

# CESTE I MOSTOVI

Vol. 35

Zagreb, 1989.

Broj 2



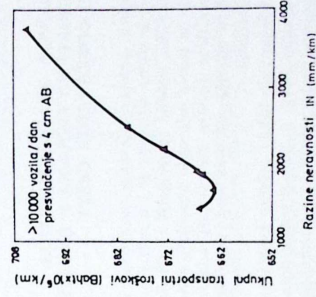
# Veća za održavanjem jem cesta u SR Hrvatskoj

Prethodno priopćenje  
UDK 629.11.011.682:625.7  
IRRD 70

Prema tomu, neravnost ceste dobiva sve veću važnost kao indikator stanja ceste, i to ne samo sa stajališta ponašanja cestovne konstrukcije, nego i kao jedan od važnih činitelja za određivanje troškova korisnika ceste.

Ekonomski su najpovoljnije one političke održavanja cesta kojima je cilj postizanje minimalnih ukupnih transportnih troškova nakon izgradnje ceste, a koji obuhvaćaju pogonske troškove vozila i godišnje troškove održavanja ceste. S obzirom na to da neravnost vozne površine u osjetnoj mjeri utječe na pogonske troškove vozila, a oni čine najveći dio ukupnih transportnih troškova, najpovoljnija politika održavanja kolnika s asfaltnim zastorom jest ona koja održava ravnost njegove vozne površine na optimalnoj razini ili iznad nje (prosječna neravnost između 3,0 ili 4,2 IR) i u dobrom stanju tijekom njegova funkcionalnog vijeka [4, 5, 6].

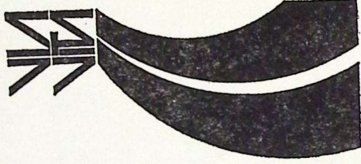
Optimalne razine neravnosti vozne površine, pri kojima će poduzete mjere održavanja i rehabilitiranja rezultirati najmanjim ukupnim transportnim troškovima, mogu se odrediti korištenjem u svijetu prihvaćenih računskih modela kao što su HDM—III i RTIM—2 [6, 7].



Slika 1. Varijacije ukupnih transportnih troškova u zavisnosti od razine usvojene kritične neravnosti površine kolnika

# CESTEMOSTOM

GLASILO SAVEZA DRUŠTAVA  
ZA CESTE HRVATSKE I  
SAVEZA DRUŠTAVA ZA  
PUTOVE JUGOSLAVIJE



## CASOPIS ZA PROJEKTIRANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I TEHNIČKO-EKONOMSKA PITANJA CESTA, MOSTOVA I AERODROMA

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| Miroslav Keller, Zagreb<br>Procjena potreba za održavanjem<br>i rehabilitiranjem cesta u SR<br>Hrvatskoj                        | 37 |
| Prethodno priopćenje<br>Branko Božić, Varaždin<br>Projektiranje minerskih radova u<br>ovisnosti o srednjim duljinama<br>bušenja | 41 |
| stručni rad<br>Davor Kراسić, Zagreb<br>Analiza propusne moći naplatnih<br>objekata na autocesti primjenom<br>teorije repova     | 47 |

Casopis «Ceste i mostovi» izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, član Saveza društava za putove Jugoslavije.  
Osnovna je svrha časopisa da upozna čitatelje s najnovijim dostignućima i iskustvima u projektiranju, građenju, održavanju te sa svim akcijama na unapređenju cestovne mreže.

Godišnja pretplata  
— za pravne osobe: prvi pretplatnički primjerak 120 000 dinara a svi naredni uz 10% popusta  
— za pojedince: 30 000 dinara  
— za inozemstvo: 84 SAD dolara, a za zrakoplovnu ili preporučenu dostavu još 24 SAD dolara  
Pojedini primjerci u prodaji  
— za pravne osobe: 15 000 dinara  
— za pojedince: 4 000 dinara

Cijena oglasa  
— za tuzemstvo:  
— omočna stranica 1/1 — 800 000 dinara  
— unutarnja omočna stranica 1/1 — 700 000 dinara  
— unutarnja stranica 1/1 — 600 000 dinara  
— unutarnja stranica 1/2 — 400 000 dinara  
— za inozemstvo:  
— unutarnja stranica 1/1 — 600 SAD dolara  
— unutarnja stranica 1/2 — 500 SAD dolara  
— unutarnja stranica 1/4 — 350 SAD dolara

Za štampanje časopisa koriste se sredstva Saveza republikških i pokrajinskih samoupravnih interesnih zajednica za naučne delatnosti u SFRJ. Republičke zajednice za znanstveni rad SR Hrvatske te sredstva potpisnika samoupravnog sporazuma o sufinansiranju časopisa.

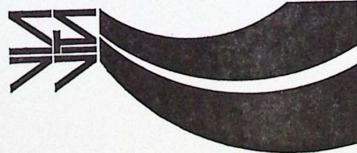
### UREDNIČKI ODBOR

Glavni i odgovorni urednik: Darko Minarić, dipl. inž., Zagreb  
Zamjenik gl. i odg. urednika: dr. Zvonimir Marić, dipl. inž., Zagreb  
Baldo Bakalić, dipl. inž., Split, Tomislav Bilić, dipl. inž., Zagreb, mr. Josip Bošnjak, dipl. inž., Osijek, Josip Bukšić, dipl. inž., Zadar, Dušan Deković, inž., Rijeka, Zeljko Kadjić, dipl. inž., Zagreb, Ivan Kamber, prof., Zagreb, Ivica Krašovec, Zagreb, Mar. L. Ljubić, dipl. inž., Pazin, dr. Ivan Lezac, dipl. inž., Zagreb, dr. Ivo Lazić, dipl. inž., Split, dr. Zvonimir Marić, dipl. inž., Zagreb, Darko Minarić, dipl. inž., Zagreb, Alojz Petrović, dipl. inž., Zagreb, Julius Pevak, dipl. inž., Zagreb, Franjo Presorec, dipl. ek., Zagreb, dr. Zdravko Ramlić, dipl. inž., Zagreb, Josip Sekopet, dipl. inž., Zagreb, Zlatko Trišler, dipl. inž., Osijek.

Tehnički urednik: Mirjana Zec, prof.  
Klasifikacija i indeksiranje po UDK i IRRD: mr. Davor Sovagnović  
Grafička obrada: Branko Zlamalik  
Casopis izlazi mjesečno.

Tisak: NISRO «Vjesnik» — OOUR TMG — Pogon VS  
Casopis izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, Zagreb, Vontunina ulica 3, tel. 445-422/63, poš. pret. 673, žiro-račun 30102-678-271, žiro-račun za inozemstvo kod Privredne banke Zagreb 30101-620-37-06-7210-00761-1

# CESTEMOSTOM



### IZDAVAČKI SAVJET

Predsjednik: Ante Smit, dipl. inž., Zagreb  
Orhan Avdović, dipl. inž., Skopje, prof. dr. Branimir Babić, dipl. inž., Zagreb, Dragan Blagović, dipl. ek., Zagreb, Muhamed Čorbić, dipl. inž., Zagreb, Zeljko Hifreć, dipl. inž., Zagreb, Zvonimir Hrestaak, dipl. inž., Zagreb, Milan Jerković, dipl. ek., Rijeka, prof. Aleksandar Klemenčić, dipl. inž., Zagreb, Marjan Krajin, dipl. inž., Ljubljana, prof. Stjepan Lamer, dipl. inž., Zagreb, Luka Marčetić, dipl. ek., Zagreb, prof. Jakša Milinčić, dipl. inž., Split, Stjepan Predavec, dipl. inž., Zagreb, Svecozar Razmatović, dipl. inž., Tuzla, prof. Ivan Sarajlić, dipl. inž., Sarajevo, prof. Miroslav Simić, Zagreb, Mihajlo Strosnjak, dipl. inž., Zagreb, Ante Smit, dipl. inž., Zagreb, Momčilo Šotrić, dipl. inž., Novi Sad, prof. dr. Stanko Šotrić, dipl. inž., Zagreb, puk. dr. Milorad Terzić, dipl. inž., Beograd, Cedo Tomljanović, dipl. inž., Zagreb.





# Projektiranje minerskih radova u ovisnosti o srednjim duljinama bušenja

Dr. Branko BOŽIĆ, dipl. inž.  
Viša geotehnička škola, Varaždin

Stručni rad  
UDK 622.235.53:625.72  
IRRD 43:21

Prilomio: 15. XII. 1988.  
Prihvaćeno: 19. I. 1989.

## SAŽETAK

Veliki građevinski objekti u izgradnji, kao što su prometnice, zahtijevaju velike količine građevinskog materijala, među kojima i kamena. U tu svrhu koriste se nalazišta prirodnih građevinskih materijala (kamen, šljunak i pijesak) neposredno uz prometnicu u gradnji, koja su po uvjetima postrojenja, količini i kvaliteti podobna i rentabilna za eksploataciju.

Na temelju analize ostvarenih rezultata dubinskih bušenja i masovnih miniranja na 9 trasa i u 31 kamenolomu za gradnju prometnica određeni su normativni zahtjevi na najpovoljniji uveličani bušenja i miniranja u zavisnosti od srednjih duljina bušenja.

## UVOD

Radove pri gradnji prometnica kroz kamene terene često treba izvoditi miniranjem uz utovar i transport odminiranog materijala. Ako ima povoljna fizikalno-mehanička svojstva, materijal dobiven miniranjem može se upotrebljavati kao lomljeni kamen bez posebne obrade za ispunu pri betonskim radovima te kao podloga za prometne kolnike ili preraden u agregat (drobljenac) ili kamenu sitnež.

U većini slučajeva izvoditelj radova je prinuđen reaktivirati napuštene ili pronalaziti i otvarati kamenolome iz kojih će tehnički kamen služiti za gradnju prometnica.

Da bi se pronašli povoljni lokaliteti za otvaranje kamenoloma, pregledava se uza okolica trase prometnice i odabiru najpovoljnija mjesta za tu namjenu. Iz njih se uzimaju uzorci za ispitivanje fizikalno-mehaničkih svojstava i mineraloško-petrografskog sastava. Nakon dobivenih rezultata odabire se najpovoljniji lokalitet. Ta prednost odražava se u položaju lokaliteta s obzirom na prometnice, udaljenost od mjesta ugradbe te morfologiji terena na kojemu se otvara kamenolom.

Projektom eksploatacije određuje se način bušenja i miniranja, mjere zaštite te sanacija terena. Projektom i ostalim propisanim suglasnostima traži se odobrenje za eksploataciju od nadležne rudarske inspekcije. Nakon dobivenog odobrenja može se pristupiti eksploataciji. Tijekom eksploatacije redovito se kontrolira kvaliteta stijenske mase i finalnih proizvoda.

## I. RADOVI BUŠENJA I MINIRANJA NA TRASAMA PROMETNICA I KAMENOLOMIMA OTVORENIM ZA NJIHUVU GRADNJU

I.1. Cesta AVNOJ-a, Bihać-Jajce, s prilaznim cestama  
Trasa ceste prolazi kroz naslage trijaskog dolomita i vapnenca donje i gornje krede. U njima su izvedena bušenja i miniranja, a u dolomitima su otvarani kamenolomi.

Rutinsko održavanje potrebno je, dakako, obavljati na cjelokupnoj mreži cesta; navedena duljina odnosno postotak u tablici 6 odnose se samo na one kolnike za koje bi takav način održavanja bio i zadovoljavajući.

Provedena analiza i dobiveni rezultati zasnivaju se na podacima o neravnosti uzorku cesta, koji čini oko 4% samo na odabranom uzorku. Prema tome, i konačni rezultati predstavljaju samo procjenu (iako razmjerno dobru) potreba za poduzimanjem navedenih aktivnosti održavanja. Međutim, tijekom idućih godina potrebno je pristupiti sistematskom mjerenju neravnosti cjelokupne cestovne mreže, što se i planira u okviru primjene sustava gospodarenja održavanjem cesta u SR Hrvatskoj.

## 5. ZAKLJUČAK

Preliminarna procijenjena potreba primjene pojedinih postupaka održavanja i rehabilitiranja na cjelokupnoj mreži magistralnih i (asfaltiranih) regionalnih cesta u Hrvatskoj dana je na osnovi rezultata mjerenja ravnosti, kao parametra kolnika koji ima odlučujući utjecaj na postizanje minimalnih troškova prijevoza ljudi i robe na cestovnom sustavu.

## Literatura

- [1] H. Hide, S. W. Abayavakka, I. Saver, R. Wyatt, The Kenya Road Transport Cost Study: Research on Vehicle Operating Costs, TRRL Report LR 672, Crowthorne, D.C., 1975.
- [2] R. Harrison, A. D. Chesher, Vehicle Operating Costs in Brazil: Results of Road User Survey, Transportation Research Report 898, TRB, Washington, D. C., 1983.
- [3] C. G. Swaminathan, L. R. Kadiyali, Vehicle Operating Costs Under Indian Road and Traffic Conditions, Transportation Research Report 898, TRB, Washington, D. C., 1983.
- [4] A. Chesher, R. Harrison, Vehicle Operating Costs, Evidence from Developing Countries, University of Bristol, England, 1986.
- [5] A. S. Bhandari, C. G. Harral, P. E. Fossbert, A. Falz, Road Maintenance: Technical Options and their Economic Consequences, The World Bank, Washington, D. C., 1987.
- [6] T. Watanada, et al., The Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM-III): Model Description and User's Manual, The World Bank, Washington, D. C., 1986.
- [7] L. Parsley, R. Robinson, The TRRL Road Investment Model for Developing Countries (RTIM 2), TRRL Report LR 1057, Crowthorne, U. K., 1982.
- [8] H. C. R. Kerall, M. S. Snaith, A. System for Assigning Priorities to Maintenance Projects in Developing Countries, The 1986 International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields, Plymouth, England, 1986.
- [9] J. B. Cox, The Design of Asphalt Concrete Overlays on Penetration Macadam Pavements in Indonesia, Third Conference of Road Engineers Association of Asia and Australia, Manila, 1981.
- [10] P. J. Mulholland, Road Roughness as an Objective Measure of the Need for Rehabilitation, Tenth Australian Road Research Board Conference, Volume 10, Part 2, Sydney, 1980.
- [11] Road Deterioration in Developing Countries, Causes and Remedies, A World Bank Policy Study, Washington, D. C., 1986.

vršine kolnika na duljine cesta prikazane u tablici 2 dobivene su duljine magistralnih i regionalnih (asfaltiranih) cesta u Hrvatskoj razdijeljene u pet raspona neravnosti za četiri prometna razreda i tri stanja oštećenosti površine kao što je prikazano u tablici 5.

Frekvencije pojavljivanja raspona neravnosti definiranih u tablici 1 i za tri stanja oštećenosti površine kolnika Tablica 4.

| Oštećenost površine | Ocjena stanja | Rasponi neravnosti (IRI m/km) |         |         |         |      |
|---------------------|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|------|
|                     |               | 3,0                           | 3,0-4,4 | 4,5-5,9 | 6,0-8,0 | >8,0 |
| Mala                | 0             | 33                            | 49      | 16      | 2       | 0    |
| Srednja             | 1, 2, 3       | 7,5                           | 42      | 40      | 10,5    | 0    |
| Velika              | 4, 5          | 0                             | 14      | 49      | 36      | 1    |

Duljina (km) mreže magistralnih i regionalnih (asfaltiranih) cesta u Hrvatskoj razdijeljena u pet raspona neravnosti za četiri prometna razreda i tri stanja oštećenosti površine kolnika

| Oštećenost površine | Prometno opterećenje (vozila/dan) | Duljina (km) |           |           |       |       |
|---------------------|-----------------------------------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|
|                     |                                   | <1000        | 1000-3000 | 3000-7000 | >7000 | >7000 |
| <3,0                | mala                              | 678          | 735       | 225       | 149   | 0     |
|                     | srednja                           | 947          | 902       | 335       | 221   | 0     |
|                     | velika                            | 91           | 99        | 27        | 12    | 0     |
| 3,0-4,4             | mala                              | 329          | 356       | 109       | 72    | 0     |
|                     | srednja                           | 902          | 859       | 373       | 233   | 0     |
|                     | velika                            | 319          | 345       | 95        | 43    | 0     |
| 4,5-5,9             | mala                              | 41           | 45        | 14        | 9     | 0     |
|                     | srednja                           | 237          | 225       | 98        | 61    | 0     |
|                     | velika                            | 233          | 253       | 70        | 31    | 0     |
| >8,0                | mala                              | 0            | 0         | 0         | 0     | 0     |
|                     | srednja                           | 0            | 0         | 0         | 0     | 0     |
|                     | velika                            | 7            | 7         | 2         | 1     | 0     |

Potreba za izvedbom pojedinih postupaka održavanja na mreži magistralnih i regionalnih (asfaltiranih) cesta u Hrvatskoj

| Postupak održavanja        | Duljina (km) | Udio u mreži magistralnih i regionalnih cesta u Hrvatskoj (%) |          |
|----------------------------|--------------|---|----------|
|                            |              | Udio  | Postotak |
| Rutinsko održavanje        | 1787         | 14  | 20       |
| Krpanje                    | 2602         | 20  | 29       |
| Tanke asfaltne presvlakle  | 1222         | 9   | 13       |
| Debele asfaltne presvlakle | 3724         | 29  | 40       |
| Rekonstrukcija             | 3061         | 24  | 33       |
|                            | 573          | 4   | 8        |

Dobivena razdioba omogućuje, koristeći podatke iz tablice 1, procjenu potreba za provođenjem ekonomski optimalnih postupaka održavanja i rehabilitiranja kolnika mreže magistralnih i regionalnih (asfaltiranih) cesta u Hrvatskoj. Ti podaci predstavljaju realnu osnovu za planiranje sredstava potrebnih za održavanje postojeće mreže cesta u Hrvatskoj u 1989. godini. Zbirni prikaz potreba za izvedbom pojedinih aktivnosti održavanja i rehabilitiranja prikazan je u tablici 6.

