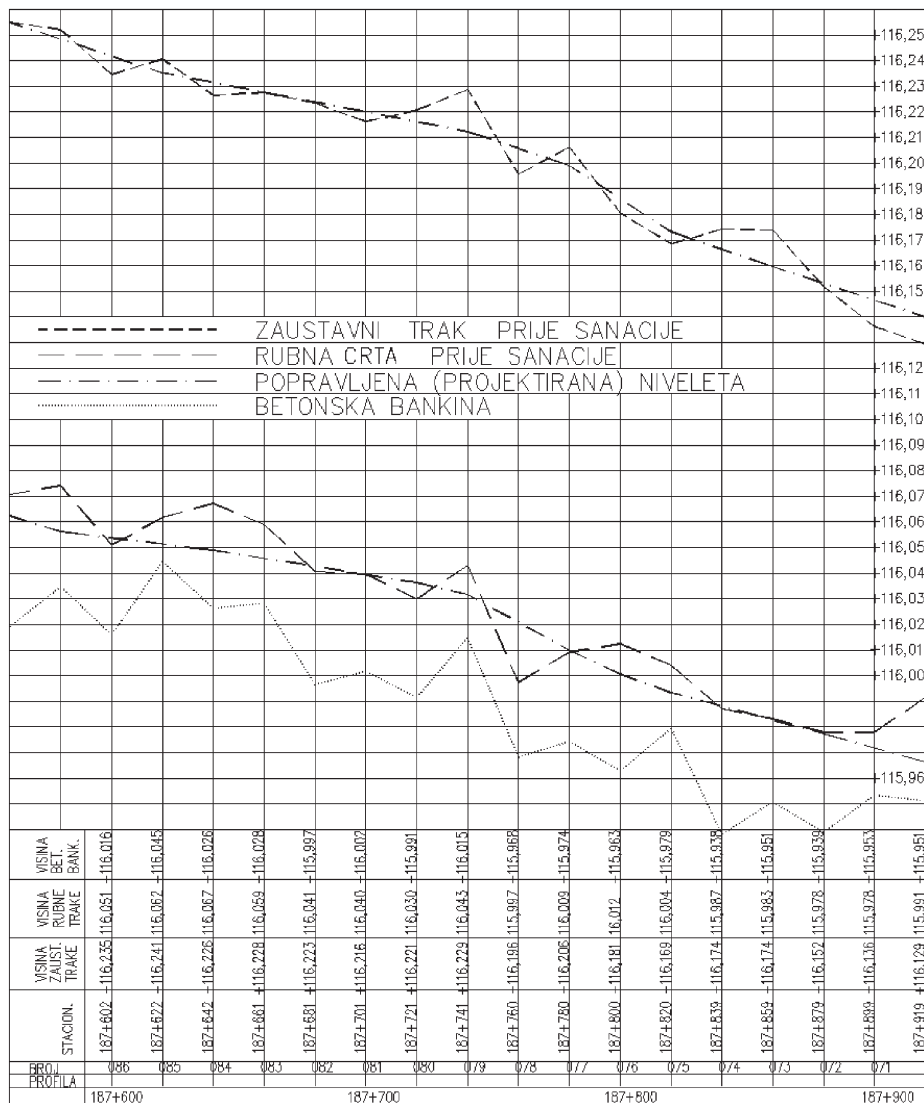
Pošto je primijenjena kodna tahimetrija snimanja detalja, u CAD prikazu se automatski iscrtaju četiri 3D polilinije za četiri niza snimljenih točaka. Polilinije služe za daljnju obradbu tj. izradbu uzdužnih i poprečnih profila postojećeg stanja u aplikacijama za izradbu i obradbu profila unutar programskog paketa *Topocad 5.7*.

Dobiveni podatci uzdužnih profila služe za izradbu dijagrama odnosa uzdužnih niveleta uz zadane linije snimanja (slika 4). Mjerilo dijagrama različito je za dužine i visine tako da se istakne visinski položaj snimljenih točaka naspram njihove međusobne udaljenosti. Dijagrami za tu dionicu iscrtani su u mjerilu M 1:2000/2. U dijagram nije uključena srednja crta jer se uz nju ne definira niveleta.

Asfaltiranje novih slojeva izvodi se u punoj širini dvaju voznih trakova, a poprečni je nagib konstantan od zaustavnog traka do bankine.

Dijagram prikazuje stanje jednoga dijela sanirane dionice, iz kojeg je vidljivo da je postojeća niveleta uz obje strane autoceste neravna i deformirana. Navedeni razlozi pokazuju da se novi asfaltni zastor ne može voditi niveletom starog zastora, nego se pristupa popravku nivelete uz zaustavni trak i rubnu crtu. Smjer popravka nivelete ovisi o nagibu kolnika. Ako je pad od zaustavnog traka prema rubnoj crti (kao na slici 4), projektirana niveleta uz zaustavni trak ne smije biti viša od nivelete samog zaustavnog traka, tako da oborinske vode s nje, preko voznog i pretjecajnog traka, mogu nesmetano otjecati u odvodnu kanalicu.

Isti razlog, tj. nesmetano otjecanje oborinskih voda, uvjetuje da projektirana niveleta uz rubnu crtu mora biti viša od betonske bankine. Na dijagramu se vidi da je projektirana niveleta ponegdje viša od zaustavnog traka, ali to je uglavnom na kratkim dionicama i najviše do jednog centimetra. Pojas širine približno 2 cm na spoju novog asfaltnog zastora i zaustavnog traka uklanja se rezanjem i zamjenjuje bitumenskim veznim sredstvom koje sprječava prodor vode. Tim se postupkom ujedno “pegla” spoj dvaju asfalta. Na mjestima gdje je projektirana niveleta niža (više od jednog centimetra) od nivelete zaustavnog traka, izvođač radova nakon po-



Slika 4. Dijagram niveleta.

laganja asfalta poravnava dio zaustavnog traka uz novopostavljeni asfaltni zastor posebnim brusilicama (ručnim frezama).

Ako je nagib kolnika obrnut, tj. kada je pad od rubne crte prema zaustavnom traku, uz rubnu crtu nema ograničenja u vođenju nivelete, osim da se približno zadrže prijašnje visine zbog poprečnog pada i debljine asfaltnih slojeva. Da bi oborinske vode nesmetano otjecale preko zaustavnog traka u odvodne kanale, niveleta novog asfaltnog zastora uz zaustavni trak mora biti viša od visine zaustavnog traka ili jednaka toj visini.

Posebna je pozornost posvećena mjestu vitoperenja, gdje “lijevi” nagib prelazi u “desni” (gledajući u smjeru vožnje). Kako se točka vitoperenja ne bi promijenila u visinskom i položajnom smislu, u segmentu dionice oko te točke niveleta nije mijenjana, tj. zadržani su svi parametri uzdužnog i poprečnog nagiba kolnika 60 m prije i 60 m poslije točke vitoperenja.

Projektirane nivelete uz zadane linije su krivulje koje na određenim mjestima – visinama sijeku zadanu stacionažu. Svakom je sjecištu pridružena točka i tako su dobivene kote projektirane nivelete u pojedinoj stacionaži (poprečnom profilu). Tim su postupkom pripremljeni osnovni podatci potrebni za prijenos nivelete na teren.

Nakon snimanja nultog stanja izvođač radova pristupio je uklanjanju asfaltnih slojeva posebnim strojevima za uklanjanje – glodalica, tzv. frezama, pa se taj postupak naziva frezanjem.

Uklanjanje se izvodi u tri faze: prvo se uklanja habajući sloj od približno 5 cm, zatim oko 7 cm veznoga sloja, a u trećoj fazi, koja obuhvaća samo dijelove trase, uklanja se bitumenski nosivi sloj (BNS). Dionice na kojima se uklanja BNS određuje nadzorni inženjer temeljem procjene stanja tog sloja. Za te se dionice vode posebne evidencije – skice i tablice.

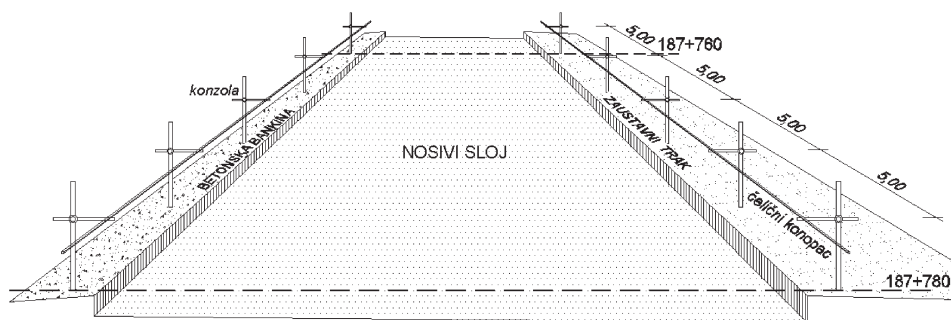
Pri uklanjanju asfaltnog sloja uništene su oznake točaka mjesta snimanja. Na osnovu osiguranja snimljenih profila uz zaustavni trak i betonsku bankinu, točke su rekonstruirane i ponovno označene bojom. Pristupa se snimanju frezanog stanja po profilima. Snimanje je obavljeno kodnim načinom; za točke uz zaustavni trak kodom ZTF, uz srednju crtu kodom SCF te uz rubnu crtu kodom ref. Točke snimljenog zahvata u bitumenskom nosivom sloju kodirane su kodom BNSF. Rezultat kartiranja tako snimljenih točaka tri su 3D polilinije uzduž zadanih linija snimanja, iz kojih su izvučeni potrebni podatci o stacionaži i visini pojedine točke za popunjavanje izvještaja o izvršenim mjerenjima. Kartiranje detalja označenoga kao BNSF kod daje nam 3D polilinije u obliku četverokuta jer su zahvati u bitumenskom nosivom sloju (gledajući tlocrtno) takvog oblika. Na mjestima gdje je uklonjen bitumenski nosivi sloj snimane su pozicije početka i kraja takvog zahvata te zadani profili. Iz tih mjerenja dobiveni su podatci o srednjim debljinama i položaju (stacionaži) zahvata u bitumenskom nosivom sloju. Svaki zahvat kao jedna cjelina dobiva redni broj. Rezultati se uvrstavaju u skice i tablice.

Izvođač sanacije kolnika nakon završena frezanja obavlja temeljito čišćenje podloge. Zatim se na postojeći nosivi sloj ili cementnu stabilizaciju ravnomjerno, motorom prskalicom, prska bitumenska emulzija koja služi kao vezno sredstvo, kako bi novi vezni ili nosivi sloj što bolje prionuo uz frezanjem otvoreni nosivi sloj ili cementnu stabilizaciju. Emulzijom se premazuju i sve vertikalne kontaktne površine. Količina emulzije ovisi o debljini asfaltnog nadsloja i temperaturi pri radu (Verčko 1976).

Paralelno s pripremanjem podloge za asfaltiranje, zadaća je geodetskog stručnjaka prijenos nivelete s projekta na trasu. Asfaltna masa ugrađuje se strojevima, tj. polaže se pomoću razastirača i ugrađuje s pomoću završivača (finišer) (Korlaet 1995). Finišerima se pri ugradbi prihvaća, razastire i djelomično nabija asfaltna masa. Visinsko držanje finišera kontrolira se elektroničkim nivelnim uređajem, a rezultat su toga pravilne i ravno obrađene površine (Slunjski 1976). Vođenje finišera po visini izvodi se tako da se uzduž trase, s nekog čvrstog objekta ili privremeno postavlje-

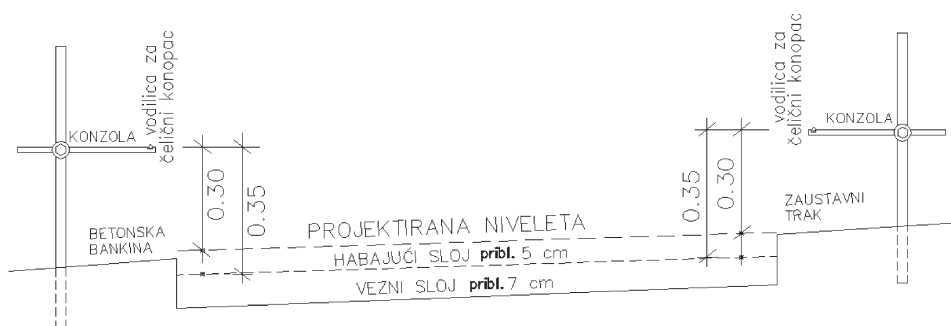
nih pomagala na koje je zacrtana niveleta, očitava niveleta te na osnovi nje polaže asfaltni sloj. Visina nivelete asfaltnog zastora najčešće se zadaje na rubnjaku ili na čeličnom konopcu koji je vođen preko željeznih konzola uzduž trase prometnice.

Prilikom ove sanacije niveleta je očitavana s čeličnoga konopca (“sajle”). Čelični konopac ima određeni koeficijent rastezljivosti (temperaturni koeficijent rastezanja čelika $\alpha = 0,000011$) (Macarol 1961). Zbog toga je čelični konopac potrebno voditi konzolama u što gušćem slijedu da bi njegov progib bio što manji. Pošto su zadani profili razmatrane dionice na razmaku 20 m, svaki međurazmak profila dijeljen je na četiri jednaka dijela pa se dobiva slijed konzola na svakih 5 m. Razmak konzola od 5 m zadovoljava potrebu smanjenja pogreške očitavanja nivelete zbog rastezanja i progiba čeličnoga konopca (slika 5).



Slika 5. Razmještaj konzola uzduž trase prometnice.

Horizontalne “ruke” konzola dovode se na potrebnu visinu klizanjem po vertikalnoj cijevi konzole. Uobičajeno je čelični konopac podignuti 30 cm iznad projektirane nivelete asfalta kako bi se lakše regulirala visina konzole, a time i stroj za razastiranje lakše očitava visinu (slika 6). Radi kontrole pri prijenosu visina nivelimom, visina vizure očitavana je na dva repera (naprijed i natrag). S jednog su stajališta nivelimom prenesene visine na najviše četiri profila, dva naprijed i dva natrag, tj. dužina vizure nije iznosila više od 40 m. Pri promjeni stajališta uvijek je kontrolirana visina zadnjega postavljenoga para konzola niveliranih s prethodnog stajališta. Na-



Slika 6. Prikaz prijenosa nivelete na trasu.

kon postavljanja konzola i čeličnoga konopca duž dionice sanacije, pristupa se polaganju veznog sloja asfalta tako da se od zadane nivelete na čeličnom konopcu razina asfalta spušta za 35 cm. Vezni se sloj uvalja te se na njega polaže habajući sloj debljine 5 cm. Za ugradnju habajućeg sloja više se ne koriste čelični konopci kao referentna visina, nego izvedeni vezni sloj.

Prilikom izvođenja navedenih geodetskih radova ispunjeni su opći tehnički uvjeti za radove na cestama. Takvim pristupom zadovoljeni su osnovni parametri: ravnost i debljina ugrađenoga habajućeg asfaltnog sloja u granicama su dopuštenog odstupanja. Ugrađeni habajući asfaltni sloj konstantne je debljine od 5 cm, a dopušteno odstupanje prema općim tehničkim uvjetima iznosi –10% od projektirane debljine sloja (Sirovec 1978). Njegova izmjerena neravnost iznosi od 2,5 do 3,0 mm na duljini od 4 m, a dopuštena neravnost prema općim tehničkim uvjetima iznosi do 4 mm na duljini od 4 m (Sirovec 1978).

Da bi se obavilo snimanje izvedenog stanja novog asfaltnog zastora, bilo je potrebno ponovo obnoviti točke snimanja po profilima. I ovaj put obnovljene su i obilježene točke snimanja s pomoću osiguranja u zaustavnom traku i betonskoj bankini. Ponovo je kodno snimanje odabrana metoda snimanja jer omogućava brzu obradbu podataka. Tako je za liniju snimanja uz zaustavni trak kod nazvan ZTI, uz srednju crtu SCI te uz rubnu crtu RCI. Rezultat kartiranja snimljenog detalja tri su 3D polilinije, koje su omogućile jednostavan i brz prijenos podataka o snimljenim visinama točaka profila iz CAD prikaza u *Excel* tablični prikaz obavljenih mjerenja (tablica 1).

5. Izvještaji o obavljenim mjerenjima

Podatci svih triju faza mjerenja (nulto stanje, frezano stanje i izvedeno stanje) grupiraju se u tablični prikaz obavljenih mjerenja s prikazom projektirane nivelete uz zadane linije kolnika (tablica 1). Ta je tablica osnovni pregled svih zahvata u gornjem stroju kolničke konstrukcije, tj. u veznom i habajućem sloju.

Tablični prikaz obavljenih mjerenja s prikazom projektirane nivelete skup je podataka iz kojih se za vrijeme svih faza terenskog rada i projektiranja nivelete iščitavaju korisni podatci o debljinama uklonjenih i novougrađenih asfaltnih slojeva.

Prva dva stupca prikazuju redni broj profila i stacionažu. Sljedeća dva stupca prikazuju širinu zahvata u pojedinom sloju asfaltnog zastora (HS – habajući sloj, VS – vezni sloj). U ovom su slučaju zahvati istih širina jer s obje strane zahvata ostaje čvrsta podloga, lijevo betonska bankina a desno zaustavni trak uz koje su rezovi vertikalni. Drukčije je kada su u razdjelnom pojasu dvaju kolnika zelenilo i humus, te kada se kolnik sanira u punoj širini sa zaustavnim trakom, tj. kada imamo zelenilo desno od zaustavne trake. Naime, tada se uz zeleni pojas slojevi polažu konusno, tako da je vezni sloj širi od habajućeg sa svake strane za približno 5 cm.

Dalje se u tablicu unosi “postojeće stanje” kolnika prije sanacije redom: na 2,60 m od rubnjaka visina uz zaustavni trak, na 6,75 m visina uz srednju crtu te na 11,00 m visina uz rubnu crtu. Visina je izražena u metrima.

U sljedeće stupce se unose visine snimljene nakon uklanjanja (frezanja) habajućeg i veznog sloja, iz čega se računaju debljine uklonjenog asfalta i posebno debljina

uklonjenoga veznog sloja, koja je osnova za obračun obavljenih radova izvođača. Rezultat obračuna u skupini stupaca “stanje nakon freziranja” jesu debljina freziranja po profilima i srednja debljina freziranja za cijelu dionicu. Debljina freziranja izražena je u centimetrima.

Pri izradbi dijagrama niveleta dobivene su projektirane visine nivelete, koje se prenose u tablicu u skupinu stupaca “projektirano stanje”. Ta skupina donosi rezultat računanja budućih debljina veznog sloja (u centimetrima) u pojedinom profilu i usporedbu s prijašnjim stanjem asfalta, ali i srednju debljinu projektiranih slojeva za cijelu dionicu. Ako se na nekom od profila pokaže da je debljina projektiranoga veznog sloja manja od dopuštene, korigira se niveleta ili na tim mjestima izvođač uklanja još starog asfalta. Dobiveni podaci služe ponajprije izvođaču da bi napravio plan količina asfalta za pojedinu fazu asfaltiranja.

U zadnju skupinu stupaca “izvedeno stanje” unose se visine izvedenog asfalta, a rezultati donose podatke o debljini izvedenoga veznog sloja i usporedbu s postojećim (nultim) stanjem. Posljednji redovi te skupine stupaca prikazuju prosječnu debljinu položenoga veznog sloja asfalta za cijelu dionicu, što izvođaču služi kao dokaz za naplatu ugrađenog materijala u sanirani kolnik. Debljina položenoga veznog sloja izražena je u centimetrima.

Rekapitulacija zahvata u nosivom sloju vodi se u posebnoj tablici, koja sadrži stacionažu, redni broj i prosječnu debljinu zahvata (tablica 2).

Tablica 2. *Tablični prikaz zahvata u nosivom sloju.*

Stacionaža od-do	Br.	debljine freziranja nosivog sloja									str.1 Debljina frez. u cm
		Prosječna visina freziranja HS+VS			Prosječna visina freziranja NS			Prosječna debljina freziranja NS u cm			
		2,60	6,75	11,00	2,60	6,75	11,00	2,60	6,75	11,00	
184+188,60 - 184+190,00	48	121,06	121,18	121,29	121,00	121,11	121,21	6	7	8	7
184+279,40 - 184+281,00	47	119,97	120,08	120,20	119,90	120,00	120,13	7	8	7	7
184+493,50 - 184+495,00	46	118,09	118,22	118,35	118,03	118,13	118,25	6	9	10	8
184+618,05 - 184+620,00	45	117,61	117,74	117,88	117,55	117,66	117,79	6	8	9	8
184+688,50 - 184,690,00	44	117,52	117,65	117,78	117,46	117,58	117,68	6	7	10	8
184+757,55 - 184+759,00	43	117,49	117,60	117,72	117,43	117,53	117,63	6	7	9	7
184+773,50 - 184+775,00	42	117,48	117,60	117,71	117,42	117,53	117,62	6	7	9	7
184+786,20 - 184+788,00	41	117,47	117,58	117,70	117,41	117,51	117,60	6	7	10	8
184+808,50 - 184+810,00	40	117,49	117,55	117,62	117,41	117,48	117,54	8	7	8	8
184+958,40 - 184+960,00	39	117,56	117,46	117,36	117,47	117,38	117,30	9	8	6	8
184+978,50 - 184+980,00	38	117,55	117,45	117,34	117,46	117,38	117,28	9	7	6	7

Sastavljanjem i predajom tabličnih prikaza izvršeni su svi geodetski zadatci. Na temelju tog izvještaja i ispitivanja ravnosti izvedenog asfaltnog zastora izvođač radova dokazuje kvalitetu izvedenih radova te količinu odvezenog i ugrađenog materijala.

6. Zaključak

Visoki zahtjevi što se tiče točnosti izvođenja novog asfaltnog zastora pri sanaciji autocesta nameću i veliku točnost pripremnih radova u kojima je prisutnost geodetskih stručnjaka neizbježna. Danas se pri sanaciji kolnika traži od izvođača radova da osigura geodetsku pratnju, jer njihovi zaposlenici (građevinski stručnjaci), koliko god da su osposobljeni za različite jednostavnije radove iz područja geodezije,

ne mogu osigurati traženu brzinu i točnost pripreme dionice za sanaciju te pravodobno snimanje pojedine faze izvedenih radova. Angažmanom geodetskih stručnjaka izvođač osigurava poštovanje rokova izvršenja radova i stalnu kontrolu izvođenja sanacije u svim fazama. Točan prijenos projektirane nivelete na teren omogućuje preciznu izvedbu asfaltnog zastora, ponajprije njegovu ravnost, što osigurava udobniju i sigurniju vožnju pri velikim brzinama za koje je autocesta projektirana.

Često je pri izvedbi projekata potreban doprinos geodetske struke pa tako i za obavljanje ove zahtjevne zadaće, gdje je uz geodetsku struku bio potreban angažman više različitih struka, tj. takva zadaća predstavlja interdisciplinarni rad više različitih stručnjaka.

Literatura

- Korlaet, Ž. (1995): Uvod u projektiranje i građenje cesta, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Građevinski fakultet u Zagrebu, Zagreb.
- Macarol, S. (1961): Praktična geodezija, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Sirovec K. (1978): Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Asfalti, Samoupravna interesna zajednica za ceste Hrvatske, Zagreb.
- Slunjski, E. (1976): Priručnik za građenje, održavanje i rekonstrukciju cesta, Građevinski strojevi u cestogradnji, Savez društava za ceste Hrvatske, Zagreb.
- Verčko, A. (1976): Priručnik za građenje, održavanje i rekonstrukciju cesta, Održavanje cesta, Savez društava za ceste Hrvatske, Zagreb.

Geodetic Labours During the Reconstruction of the Motorway Tarmac Curtain

ABSTRACT. Motorways are the roads which enable faster and more secure traffic. Great burdens cause numerous damages of the roadway construction, such as ruts and splits. These damages are the great danger for drivers and vehicles. For these reasons the tarmac curtain is reconstructing – the wear and connective tarmac layer, and if necessary, weight-bearing layer. Damaged layers are removed and the new ones are installed. In order to have the evidence of the finished grips, about the quantities of removed and installed material, it is necessary to do the geodetic measurements before and after the particular stages of the reconstruction, and in order to have the quality installation of the new layers, geodetic labours are inevitable in preparation and transfer of the level of new tarmac along the reconstruction section. Involvement of geodetic experts ensures high precision of transfer of the level on the field, and the precise realization on which the straight of the new tarmac curtain depends.

Key words: motorway, reconstruction, tarmac curtain, layer.

Prihvaćeno: 2006-06-21