

ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР 5-6.
1974.



ПУТ И САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XX БР. 5—6

МАЈ—ЈУНИ

ГОД. 1974.

САДРЖАЈ

Проф. Бранко Вељковић, дипл. инж. — Грађење ауто-пута бр. 2 са Готхардским тунелом — велико дело швајцарских градитеља

Предраг Брауновић, дипл. инж. — Измена и препројектовање коловозне конструкције у току грађења

Милан Миливојевић, дипл. инж. — Изградња аеродрома „Дубровник“

Миленко Ракетић, дипл. инж. — Надвожњак у Сталаћу на новој деоници пута Појате — Крушевац

Милан Маршићевић, дипл. инж. и Мирослав Миливојевић, дипл. прав. — Нове законске поставке о изградњи путева

Заслужни чланови Друштва

Из Друштва за путеве

Читаоци нам пишу

Насловна страна: Деоница пута Крушевац — Појате у близини надвожњака код Сталаћа

Фотографија: Милан Кричковић, техн

Проф Бранко ВЕЉКОВИЋ, дипл. инж.

Грађење ауто-пута број 2 са Готхардским тунелом — велико дело Швајцарских градитеља

УВОД

Швајцарска, са површином националне територије од 41.288 km² и око 6,3 милиона становника, спада у ред мањих европских земаља. Међутим, са саобраћајног аспекта значај ове земље је знатно већи.

Такав закључак је последица важних фактора:

— Привредни и индустријски потенцијал, као и животни стандард ове земље су такви да се може уврстити у ред најразвијенијих земаља света.

— Географски положај Швајцарске је веома повољан, јер је смештена у срцу Европе, и то на правцу главних путних и железничких комуникација, које повезују северозападну Европу са европским југом и југоистоком.

— Захваљујући својим природним лепотама, првокласним услугама и високом комфору који пружа гостима, Швајцарска представља врло значајну туристичку земљу. Наравно, један од битних услова за развој ове привредне гране је и одговарајући ниво саобраћајница.

— Стална тежња Швајцараца је да њихове саобраћајнице буду на ни-

воу који одговара угледу ове земље у свету. На тај начин Швајцарска се појављује и као значајан фактор у транзитном саобраћају Европе. У том погледу јасно се уочавају две тенденције:

а) велики транзитни теретни железнички саобраћај, нарочито Готхардском пругом, која пролази кроз средиште земље, који је веома развијен у оба правца: према југу — у правцу Италије и, обрнуто, према северозападу односно према северу Европе;

б) веома развијен туристички друмски саобраћај, нарочито у летњим месецима, општим правцем север — југ и обрнуто.

— Захваљујући високом привредном потенцијалу и економској моћи, Швајцарци, поред транзитног саобраћаја, имају и веома развијен унутрашњи саобраћај, нарочито у северним деловима земље.

ОПШТИ ГЕОГРАФСКО-ТОПОГРАФСКИ УСЛОВИ ШВАЈЦАРСКЕ

Швајцарска се у географско-топографском погледу може поделити у следеће регионе:

— Подручје Јуре протеже се од Француске и југозапада Швајцарске, тј. од подручја око Женеве, на североисток до подручја Базела.

— Доста широко подручје високих Алпа са висовима често и преко 3.000 m, па и 4.000 m одваја Швајцарску од југа, стварајући посебне тешкоће у саобраћају. Ту постоје три прелаза на местима где су Алпи најужи, и то: Симплон, Готхард и Бернардин. Стога није случајно што се управо на овим местима и пробијају главне путне и железничке саобраћајнице у правцу југа.

— Између Јуре и Алпа је пространа алпска подгорина, са брежуљкастим и брдовитим теренима.

— Равничарских терена има знатно мање, и то само у северном делу земље.

Овакав положај Швајцарске утицао је на распоред главних привредних и индустријских центара, који су се развили највећим делом у северном делу Швајцарске, тј. углавном на подручју алпске подгорине и северне равнице. Насупрот томе Тесин, подручје Алпа и јужно од Алпа, је знатно мањег економског значаја.

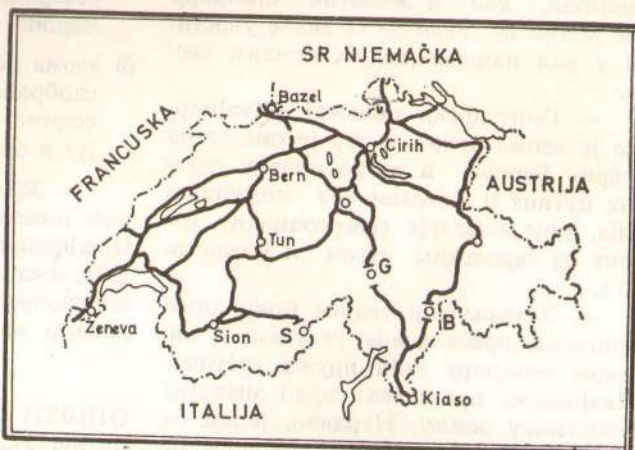
Наведени географско-топографски услови и распоред привредних потенцијала земље и остали фактори битно су утицали и на путну и железничку мрежу Швајцарске, која је најгушћа у северним деловима земље. У правцу југа, кроз Алпе, преко њена два превоја: Симплон и Готхард пробијају се путне и железничке комуникације, а преко Бернадина још једна путна комуникација.

Међутим, по значају, главни и најзначајнији правац је преко Готхарда, јер се туда пружа једна од најоптерећенијих пруга Европе, а и главна швајцарска магистрала север — југ, тј. национални пут бр. 2.

ИЗГРАДЊА И ПРОЈЕКТОВАЊЕ НАЦИОНАЛНОГ ПУТА БР. 2

Основну путну мрежу Швајцарске представљају тзв. национални путеви и ауто-путеви (слика 1), тј. путеви највећег саобраћајног значаја, а у финансирању њихове изградње, реконструкције и инвестиционог образовања учествује и швајцарска Савезна влада.

Сл. 1 — Мрежа швајцарских путева савезног значаја (S — Симплон превој, G — Готхард, B — Бернардин)



У општем топографско-геолошком, привредном и саобраћајном погледу, као и у погледу осталих услова посебно се истичу:

— Пут бр. 1 који се, по прелазу из Француске, пружа преко Берна, Цириха, Винтетура и Ст. Галена до аустријске границе, и

— Пут бр. 2, који представља главну и најдужу магистралу у правцу север — југ, тј. од Базела, преко Луцерна, Алтдорфа, Готхарда, Белинцоне и Лугана, до Киаса на италијанској граници, везујући се ту за мрежу италијанских ауто-путева (слика 2).

С обзиром на тешкоће при изградњи и низ тешких грађевинских објеката, као и на висину инвестиција, посеб-

земље (најкраћом везом север — југ) са знатно мање развијеним јужним делом Швајцарске. Међутим, значајан је и његов положај у европској мрежи путева. Пројектовани, односно изграђени капацитети и елементи пута су такви да има значај прворазредне европске путне саобраћајнице на путном правцу северозапад Европе — европски југ и југоисток.

Пут бр. 2 је углавном са две саобраћајне траке за сваки правац. Међутим, на оптерећеним деоницама (нарочито у близини већих градова, као Базел и др.) постоје и по три траке.

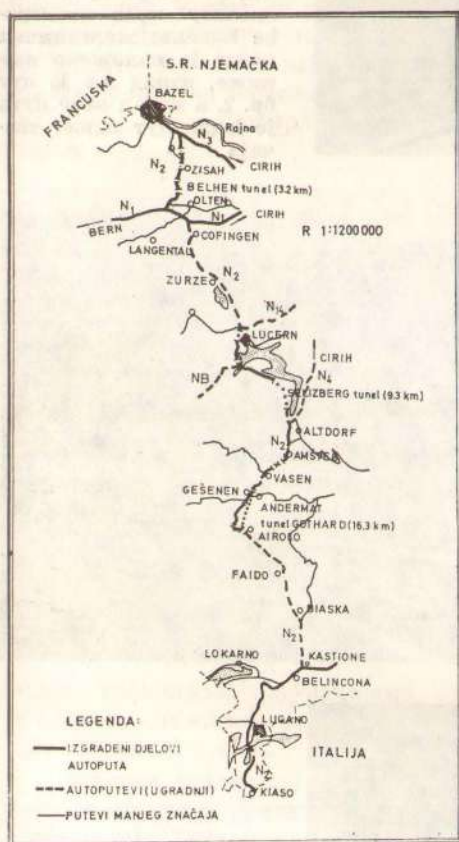
Укупна дужина пута кроз Швајцарску је 329 км. Од тога око 20 км пролази кроз градска и приградска подручја Базела и Луцерна. То представља врло тешка грађевинска решења, а пут обилује многим укрштањима у два, па често и три нивоа (слике 3 и 4).

У фази изградње рушено је доста, углавном стамбених објеката, а знатна средства су утрошена за експропријацију. У градским подручјима има доста објеката, нарочито подвожњака и надвожњака, што још више поскупљује изградњу.

Захтев за укрштањем са другим саобраћајницама у два нивоа је доследно спроведен на целом путу. Стога су доста честа, а и тешка укрштања у разним нивоима — петље и објекти, уз велику пажњу при естетској обради објеката (слика 5).

На дужини од 114 км пут се протеже тешким алпским теренима и кроз Јуру, а на дужини око 50 км кроз брдовити Тесин и делимично речном долином Тицина, а осталим делом алпском подгорином и мањим делом равничарским теренима на северном делу земље.

Изградња пута је започета на више нападних места и са различитим интензитетом радова. Тежиште је било на северу, у подручју Јуре, и то на потезу од Базела до његове везе са ауто-



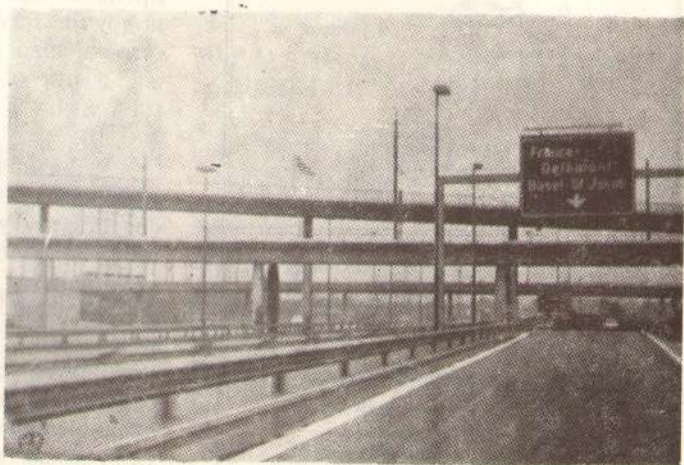
Сл. 2 — Ситуациони план пута бр. 2

но се истиче пут бр. 2, као најтежа и најскупља путна комуникација. У овом чланку ће бити приказана изградња тог пута и најтежег објекта на том путу — Готхардског тунела.

За Швајцарску је овај пут посебно значајан пошто повезује најразвијеније и индустријске северне регионе



Сл. 3 — Пут број 2 на прелазу кроз предграђе Базела; железничка пруга је положена најниже, изнад ње је пут бр. 2, а изнад овог пута је један пут мањег значаја



Сл. 4 — Укрштања у више нивоа у градском подручју Базела



Сл. 5 — Укрштање пута бр. 2 са другим ауто-путем

-путом бр. 1 (Берн — Цирих и даље), а исто тако и на југу — од Киаса до Белинцоне и, најзад, у средњем делу — на подручју јужно од Луцерна. Упоредо с тим радило се и на реконструкцији контоналног пута преко Готхардског превоја, да се оспособи за појачани саобраћај, док се не заврши пут бр. 2. Наведене деонице пута углавном су завршене и пуштене у саобраћај пре годину дана. У току су радови на преосталом већем делу пута и очекује се да ће бити завршени заједно са окончањем радова на најтежем објекту целог пута, тј. Готхардском путном тунелу.

Теренски и геолошки услови су прилично различити дуж пута па су и висине инвестиција за поједине деонице пута веома различите — крећу се од 5,6 до 28,4 милиона швајцарских франака (код тунела). Овако високи трошкови за поједине деонице проузроковани су великим бројем објеката на путу, како мостова и вијадука тако и тунела, а у планинским подручјима Алпа честе су и дугачке галерије ради обезбеђења од лавина.

Изглед улаза у дугачки тунел Белхен (3,2 km) кроз Јуру приказан је на слици 6, уз напомену да је подручје Јуре, на већем броју деоница, у сла-



Сл. 6 — Улаз (с јужне стране) у тунел кроз Јуру

бијим геолошким формацијама, што је знатно отежавало радове, посебно при изградњи тунела.

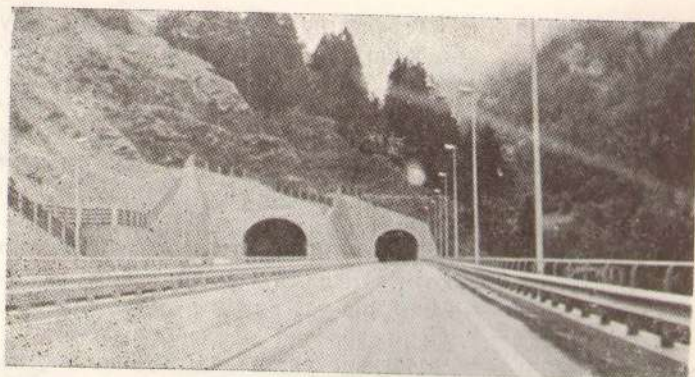
Најтежи делови пута бр. 2 су, свакако, у подручју прелаза преко Алпа, с обз стране Готхарда, а тежину деонице добро илуструју слике 7 до 13, на којима су приказани објекти интересантни као грађевинска решења у тешким теренским условима, а сваки од њих је по нечему и специфичан.

На слици 7 приказан је тунел са класичним порталом, оградом изнад портала и оближњих зидова ради заштите од камена који се осипа са падина.

На многим местима, ради боље заштите на улазу тунелска цев се извлачи нешто више напоље (слика 8).

Тежину алпских терена у уским и стрмим долинама алпских речица (Ројс) добро илуструје слика 9; тунели и вијадукти се смењују уз нешто краће делове пута у засецима и усецима.

Тешкоће су још веће што је истим правцем положена и железничка пруга, па је било врло тешко ускладити обе саобраћајнице, што је условило и изградњу многих објеката (слика 10). Пруга је у овом случају изграђена изнад пута, а дугим и високим челичним мостом Инћи прелази с једне на другу



Сл. 7 — Улаз у једном од многих тунела на путним прилазима Готхарду

страну стрме долине, укрштајући се на десној страни са путем у тунелу. Постоји већи број сличних укрштања пута и пруга.

У подручју Алпа лавине су доста честа појава, па се ради обезбеђења пута граде објекти са армиранобетонским плочама и стубовима који су, због велике ширине пута, врло скупи (слика 11). Преко ових објеката прелазе велике количне осулинског материјала, а често се користе и за провођење бујичних планинских водотокова (слика 12).

На другим, пак, местима бујичне речице су проведене објектима испод пута.

За уређење и правилно каналисање планинских потока и речица, који се обурвавају низ стрме падине Алпа, ради обезбеђења пута граде се често и доста високи зидови, на неким местима преко 5 m висине (слика 13).

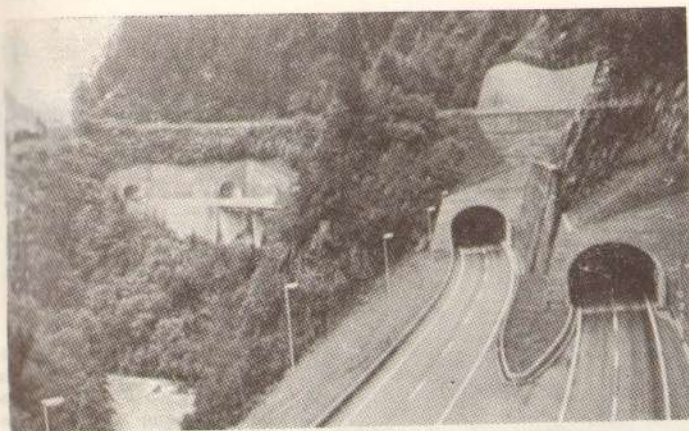
Међутим, несумњиво најтежи објекат на целом путу је Готхардски тунел. Овај објекат је врло интересантан са техничког становишта, па ће у овом раду бити опширније описан.

За разлику од наведених тешких деоница пута у пределима Алпа, брдовитог Тесина и у геолошком погледу проблематичне Јуре, широка и брежуљкаста алпска подгорина представља знатно лакше делове пута (слика 14), тако да чак и смештање шест трака (за оба правца) није представљало већу техничку тешкоћу.

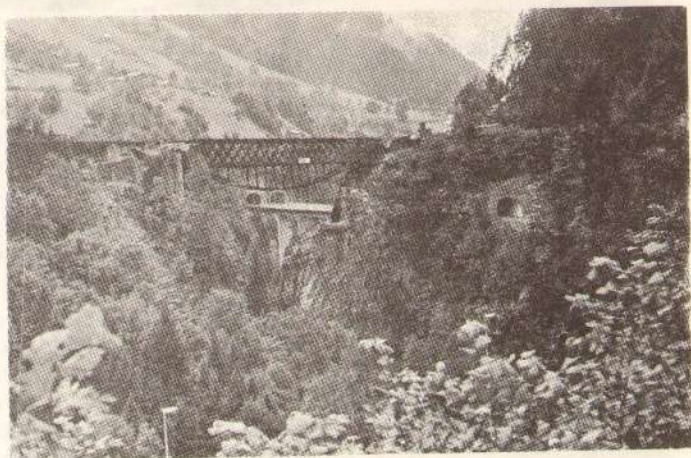
Интересантно је поменути и један објекат (подвожњак) у области Цофингена, којег су Швајцарци саградили при градњи ауто-пута иако ће служити за прелаз једног крака будуће железничке пруге, јер су дошли до закључка да је далеко лакше (а и рационалније) направити га заједно са ауто-путем, него доцније кад је ауто-пут под саобраћајем. Временски размак од изградње објекта до пуштања будуће пруге у саобраћај износиће око 7 до 8 година. Ово показује и систематичност и педантност Швајцараца, који грађевински објекат посматрају са свих аспеката и доста далеко унапред.



Сл. 8 — Изглед једног тунела са нешто извученом тунелском цеви



Сл. 9 — Пут у уској долини Ројса (код Гуртнелена)



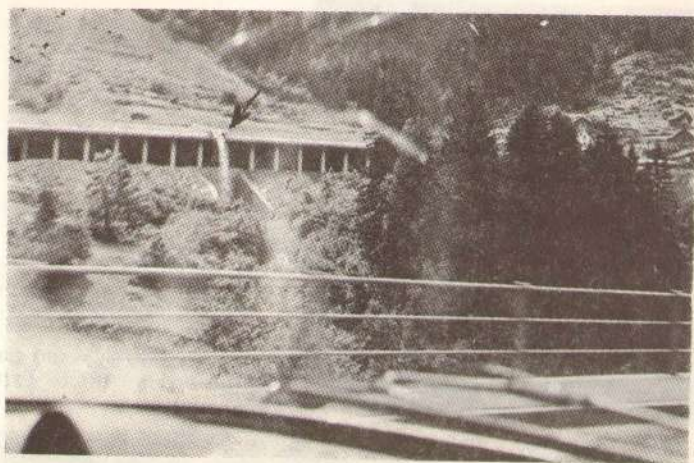
Сл. 10 — Пут бр. 2 са тунелима и вијадуктима укршта се са главном двоколосечном Готхардском пругом



Сл. 11 — Заштита пута од лавина

Код њих би било незамисливо урадити неки пут, пустити га у саобраћај, а после 3 до 4 године прекопавати га на захтев неког другог инвеститора. Поред осталог, то указује и на добру међусобну координацију разних служби (путне, железничке, поштанско-телефонске, хидротехничке и других).

Између осталог то потврђује и угоститељско-трговачки центар (Мевенпик) изграђен изнад ауто-пута у коме су смештене многе трговачке радње са великим избором разноврсне робе, нарочито сувенира, угоститељске просторије и просторије за разоноду сваке врсте, чак и просторије за чување и забављање мале деце. Као што се види на слици, објекат је интересан-



Сл. 12 — Бујични планински поток прелази преко армиранобетонског објекта за заштиту од лавина (код Гешенена)

тан, са конструктивног и естетског становишта (слика 16).

У закључном разматрању о путу бр. 2 треба навести неколико карактеристичних података који илуструју тежину радова на путу; дужина тунела (са две цеви) је 25,7 km, дужина дуплих мостова и вијадуката (преко 30 m дужине) 18,5 km, а дужина највећег објекта на путу — Готхардског тунела је 16,322 km. Уз наведени податак о трошковима грађења, који се крећу од 5,6 милиона до 28,4 милиона швајцарских франака по 1 km пута, очигледни

су обим и величина заиста великог подухвата који представља грађење једног ауто-пута преко Алпа.

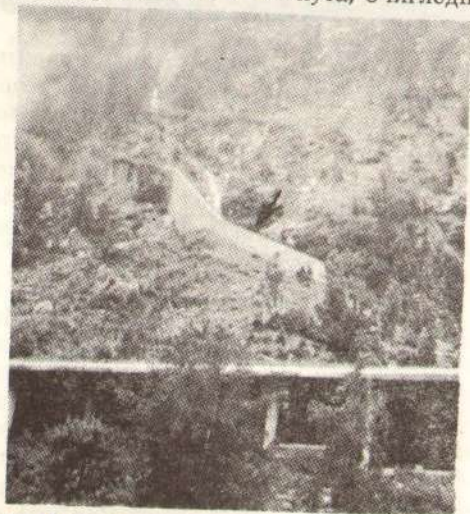
ПУТНИ ТУНЕЛ ИСПОД ГОТХАРДА

На путу бр. 2, по тежини радова и величини објекта посебно се истиче тунел испод Готхарда. То је за сада најдужи објекат такве врсте у свету, а 4,32 km је дужи од тунела испод Монблана. Истина, у току је пројектовање још дужег тунела испод Ламанша, али изградња још није започела.

Предисторија градње овог објекта је прилично дуга. Кантон Тесин, који се налази на крајњем југу Швајцарске и уз италијанску границу, први је — што се могло и очекивати — покренуо питање изградње савремене путне саобраћајнице која би овај кантон, у извесном смислу одсечен Алпима од остале Швајцарске, боље повезала са центром и Европом. Сем тога, овом везом би се постигла непосреднија веза високоразвијеног севера са релативно а најслабије развијеним кантоном Швајцарске.

Постојеће решење саобраћаја преко Готхарда

Постојећи пут (дуг око 34 km — од Гешенена до Аирола) прелази пре-



Сл. 13. — Високи зидови са доње стране алпских потока



Сл. 14 — Пут у брежуљкастим теренима алпске подгорине



Сл. 15 — Прелаз преко пута за будући крак железничке пруге



Сл. 16 — Угоститељско-трговачки центар Мевеник

ко превоја Готхард на коти 2108,5 m (слика 17) и велики део године је под снегом, а често и ледом, што пред-

ставља посебну тешкоћу за моторна возила. Лавине угрожавају пут нарочито на оба прилаза ка превоју. И по-

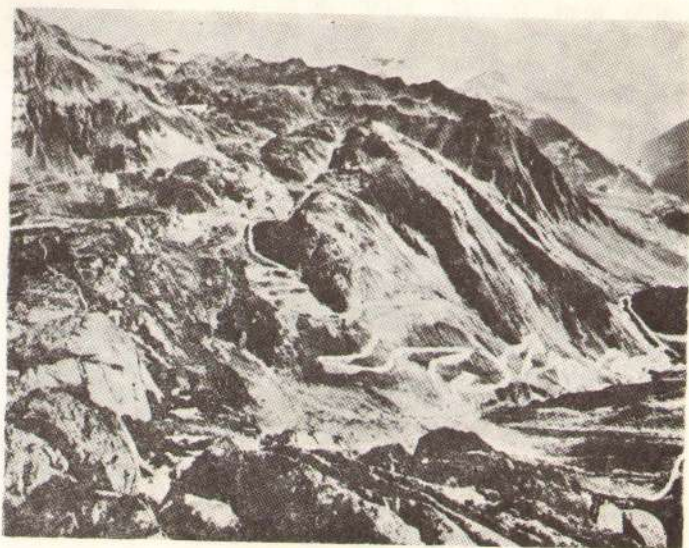


Слика 17 — Превој Готхард

ред велике бриге за одржавање овог пута, у зимским месецима су чести потпуни прекиди саобраћаја због великих снежних падавина и завејавања пута. Специфичну тешкоћу представља дуго задржавање снега и појаве изненадних снежних падавина, чак и у летњим месецима. Тако се често дешава да је у осталим деловима Швајцарске већ одавно наступило пролеће и снег се потпуно отопио, а на Готхарду још

има снега. То захтева у већем делу године и зимску опрему, коју возачи морају поседовати за прелаз преко превоја, што за њих представља оптерећење. Вожњу преко превоја отежавају и успоравају многе серпентине, с обе стране стрмих успона према Готхарду (слика 18).

С обзиром на наведене чињенице, велика је помоћ железнице, јер се специјалним возовима за превоз моторних



Сл. 18 — Стари пут према превоју Готхард са многим серпентинама



Сл. 19 — Воз са моторним возилима улази у Готхард

возила сваких 20 минута лети и 30 минута у осталим годишњим добима транспортује по 50 до 80 возила (воз у оба правца). Саобраћај се обавља углавном по дану, кад је саобраћај нај-

јачи, а такав вид превоза друм — железница — друм (слика 19) је у сталном порасту, као што се види из приложене табеле 1 за коју су подаци узети из литературе [3].

Табела 1.

Наименовање	Број превезених моторних возила у хиљадама					
	1962.	1969.	1970.	1971.	1972.	$\frac{(6)}{(2)} \times 100$
1	2	3	4	5	6	7
Укупан број превезених возила	406,6	560,8	642,5	588,0	683,6	168
Од тога: кроз тунел Готхард	275,1	460,0	482,5	438,6	518,2	188
кроз тунел Симплон	86,9	120,3	124,7	115,1	133,9	154
у осталим путничким возилима	44,6	34,4	35,3	34,2	31,5	71

На основу наведених примера може се закључити:

— У условима добре организације саобраћаја комбиновани превоз је врло ефикасан.

— За последњих десет година саобраћај моторних возила железницом

је у осетном порасту, од скоро 70% у Швајцарској, а кроз тунел Готхард близу 90%.

— Како је главни транзитни правац север — југ кроз Швајцарску преко Готхарда, учешће и у комбинованом транспорту на овом правцу је по-



Сл. 20 — Поглед на реконструисани део пута северно од Аирола, високо у планини, испод превоја (на слици бела линија високо у планинама).

расло са 68% на 76% од укупног обима ове врсте саобраћаја Швајцарске.

Добре и ефикасне услуге железнице, међутим, дуго времена су негативно утицале на одлуку о грађењу путног тунела испод Готхарда. Наиме, више година водиле су се опширне расправе о томе да ли је боље решење са новим тунелом или решење које предвиђа извесну реконструкцију постојећег пута преко Готхарда — ради

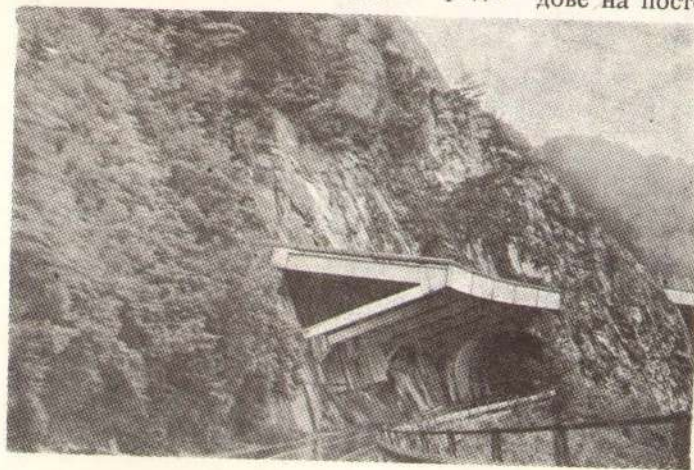
побољшања саобраћаја — и могућности даљег коришћења железнице за превоз кроз тунел.

У прилог другом решењу ишле су веома мале инвестиције и ефикасан систем комбинованог транспорта. Интересантно је истаћи да је и саобраћај преко Готхарда углавном путнички, док је теретни врло скромних размера. Исто тако су и велике осцилације саобраћаја — зими и лети је вишеструко већи, због туристичке сезоне.

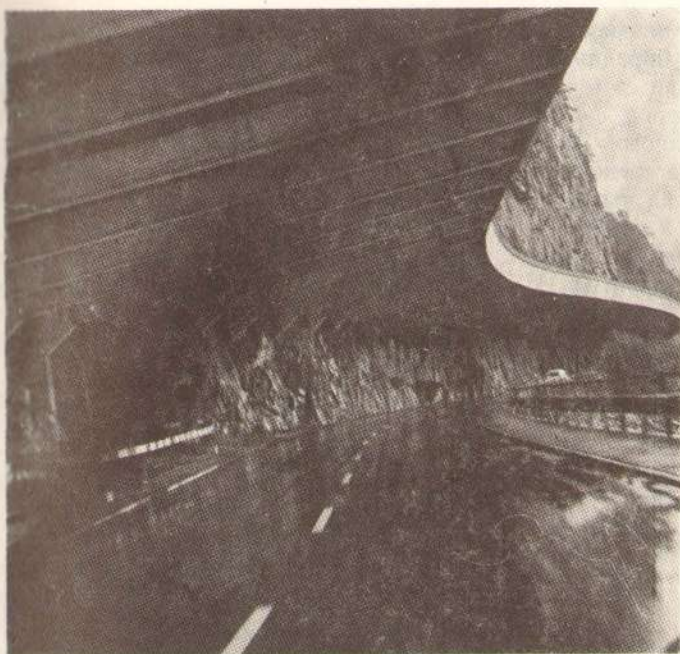
Свесни значаја путног правца преко Готхарда, Швајцарци су, не чекајући коначну одлуку о избору решења, приступили реконструкцији на делу пута од Мото-Бартола до превоја Готхард (дужине око 15 km). Реконструкцијом су напустили многе серпентине и развили пут више на запад да би се обезбедила висина потребна за пењање на превој уз знатно мањи број серпентина (слика 20). Овај део пута пуштен је у саобраћај јула 1967. године.

И на северном прилазу Готхарду изведени су радови на модернизацији, али знатно мањег обима. На том делу постоји низ врло интересантних објеката за заштиту од лавина (слика 21 и 22), који представљају врло лепо обликована конструктивна решења.

На тај начин је знатно повећана вредност старог кантоналног пута. Оправдање и за релативно замашније радове на постојећем путу преко превоја



Сл. 21 — Кантонални пут на северном прилазу ка превоју, са објектима у виду конзоле за заштиту од лавина



Сл. 22 — Изглед једне дуже галерије за заштиту од лавина

Швајцарци налазе, поред истакнутог значаја пута, и у чињеници да ће грађење тунела трајати до 1977. године и да саобраћај на том важном путном правцу треба да се одвија уз што повољније услове.

Студије и пројекти путног тунела испод Готхарда

Решење са изградњом путног тунела испод Готхарда разрађено је у четири варијанте које су приказане на слици 23 и то тунелима дужине: 7,2 km (B), 10,5 km (C), 16,3 km (D) и, најзад, варијанта са базисним тунелом од Амштега до Ђорника дужине 45 km (E). Последња варијанта је одбачена као нереална из саобраћајно-техничких и саобраћајно-географских разлога. Као најрационалнија усвојена је 1964. године варијанта са тунелом дужине 16,3 km (D).

При грађењу овако дугог путног тунела врло сложено техничко питање, а и питање сигурности саобраћаја

и безбедности путника, везано је за правилно решење проветравања, што знатно утиче и на величину инвестиција. Због тога је било проучено око 16 разних предлога положаја отвора за проветравање централа за вентилацију и начина проветравања. У ужи избор ушла су два предлога:

— Варијанта са два отвора. Довод ваздуха обезбеђен је кроз паралелну бочну штолну, а одвод ваздуха је у тунелском своду. Предрачунски трошкови израде тунела износе 337 милиона швајцарских франака.

— Варијанта са четири отвора. Довод свежег и одвод загађеног ваздуха обезбеђен је цевима које су смештене у две коморе у своду.

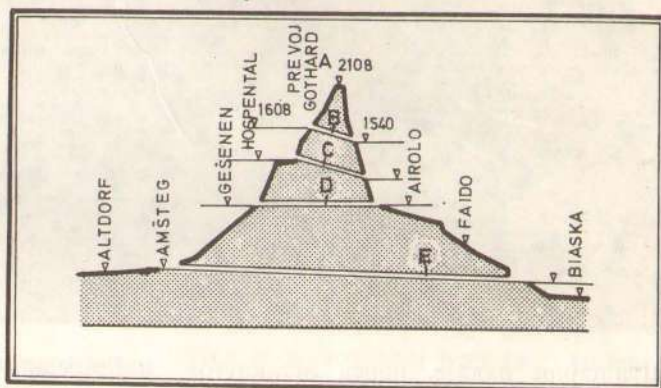
Укупни предрачунски трошкови израде тунела износе 333 милиона швајцарских франака.

Савезна скупштина је 16. јуна 1969. године донела коначно решење о изградњи путног тунела испод Готхарда укупне дужине 16,3 km, са 4 отвора за проветравање и 6 централа за вентилацију, тј. при сваком отвору по

једна и по једна на улазу и излазу из тунела. У прво време (за наредних 10 до 20 година) тунел се ради са једном тунелском цеви за двосмерни саобраћај и са сигурносном штолном — 30 m са стране — паралелно са тунелском цеви. Штолна је постављена у оси будуће друге тунелске цеви. У случају да унето (при пуној туристичкој сезони) дође евентуално до преоптерећења, један део саобраћаја може се пребацити

на реконструисани пут преко превоја, кроз железнички тунел (као до сада) или се може преместити на паралелне алпске прелазе Бернардин и Симплон.

Швајцарци, као рационални људи, желе прво да виде како ће се саобраћај одвијати једном цеви, па да тек кад се повећа толико да се не може савладати на други начин, уложи нове инвестиције, за изградњу друге цеви за други правац.



Сл. 23 — Разне варијанте Готхардеког тунела

Траса тунела и уздужни профил

На утврђивање трасе тунела битно су утицала два фактора: опште геолошке прилике региона и топографија терена.

За оцену општих геолошких прилика региона били су веома драгоцени подаци о геолошким формацијама и општи подаци о геолошким приликама, као и искуства са грађења железничког тунела у периоду од 1872. до 1878. године. Поред тога, обављена су и обимна претходна испитивања.

Најтежи део за грађење овог железничког објекта било је подручје испод Андермата, тј. испод долине Урзера, где су слојеви знатно поремећени и поломљени, са неправилним и честим сменама чврстих и меких стена и пукотина кроз које је пролазила вода све до тунелске цеви. Стога је померање осе тунелске цеви више на запад (слика 24) било са овог становишта потпуно оправдано.

Наиме, путни тунел не пробија водоносну потолину (као железнички) већ иде кроз базу која се пружа испод потолине са водом, која је на овом месту и много плића него у претходном случају, а налази се знатно изнад тунела.

Померањем трасе путног тунела на запад у Његовом средишњем делу избегавају се мешани слојеви гнајса и гранита са серпентином и амфиболитом (што није случај са железничким тунелом). Тако се путни тунел пробија углавном кроз монолитни комплекс чврстих стена гранита и гнајса, а зона нешто слабијих стена мезозика и пермкарбона испод долине Урзера сведена је на минимум.

На улазу у тунел од Гешенена, на првих око сто метара, наилази се на извесне тешкоће због пролаза кроз шут који је ту депонован у време грађења железничког тунела. С обзиром на врло малу дужину те зоне гледајући у целини, путни тунел пролази углав-

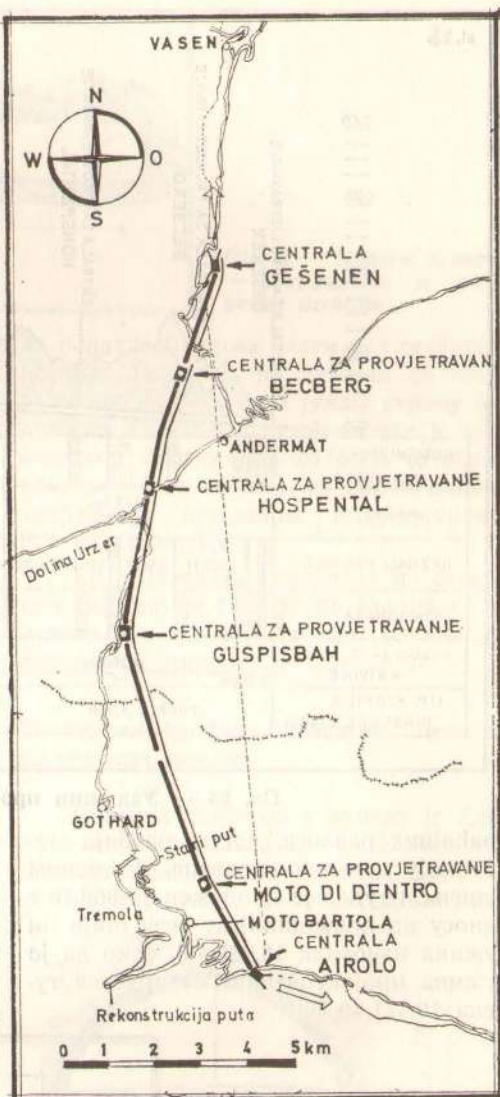
ном кроз чврсту базу еруптивних стена гранита и гнајса, високе кохезије и угла унутрашњег трења, што оправдава померање трасе на запад и у потпуности одговара општим геолошким приликама овог региона.

Посебну карактеристику топографских прилика овог дела Алпа представља стрмо усечена долина Готхард-ројса, која се доста дубоко увлачи у алпски масив, а њом се пење и постојећи пут на превој Готхард.

Топографске карактеристике овог дела су да су блажи нагиби терена од Гешенена ка превоју него од Аирола, где се терени уздижу врло стрмо, па је и сам превој Готхард знатно ближи Аиролу него Гешенену.

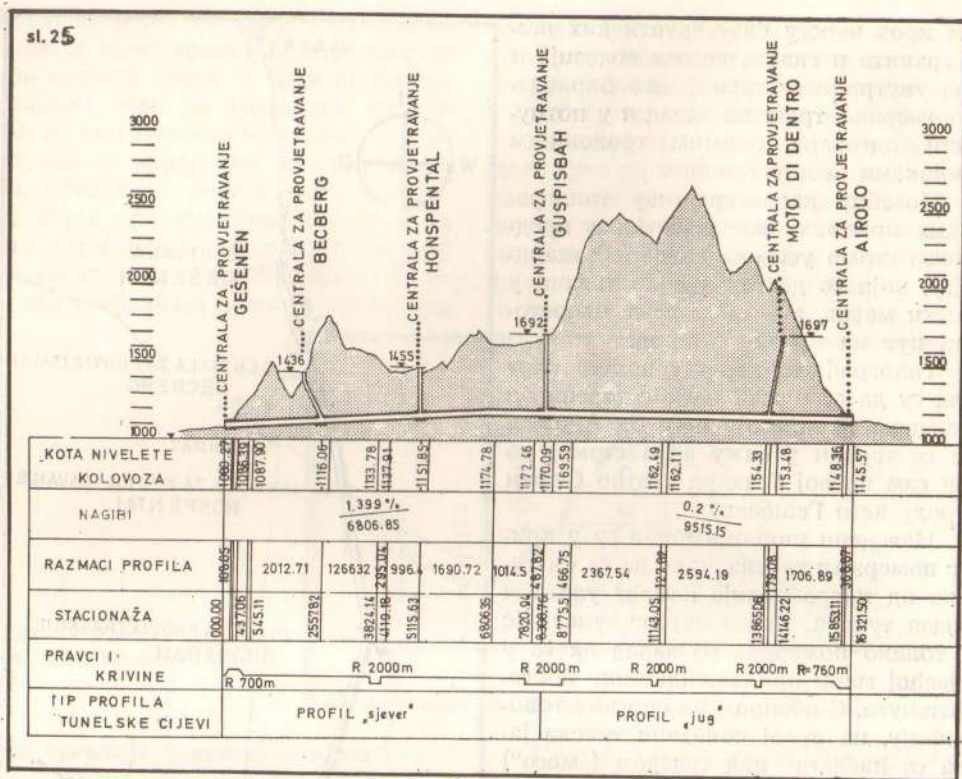
Наведени чиниоци ишли су у прилог померању тунела, тако да се одступило од праве линије између улаза и излаза тунела. Траса путног тунела је за толико померена на запад да се у највећој мери приближила току постојећег пута. С обзиром на описану топографију, на првој половини тунела јавља се наслага над тунелом („месо“) знатно мање висине него на другом делу где је знатно већа. То је и допринео да се као оптимални избор решења вентилације усвоји варијанта са четири вентилациона отвора (слике 24 и 25), који су, сем тога, и у непосредној близини постојећег пута преко Готхарда што омогућава релативно лак приступ отворима. Сем тога, на тим местима нема лавина, што је веома важно за оне терене.

Економски прорачуни су указали на рентабилност усвојених положаја вентилационих отвора, као и оптималност решења објекта у целини. С обзиром на висину наслага над тунелом, на северној половини тунела су три вентилациона отвора релативно мањих дужина: Бецберг, Хосепентал и Гусписбах. С друге стране, на јужној половини тунела, због велике висине наслага предвиђен је само један такав отвор и то: Мото ди Дентро, који је и најдужи.



Сл. 24 — Ситуациони план Готхардског тунела

Из свега што је наведено јасно произилази да су геолошки и топографски услови ишли у прилог усвојеном решењу тунела. На тај начин тунел се у широком луку, са четири кривине полупречника 2000 m, за око 2400 m (на најудаљенијем месту) помера на запад, одступајући од праволинијског споја улаза и излаза. То је повољно и из сао-

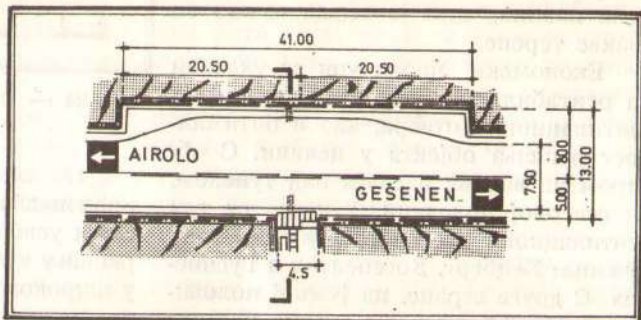


Сл. 25 — Уздужни профил Готхардског тунела

браћајних разлога, пошто разбија монотонију дугачких праваца. Усвојеним решењем тунел је продужен за 866 m у односу на праволинијску везу (чија би дужина износила 15.455 m), тако да је дужина пројектованог Готхардског тунела 16.321,50 m.

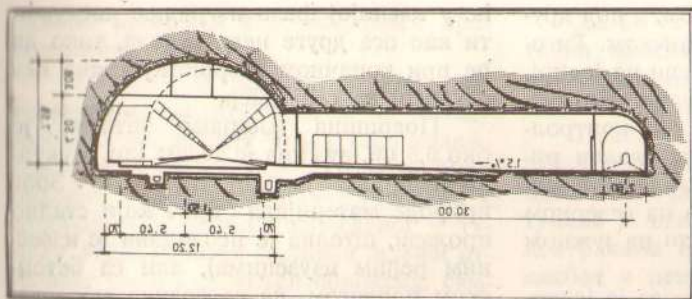
И улазни и излазни портал налазе се у кривинама полупречника $R = 700$ m и 750 m, што је повољно са становишта осветљавања, пошто се утицај „слепила“ код возача због дневног осветљених од 41 m. То омогућава корисни-

Сл. 26 — Проширење тунела



Дуж тунела, на правилним размацима од 750 m, тунелски профил се наизменично проширује за 3,5 m, на ду-

жини од 41 m. То омогућава корисницима тунела да ту паркирају возила у случају кvara (слика 26).



Сл. 27 — Пресек тунела
— сигурносне и попречне штолне

Ради постизања веће безбедности корисника тунела у случају пожара и неке друге несреће предвиђају се, на размацама од 250 m, заштитне просторије — склоништа (слика 27). Ове просторије се налазе између тунелске цеви и сигурносне штолне, а широке су 4,5 m и могу да приме до 60 лица. Располажу свим потребним уређајима и средствима везе, тако да се правовремено може јавити о природи несреће и затражити одговарајућа помоћ.

На растојањима од 1500 m у тунелу су пројектоване попречне штолне већих профила. Доцније, изградњом друге цеви тунела ове попречне штолне могу бити попречна веза између две тунелске цеви.

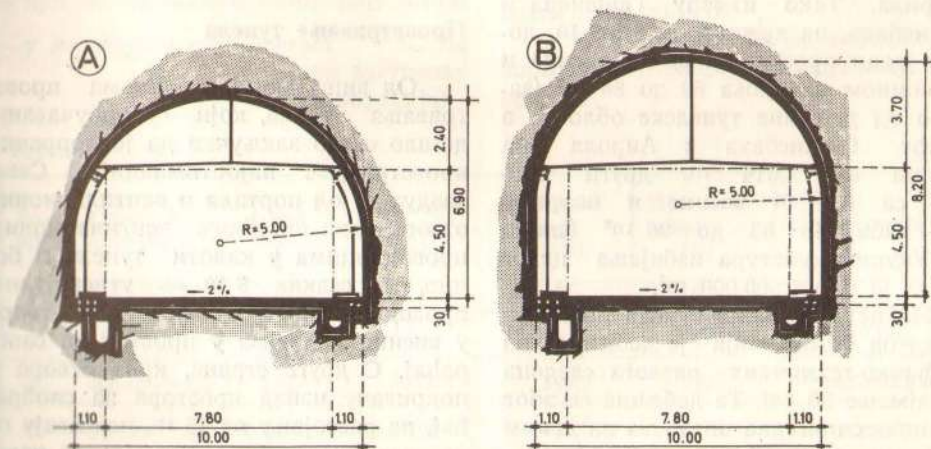
У вези са уздужним профилом може се рећи да су нагиби нивелете тунеле

ла релативно веома благи. Од северног портала Гешенен, на дужини од 6807 m успон је 1,4‰, а на јужну страну на дужини од 9.515 m пројектован је минимални уздужни нагиб 0,2‰ (с обзиром на одводњавање), са вертикалним заобљењем применом полупречника $R = 20.000$ метара.

Кота нивелата коловоза на северном порталу је 1.080,27 m. Вршна кота тунела је 1.174,78 m, а кота на излазу тунела (ка Аиролу) је 1.147,57 m.

Нормални профил тунелске цеви и сигурносна штолна

Ширина коловоза у тунелу је 7,80 m, а пешачких стаза 0,75 m. Испод пешачких стаза су убетониране цеви са високонапонским и нисконапонским



Сл. 28 — Попречни пресек тунелске цеви: А — северни део, Б — јужни део тунела

водовима под једном стазом, а под другом стазом вода под притиском. Риголи су испод тога, и то главни на једној, а споредни на другој страни. На сваких 250 m споредни ригол се у контролном отвору прикључује на главни ригол. Дубина споредног ригола је 30 cm, а главног варира од 50 cm на северном порталу, па до 50 до 85 cm на јужном делу тунела.

Попречни нагиб коловоза је једностран, са 2% пада ка главном риголу.

Иза пешачких стаза налази се танки обложни зид који одваја уски простор око 40 cm до тунелске облоге. Ту су пројектовани секундарни канали са свежим ваздухом и ПТТ водови.

Висина слободног профила изнад коловоза је 4,5 m. Овај простор је одозго ограничен покривачем који је анкерским затегама обешен о свод тунела.

Преостали део калоте подељен је танким преградним зидом у два дела неједнаке величине, с тим што је део кроз који се доводи свеж ваздух нешто већи.

Због различитих дужина одсека за проветравање у северном односно јужном делу знатно варирају и потребне количине свежег ваздуха, што води избору два различита типа тунелског профила. Тако између Гешенена и Гусписбаха, на дужини од 8.308 m, долази један профил са 6,9 m висине и површином избијања 69 до 86 m² (зависно од дебљине тунелске облоге), а између Гусписбаха и Аирола на дужини од 8.014 m, други профил са 8,2 m висине и површином избијања 83 до 96 m² (слика 28). Укупна кубатура избијања целог тунела је око 1.300.000 m³.

На целој дужини тунела поставља се зид од бетона чија је дебљина из извођачко-техничких разлога сведена на најмање 30 cm. Та дебљина се због геолошких прилика повећава на неким деловима до 45 cm, па и више.

На око 30 m од осе тунела пројектована је оса сигурносне штолне, која

ће у каснијој фази изградње послужити као оса друге цеви тунела, тако да ће при коначном завршетку свака цев служити за свој смер.

Површина избијања штолне је око 6,5 m², дужина је 16.291 km, а укупно избијање је око 100.000 m³. Због природе материјала кроз који стално пролази, штолна је неозидана (с извесним рејим изузецима), али са бетонском подлогом, да се возила могу лакше кретати.

Штолна, у садашњој фази експлоатације тунела, служи за повећање сигурности корисника тунела. У случају акције спасавања кроз њу се може брзо стићи до било које тачке путног тунела. То је могуће због тога што се на сваких 250 m предвиђа попречна веза сигурносне штолне и тунела. За брз саобраћај кроз штолну могу се ангажовати нека погодна мања возила. Да би службена лица могла правовремено и брзо интервенисати, корисницима тунела је забрањен приступ у штолну.

Сигурносна штолна, са заштитним просторијама, снабдевена је независним постројењем за проветравање, које има надпритисак ради спречавања да димни гасови у случају пожара продру у сигурносну штолну и заштитне просторије.

Проветравање тунела

Од више могућих система проветравања тунела, који су проучавани, дошло се до закључка да је попречно проветравање најоптималније. Свеж ваздух се од портала и вентилационих отвора води посебним вентилационим проводницима у калоти тунела и бочно, на сваких 8 m, — утискујућим проводницима — удубљава кроз отворе у висини коловоза у простор за саобраћај. С друге стране, кроз отворе у покривачу изнад простора за саобраћај, на растојању од 16 m, исисавају се штетни гасови. Као што је већ наведено, свеж ваздух се проводи у једном делу, а штетни гасови у другом делу

калоте, посебним вентилационим про-
водницима.

Према томе, основни задатак постројења за проветравање је да одведу гасове који настају услед сагоревања, односно да их разреде тако да не буду опасни за здравље и живот учесника у саобраћају и особља запосленог у тунелу. Најотровнији саставни делови отпадних гасова су угљен-моноксид, сумпорна једињења и азот-оксид, који штетно утичу на дисајне органе и погоршавају вид.

С обзиром да ће се свеж ваздух убацивати и штетни гасови исисивати равномерно целом дужином тунела, неће бити ни подужних струјања ваздуха у простору намењеном саобраћају.

Целокупни систем проветравања димензиониран је при величини саобраћаја од 1.800 возила/час у оба смера, са учешћем 10% теретних возила са дизел моторима, при чему је рачунато да две трећине возе узбрдо, а једна трећина низбрдо.

Допуштена гранична концентрација угљен-моноксида износи:

- при нормалном погону 0,1‰
- при максималном саобраћају 0,15‰
- у изузетним случајевима 0,23‰
(при загушењу саобраћаја)

Да би се за 6 минута постигла потпуна замена тунелског ваздуха за најнеповољнији случај је потребно $2.150 \text{ m}^3/\text{sec}$ свежег ваздуха.

После опсежног проучавања могућих решења, тунел је подељен на 9 одсека за проветравање. Северни део тунела је отворима за проветравање и централама Бецберг, Хоспентал и Гусписбах и централом за проветравање код портала Гешенен подељен у четири одсека за проветравање дужине по 1.279 m и два одсека од по 1.597 m. Од отвора за вентилацију Гусписбаха до јужног портала у Аиролу са отворима за вентилацију и централом Мото ди Дентро и Аироло образују се три одсека за проветравање од којих су два дужине по 2.829 m, а трећи 2.354 m.

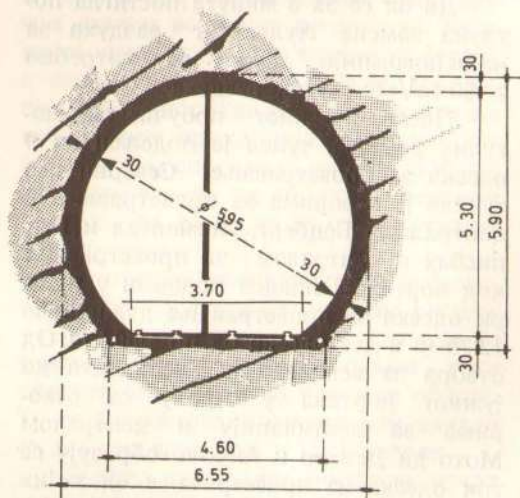
Саобразно наведеним подацима утврђене су количине свежег ваздуха за поједине централе за проветравање, које треба обезбедити: Гешенен $185 \text{ m}^3/\text{sec}$, Бецберг $370 \text{ m}^3/\text{sec}$, Хоспентал $399 \text{ m}^3/\text{sec}$, Гусписбах $360 \text{ m}^3/\text{sec}$, Мото ди Дентро $349 \text{ m}^3/\text{sec}$ и Аироло $287 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Укупан број вентилатора је 18, максимални полупречник једног вентилатора је 3,7 m, максимална снага једног вентилатора је 2.600 kW, а укупна снага је 23.000 kW.

Основни подаци за поједине отворе за вентилацију наведени су у табели 2.

Табела 2.

Ред. бр.	Отвор за вентилацију	Кота излаза	Висинска разлика (m)	Дужина отвора (m)	Пречник отвора (m)	Нагиб отвора
1	2	3	4	5	6	7
1	Бецберг	1.436	320,0	513,0	5,95	79,8‰
2	Хоспентал	1.455	303,0	303,0	5,60	вертикалан
3	Гусписбах	1.692	522,0	422,0	6,60	вертикалан
4	Мото ди Дентро	1.697	543,0	896,0	6,70	76,2‰



Сл. 29 — Карактеристичан пресек отвора за вентилацију

Сваки отвор за вентилацију подељен је преградним зидом у два дела, од којих један служи за довод свежег ваздуха, а други за одвод отпадних гасова, при чему је део за довод свежег ваздуха нешто већи (слика 29).

Сви излази отвора налазе се у непосредној близини контоналног пута који води преко Готхарда и са њим су повезани приступним путевима.

Ради лакше контроле у сваком отвору се предвиђа постављање једног покрстног уређаја за контролу и одржавање.

Осветљавање тунела

Основни задатак осветљавања тунела је да корисницима омогући — дању и ноћу — добру видљивост ради уочавања могућих препрека. Тунел се осветљава према посебним швајцарским прописима.

Упрошћено речено принцип осветљавања је да уз тамне боје зидова у тунелу треба поставити јаче осветљење. На порталима и у њиховој близини предвиђа се већи број места за осветљавање, да не би дошло до сувише

наглог прелаза са природног осветљења на осветљење тунела, што би могло да изазове несигурност у управљању возилом. Јачина светлости на порталима се увече и ујутру смањује, а ноћу се још више редуцира. У складу са општим принципима, задовољавајући разне услове видљивости при вожњи у тунелу, постоје следеће светлосне зоне:

— Приступна зона у којој осветљеност околине још утиче на услове видљивости при улазу и у којој се не предвиђају неке посебне техничке мере.

— Улазна зона, непосредно иза тунелског портала у којој се вештачко осветљење уређује тако да возач, који се налази пред тунелским порталом, може препознати позадину у тунелу. У овом делу је највећи број светиљки.

— Прелазна зона у којој је осветљење смањено ради боље адаптације очију на унутрашњост тунела.

— Средња зона која обухвата остали и уједно највећи део тунела. Унутрашњост тунела је осветљена са смањеном густином светиљки.

— Излазна зона која је у тунелима са саобраћајем у оба смера истоветна са улазном и прелазном зоном.

На дужину ових зона утичу: брзина кретања возила, спољно осветљење, боја колвова, зидова и покривача, годишње доба и временске прилике, положај портала, алијман тунела на улазу и излазу итд. Да би се лакше узели у обзир сви наведени чиниоци и возач лакше прилагодио улазној и прелазној зони, степен осветљења се регулише аутоматски.

За осветљење у средњој зони (практично скоро цели тунел) предвиђају се бочно постављене флуоросцентне светиљке од 40 W.

Промене у фреквенцији саобраћаја, температура, доба дана (дан или ноћ), итд. аутоматски утичу на интензитет осветљења. При томе светлосна трака и број места за осветљење остају непромењени, а прилагођавање на

променљиве услове обавља се преко одговарајуће аутоматске промене интензитета струје.

Поред описаног осветљења тунела у нормалним условима, 50 cm изнад површине коловоза постављено је и помоћно осветљење, које се аутоматски пали кад се нормално светло искључи. На пример, при избијању пожара, топли гасови који се стварају и иду навише изазивају прекид осветљења.

Техничка опремљеност тунела и сигурносни уређаји

Свакако да је грађење најдужег путног тунела на свету, поред замашности подухвата, поставило и посебне услове у вези са сигурношћу саобраћаја при његовој експлоатацији. У том смислу може се рећи да су пројектована техничка опремљеност тунела и сигурносни уређаји на нивоу оваквог објекта и да представљају последњу реч технике и обезбеђују највећу могућу сигурност при вожњи у овом тунелу. При томе се тежило што већој аутоматизацији и свођењу радне снаге на најмању меру.

Укратко ће бити приказани најважнији уређаји:

а) Командни уређаји представљају основне уређаје техничке опремљености тунела и његов мозак. Главне командне центре предвиђене су у Гешену и Аиролу а садрже неопходне уређаје за контролу исправности стања појединих постројења и информисање о потребним интервенцијама. При томе се користе речи, цртежи, слике, сигнали и др.

б) Надзору над стањем у тунелу много ће допринети телевизијске камере које се монтирају у тунелу на сваких 250 m, и то изнад простора за саобраћај. Камерама се преносе слике у командне пунктове, а могу да се преносе и наређења из командних пунктова. Поред тога, телевизијским камерама беспрекорно се надгледа саобраћај и прилике у тунелу. Чак и при ни-

жем нивоу светлости предвиђа се спекси укључује при било каквој аномалији у току саобраћаја, пожару и сл.

в) Постројења за надзор омогућавају сталну контролу ваздуха, видљивости и осталог у тунелу. Измерене вредности се преносе у командне центре и тамо региструју. Ту се, поред аутоматске прераде приспелих података, омогућава и одговарајуће реаговање на дате вредности, и то директним укључивањем вентилације са разним степенима интензитета — зависно од концентрације угљен-моноксида и других штетних гасова, — затим управљање саобраћајем, регулисање осветљења у функцији од разних чинилаца који су већ описани и др.

Штетни гасови, нарочито угљен-моноксид, морају се строго контролисати, да не пређу одређене границе концентрације. У ту сврху служи СО-анизатор, смештен на разним местима дуж тунела, којим се исказује вредност и концентрација штетног гаса. Чим се пређе гранична вредност (концентрације штетног гаса од 0,15%), осим регистрације, јавља се сигнал уз директно укључење појачане вентилације ради снижења концентрације штетних гасова. Рад уређаја за проветравање регулише се директно, у зависности од садржаја угљен-моноксида.

Како штетни гасови неповољно утичу и на видљивост у тунелу, фотоелектричним поступком мерења видљивости на индиректан начин се утврђује и одговарајући степен загађености ваздуха, а преко тога се истовремено регулише и проветравање. При тим аутоматским реакцијама увек се интервенције према оним чиниоцима који су у том моменту критичнији, без обзира којим су уређајем подаци добијени.

г) Сигнални уређаји се састоје од семафора постављених на тунелским порталима и у тунелу, на сваких 250 m, који поред правовремене интервенције при извесним поремећајима или несрећним случајевима у тунелу, обезбеђују и равномернију поделу возила у

цијално, за ту прилику подешено, телевизијско постројење које се аутомат-појединим одсечима тунела. Семафорима се управља из командне центра-ле.

Осим сигнализације у тунелу, и на прилазним путевима пред тунелом постављају се додатни сигнали за ограничавање брзине или за обавештавање да је улаз у тунел затворен (у изван-ванредним случајевима) и да треба користити пут преко прелаза.

д) Уређаји за обавештавање о пожару постављени су на размаку од 25 m. Ови уређаји су конструисани тако да реагују на повећане температуре приликом пожара, а повезују се са семафорима, тако да се аутоматски регулише саобраћај и тунел проветрава по тачно утврђеном програму.

ђ) Станице за позив у случају опасности (СОС-станице) постављају се обострано у тунелу, на сваких 250 m, а у вези су са просторима за склоништа и светлосним сигнаlima. Налазе се у свим нишама, а првенствено су намењене учесницима у саобраћају ради могућности обавештавања о опасностима у тунелу.

У једном веома упадљивом црвеном сандучићу налазе се: телефон, алармни тастер за обавештавање о појави пожара, несреће или оштећења, као и два апарата за гашење пожара. Употреба неког од ових уређаја аутоматски се региструје у командној централли (оптички или акустички) и то са положајем станице, а у одговарајућем подручју се укључују светлосни сигнали који упозоравају возаче.

Телевизијске камере су, исто тако, у вези са СОС-станицама, нишама и склоништима. Сlike се преносе у командну централу и на тај начин се може посматрати свако место у тунелу, а тиме и возило које је довело до одређених поремећаја.

е) Остали важнији уређаји:

— Хидранти за воду су размештени у тунелу на сваких 125 m.

— Уређаји за регистровање дога-

ђаја у тунелу. Сви важнији догађаји у тунелу, као: број и врста возила, знаци за узбуну, гранично стање у погледу загађивања ваздуха, видљивост и слично, утврђују се аутоматски на једном регистратору, према редоследу збивања догађаја, заједно са временом када су се догодили.

— У целом тунелу постоји радио-веза.

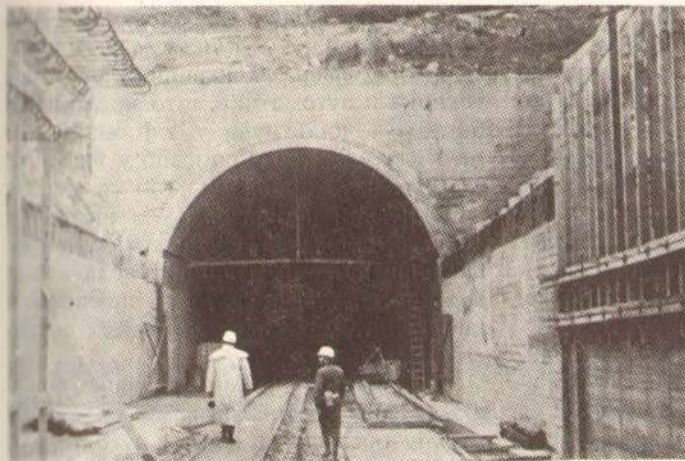
— У сваком склоништу и ниши постављени су звучници који служе за директно обавештавање возача и особља о појединим догађајима, као и за давање упутстава у појединим одређеним ситуацијама.

Снабдевање тунела електричном енергијом

Из досадашњег излагања види се да највећи број постројења и уређаја у тунелу зависи од беспрекорног функционисања система снабдевања електричном енергијом. У подстанице на порталима Гешенена и Аирола електрична енергија од 50 kV преноси се из оближњих централа Гешенен и Васен на северу, односно Лучендра и Сталверда на југу.

У подстаницама на порталима струја од 50 kV претвара се у струју од 20 kV. Највећи потрошачи електричне енергије су агрегати за 18 вентилатора, затим осветљење тунела и други уређаји.

С обзиром на значај снабдевања електричном енергијом, одабрани начин снабдевања са две стране, из оближњих централа, практично се може сматрати врло повољним. Наиме, у нормалним случајевима, предвиђа се снабдевање електричном енергијом са оба краја тунела, и то потпуно независно. Уколико се деси да једна страна откаже, друга одмах преузима снабдевање остале мреже. Могућност да и друга страна откаже, тј. да се једновременно деси неки квар на обе стране, реално гледајући тешко је могућа. Ипак, постоји решење да се и у том случају нај-



Сл. 30 — Излазни портал код Аирала

важнији уређаји за надзор, регулисање саобраћаја и уопште сигурносни уређаји снабдевају струјом из акумулаторских батерија. Ове батерије се укључују аутоматски.

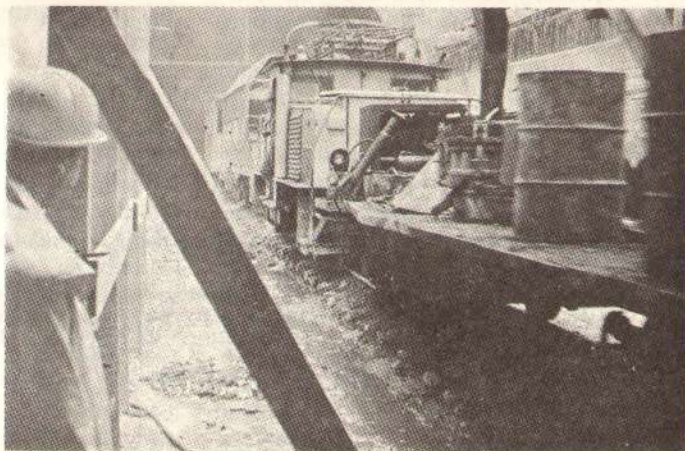
Трошкови грађења и динамика грађења

Након одобравања главног пројекта и уступања радова двама швајцарских консорцијумима у јулу 1969. године, скоро девет месеци су обављани разни припремни радови и уређење градилишта, а 5. маја 1970. године званично је објављен почетак радова. С обзиром на већ поменуте, углавном по-

вољне геолошке прилике, ископ у тунелу се обавља пуним профилем са два „џембо“ уређаја. Брзина дневног напредовања је 7 до 10,5 m, а радови су до максимума механизовани.

С обзиром на велику дужину тунела, а тиме и транспортне дужине за одвоз ископаног материјала и довоз грађевинског материјала за зидове и др., за превоз се користе два железничка колосека ширине 0,90 m, да дизел-локомотивом и вагонима (слике 30 и 31).

Прошле године 3. августа (кад је аутор чланка био на градилишту) са северне стране се ушло у тунел, пуним профилем, 3.200 m и сигурносном



Сл. 31 — Транспортни воз на излазу из тунела

штолном 5.080 m, а са јужне стране 3.120 m и сигурносном штолном 5.125 m. Бетонска облога завршена је на дужини од 1.200 m са јужне стране, а скоро исто толико и са северне стране.

Према програму радова, датом у понуди, требало би да тунел буде пробијен 1975. године.

После тога треба да се још обаве радови на завршном обликовању тунелске цеви, а затим монтажа опреме, што значи да тунел треба да буде пуштен у саобраћај најкасније 1977. године. Како се досадашњи радови одвијају у свему према програму, може се са сигурношћу очекивати да ће бити завршени у предвиђеном року.

Укупни трошкови грађења према уговору о грађењу на лицитацији износе 306 милиона швајцарских франка или, у просеку, 18,7 милиона швајцарских fr/km (92,3 милиона din/km).

ЗАКЉУЧАК

Грађење ауто-пута преко Алпа представља, свакако, захват који побуђује велико интересовање грађевинских стручњака, а посебно оних који се баве путевима, поготово што се ради о, за сада, најдужем објекту ове врсте у свету.

Поред величине и импозантности овог објекта, у овом приказу су изнети и посебни захвати неопходни за пости-

зање максималне сигурности учесника у саобраћају. У тунелу је у великој мери примењена електроника, електро-техника и аутоматика, што представља последња достигнућа у тој области и што је у овом раду описано у жељи да се прикажу проблеми који се морају решити при пројектовању и изградњи оваквих објеката. И у нашој земљи се планира изградња више тунела већих дужина, па је због тога повећано и наше интересовање за оваква достигнућа.

С обзиром на тешке услове рељефа, с једне стране, и елементе који се морају обезбедити једном ауто-путу, с друге стране, на поменутом алпском путу планирани су и изграђени тунели (поред Готхардског) који су дужине и по више километара. То показује да Швајцарци, уз обезбеђење свих мера сигурности на највишем техничком нивоу, иду врло смело на примену тунела при градњи путева. При томе они дају снажан подстицај развоју науке и струке у тој области, а с друге стране потврђују, још једном, да су велики мајстори за грађење тунела. На овом ауто-путу преко Алпа има низ значајних објеката који представљају велике подухвате и који су обухваћени овим приказом и не би било праведно да буду у сенци највећег објекта, као што је путни тунел испод Готхарда.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Прибелешке и снимци аутора са студијског путовања у Швајцарској, августа 1973. године.
- [2] Подаци дати у чланку су аутентични, добијени из одговарајућих пројеката у Швајцарској управи за грађење путева и река (Eidg. Amt für Strassen — und Flussbau, Берн као и на градилиштима Аироло и Гешенен.
- [3] Statistische Jahrbuch SBB — 1962, 1969—1972.

Предраг Ј. БРАУНОВИЋ, дипл. инж.

Измена и препројектовање коловозне конструкције у току грађења

Предавањем, које је одржано 18. септембра 1973. године, у оквиру Програма Друштва за путеве СР Србије 1973/74, аутор написа је актуелизирао питање измене и препројектовања коловозних конструкција у току изградње путева. Постоји много оправданих мотива да дефинисано пројектно решење буде кориговано, боље рећи прилагођено накнадно сагледаним функционалним, конструктивним и економским условима. Примери препројектовања коловозне конструкције на ауто-путу Београд — Обреновац и Цвијићевој улици у Београду подстичу на решавање неких питања а на нека дају одговоре.

У В О Д

Промене контурних услова, на којима је засновано пројектно решење, честа су појава у току реализације пројекта, што се може протумачити као објективна нужност, односно реалност са којом се мора рачунати при изградњи једног пута. Ову констатацију потврђује и мишљење да рад на пројектовању траје практично све до завршетка објекта. Полазећи од објективних околности да се приликом пројектовања често не располаже свим подацима неопходним за дефинисање оптималних решења, учесници у реализацији објекта упућени су да чине максималне напоре да се решења побољшају и употпуне у току грађења.

Пројектант, и не само он, треба да превазиђе крути став о неприкосновености пројектних решења која су дефинисана за услове различите од услова који се могу потпуније сагледати у току грађења. Колико је квалификован рад на самом пројектовању, исто толико, ако не и деликатније је настојање да крајње решење у потпуности одговори функционалним, конструктивним и економским захтевима које објекат мора да задовољи.

Наведене оцене, ма колико да одражавају постојеће стање пројектовања, ни у ком случају не оправдавају импровизовано прилажење и претходну непроученост услова у савременом решавању скуних инвестиционих објеката.

У даљем излагању биће наведени елементи са којима пројектант коловозне конструкције треба да прилази задатку и изнесена нека искуства стечена у препројектовању коловозне конструкције у току извођења радова.

ПРОЈЕКТНИ ЗАХТЕВИ ПРИ ДЕФИНИСАЊУ РЕШЕЊА

Коловозна конструкција, као и све остале инжењерске конструкције, треба да одговори својој експлоатационој функцији, да је стабилна и постојана, односно економски прихватљива. Ови основни пројектни захтеви биће у даљем излагању ближе одређени и прокоментарисани.

Функција коловозне конструкције

Најбитније компоненте утицаја које ближе одређују функцију коловоза могу се исказати карактером саобраћаја, безбедности и наменом коловозне конструкције у експлоатацији.

Саобраћај, као фактор оптерећења коловозне конструкције, манифестује се својим различитим интензитетом, фреквенцијом и структуром. Ове компоненте саобраћаја, сведене на јединствен саобраћајни фактор, односно његову акумулацију за одређени период, условиће пројектовани век коловозне конструкције. Са познатим почетним величинама и трендом прираста саобраћаја, фактор меродаван за дефинисање конструкције коловоза исказује се у кумулативном броју прелаза стандардних (8,2 t) осовина у пројектованом веку коловоза. [1].

Безбедност, као елемент који упућује функцију коловозне конструкције, посебно је значајна са експлоатационог и са социјално-економског становишта. Детаљи конструктивног решења и елементи комфора коловозне конструкције за одређене климат-

ске услове и карактеристике средине директно и индиректно утичу на безбедност саобраћаја у експлоатацији пута.

Намена коловоза, као елемента пројектних захтева у функцији конструкције, ближе одређује карактер коловозне конструкције, у смислу диференцирања нивоа пројектних решења с обзиром на могућа различита техничка решења коловозне конструкције.

Стабилност коловозне конструкције

За стабилност коловоза битне су следеће компоненте решења: дебљина конструкције, састав конструкције и тло постелице коловоза.

Дебљина просторно одређује коловозну конструкцију у смислу укупне димензије компоненталних слојева (доњи и горњи носећи слојеви са коловозним застором). Димензија је као, елемент стабилности коловозне конструкције, основна компонента пројектног решења. Дебљина конструкције је унеколико ограничена и функција је саобраћајног фактора, носивости постелице и састава коловозне конструкције.

Састав коловозне конструкције, с обзиром на вишеслојни ситем конструкције, разликује се од слоја до слоја. Квалитет примењеног материјала је по правилу све виши од нижих ка вишим слојевима. Састав коловозне конструкције директно утиче на стабилност конструкције, па је најделикатнији задатак да се за конструкцију одаберу материјали одговарајућих својстава. Материјали коловозне конструкције се квалитативно разликују, а те разлике се могу исказати еквивалентом дебљине слоја конструкције од квалитетно различитих материјала (AASHO, Сојуздорни, RRL). Ако су познате особине материјала, састав конструкције се може рационално изабрати зависно од

намене, располагања одговарајућим материјалом и економичности материјала.

Постељица, односно тло, завршни део конструкције тупа пута, битан је фактор за стабилност коловозне конструкције. Квалитет и носивост тла постељице непосредно утичу на стабилност коловоза, па је питање њене дефинисаности у решењу један од фундаменталних захтева.

Економичност коловозне конструкције

Коловоз, као инжењерска конструкција изузетно великих дужина (километри) и ширина (метри) знатно оптерећује инвестициону вредност пута. Стога се економичности пројектованог решења прилази са највећом пажњом и истражују се и испитују многа варијантна решења. Економичност конструкције предодређује концепција пројекта заснована на коришћењу локалних (економичних) материјала, примени рационалне технологије извршења, односно етапној изради коловозне конструкције.

Локални материјал, односно коришћење ових материјала у изради коловозне конструкције представља пресудан фактор за економичност решења. Локално тло и други економични материјали из ужег и ширег локалитета могу се, селекцијом или прерадом (оплеменјивањем, стабилизовањем) у подобне материјале, у знатној мери користити за конструкцију коловоза. Такви локални економични материјали користе се за постељицу и за носеће слојеве коловозне конструкције, практично за највећи део конструкције, а тиме се директно обезбеђује економичност решења.

Рационална технологија, као резултат одговарајућег пројектног решења, знатно утиче на економичност па се, паралелно са дефинисањем коловозне конструкције (димензије и сас-

тав), мора водити рачуна о технолошким аспектима решења. Технолошко решење које укључује реалне могућности производње материјала и опремљеност извођача механизацијом, уз добру организацију рада на извршењу, омогућиће очекиване повољне економске ефекте.

Етапна изградња представља економску категорију решења, где се рачуна са измењеном или ограниченом функцијом конструкције. Етапном изградњом, односно сукцесивном адаптацијом коловозне конструкције са повећањем саобраћаја постижу се значајни економски ефекти, посебно у величини почетних инвестиција. Овакав концепт омогућава да се објекат брзо амортизује и финансијски мање оптерећи. За етапно решење потребна је солидна аргументација и потпуна усаглашеност функционалних, конструктивних и економских захтева.

СИСТЕМИ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Приликом решавања коловозне конструкције пројектант има у виду погодности или преодређености различитих система коловозних конструкција и према карактеру пројекта одлучује се за један од система. Избор одређеног система је резултат укупних погодности које обезбеђују основну функцију, стабилност и економичност конструкције.

Разликују се углавном два основна, унеколико екстремна система коловозних конструкција (слика 3), односно:

- систем савитљивих или флексибилних конструкција и
- систем крутих или ригидних конструкција.

У овој основној подели постоје подсистеми, односно модели коловозних конструкција, који комбинацијом облика једног и другог система омо-

гућују у одређеним ситуацијама и пројектним захтевима повољнија решења. То су најчешће:

- полусавитљиве конструкције и
- спрегнуте конструкције.

У даљем излагању биће наведене основне карактеристике ових система, који се уважавају приликом пројектовања, препројектовања и измене коловозне конструкције.

Систем савитљивих коловозних конструкција

Коловозне конструкције овог система укључују неvezане и битуменом vezане минералне материјале уз наглашену флексибилност и еластичност од доњих ка горњим слојевима конструкције. Савремене флексибилне конструкције се редовно завршавају асфалтним слојевима, чија је битна карактеристика високо-еластично понашање са напонскодеформационим особинама које зависе од дужине времена оптерећења (t) и температуре (T). Ова зависност је, према Van der Poelu, дефинисана следећим односом:

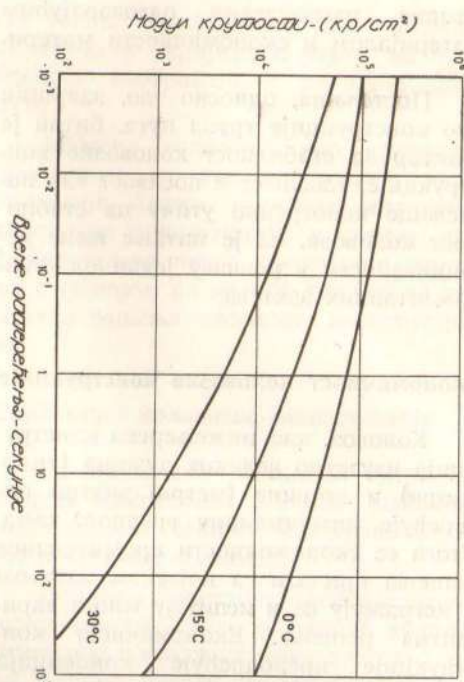
$$K_{(t,T)} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\text{напон}}{\text{укупна деформација}}$$

где је:

K = крутост која се при кратком времену оптерећивања приближава вредности за ове услове, аналогној модулу еластичности (E).

На слици 1 приказан је ефекат температуре и времена оптерећивања на типичном асфалтном материјалу.

Систем савитљивих или флексибилних конструкција примењује се на путевима са стабилним трупом и униформном постељицом, а у решењу има конструкцију знатне дебљине.



Сл. 1 — Ефекат температуре и времена оптерећења на типични асфалтни материјал (везни слој)

Систем крутих коловозних конструкција

Коловозне конструкције овог система укључују цементом vezане минималне материјале, односно цементнобетонску подлогу и застор, услед чега је конструкција несавитљива, али веома отпорна на притисак, а релативно слабо отпорна на савијање и затезање. Напонскодеформационе особине бетонске конструкције су у подручју еластичног понашања и дефинисане су познатом релацијом:

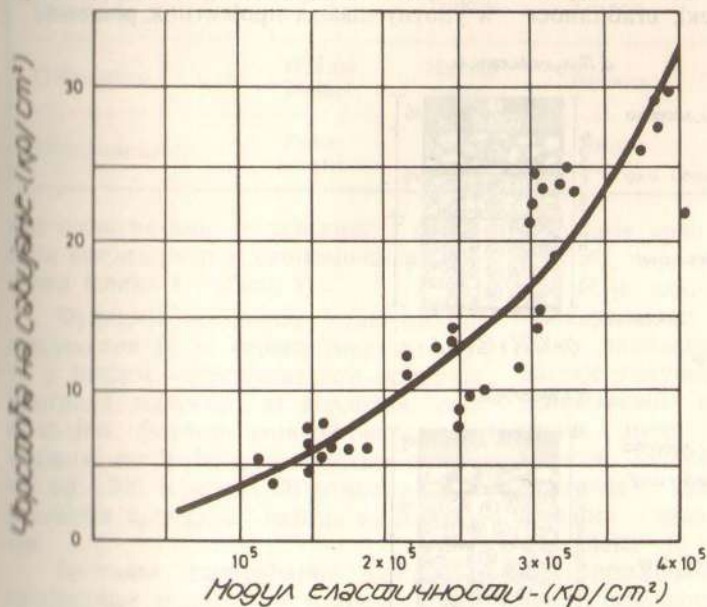
$$E_b = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\text{напон}}{\text{релативна деформација}}$$

где је:

E = модул еластичности, реда величине ($n \times 10^5$) за бетонске конструкције.

На слици 2 приказан је однос модула еластичности и чврстоће на савијање у мршавом бетону.

Крути коловози боље подносе локалну нестабилност тупа пута и неуниформност постелице и конструкције су, нормално, мање укупне дебљине.



Сл. 2 — Однос чврстоће на савијање и модула еластичности мршавог бетона (према Wiffinu и Lioteru [6])

Полусавитљиви коловози представљају моделе конструкција у којима су доњи носећи слој (тампон) од карактеристичног крутог материјала (мршави бетон, цементна или комплексна стабилизација), док су горњи носећи слој (подлога) и застор од флексибилног, углавном битуменом везаног материјала. Овај подсистем примењује се у пројектним решењима коловозне конструкције при условној стабилности доњег строја (влажност тла, потреба брзе консолидације у критичним периодима грађења) и неуниформности постелице. Конструкције су нешто мање укупне дебљине због примене бољих материјала у доњем носећем слоју (тампону).

Спрегнути коловоз одликује се комбинавањем (спрезањем) крутог и флексибилног материјала у једном делу ко-

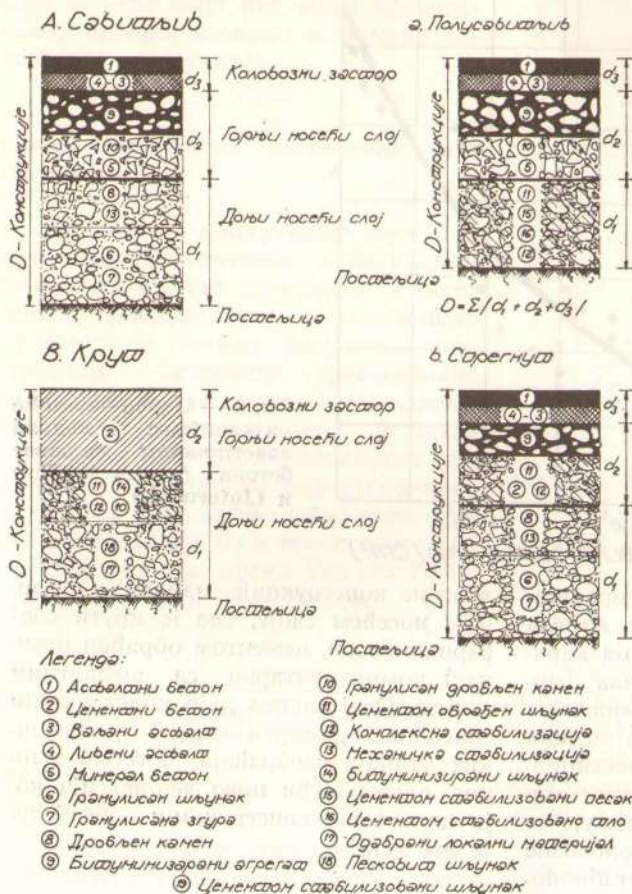
ловозне конструкције, најчешће у горњем носећем слоју, где је крути слој (мршав бетон, цементом обрађен шљунак) комплементаран са асфалтним слојем. Овај систем даје конструкцији способност „амортизовања“ динамичких утицаја саобраћаја, посебно тешког, одржавајући ниво дефлексија који коловозној конструкцији обезбеђује дуг век.

ПРИМЕРИ ПРЕПРОЈЕКТОВАЊА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Претходно излагање о пројектним захтевима при дефинисању решења и системима коловозних конструкција указује на елементе потребне при пројектовању и препројектовању коловозних конструкција када се у међувремену измене контурни услови.

Примери актуелних пројеката који су били предмет недавних захвата на препројектовању коловозних конструкција односе се на ауто-пут Београд — Обреновац и Цвијићеву улицу у Београду. У оба случаја су измењени неки контурни услови; функција (саобраћај, пројектовани век), стабилност

конструкције (нестабилност подтла, условна стабилност постељице) или економски моменти (ограниченост инвестиција, етапна изградња). Спроведене измене и препројектовање су пре свега биле нужне интервенције у току грађења, него уобичајена кориговања и уопштувања пројектних решења.



Сл. 3 — Системи коловозних конструкција

Ауто-пут Београд — Обреновац, деоница I

За овај пројекат, а посебно дела који се односи на решење коловозне конструкције, карактеристичне су битне промене концепта реализације пројекта — од непознатог податка о величини очекиваног саобраћаја, до из-

мена квалитета трупа пута и ограничених инвестиционих средстава, уз прибегавање етапној изградњи коловозне конструкције, као крајњем решењу.

У коментару о измени контурних услова и околностима које су условиле одговарајуће измене и препројектовања коловозне конструкције анализирани су пројектни захтеви, одно-

Табела 1.

Аутопут „Београд—Обреновац” — Промене контурних услова					
Категорија/Колона	I	II	III	IV	V
Функција (Саобраћај)	Врло тежак	Тежак	Тежак	Тежак	Тежак
Стабилност	Наглашена	Наглашена	Реална	Реална	Условна
Економичност	Релативна	Релативна	Повољна	Оптимална	Максимална

сно промене које су уследиле у функцији стабилности и економичности решења (слика 4, табела 1).

Функција коловозне конструкције предвиђена је за перспективу ауто-пута у ширем метрополитском подручју Београда, односно за аналогни саобраћајни фактор који одговара врло тешком саобраћају, конкретно са више од 4.500 теретних [2] возила на дан у сваком правцу, 20 година од изградње.

За такав саобраћајни фактор, у пројектном решењу је усвојен систем спрегнуте коловозне конструкције (слика 4, колона I). Решењем које је усвојено у главном пројекту обухваћене су флексибилне коловозне конструкције са умањеном функцијом, односно за тешки саобраћај, односно са мање од 4.500 теретних возила на дан (Прилог 2, колона II [3].

Стабилност коловозне конструкције заснована је на геомеханичким карактеристикама локалног тла, предодређеног за формирање тупа пута и постелице коловоза, идентификованог као:

— прашинаста глина: A-7-6 (AASHO) (класификација) и индекса CBR = 2%.

— прашинасти глинени песак: A-2-6 (AASHO класификација) и индекса CBR = 13%.

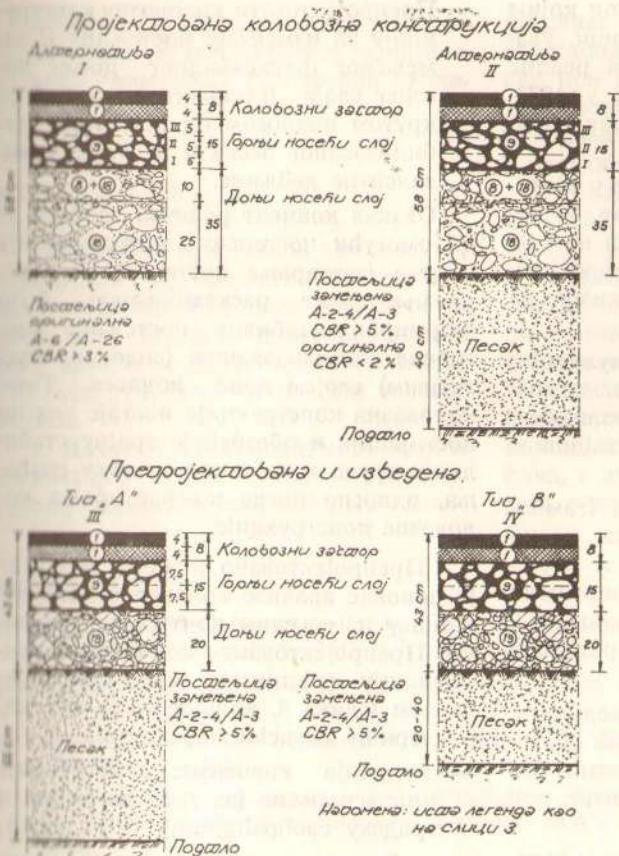
и решењем коловозне конструкције за

функцију врло тешког и тешког саобраћаја, чије су димензије и састав наведени на слици 4, колоне I и II. Промена полазних контурних услова који су накнадно сагледани и усвојени настаје укључивањем речног песка као јединственог материјала за израду тупа пута и замену подтла. Оваква одлука је донесена због критичне стабилности тла дуж највећег дела трасе ауто-пута, а потврђена је спроведеним геостатичким прорачунима. То је знатно допринело стабилности тупа пута и квалитету постелице повећаном униформношћу и носивошћу, па се у даљој анализи рачунало са песковитим материјалом идентификованим као:

— прашинасти песак: AASHO класификација A-2-4 и индекса CBR = 8%.

За стабилност конструкције при овако измењеним условима и за исту функцију коловоза потребан је доњи носећи слој мање дебљине конструкције. С друге стране, пешчана постелица је погоднија за израду доњег носећег слоја поступком стабилизације цементом [3] (слика 4, колона III).

Усвојен је алтернативни предлог извођача радова Грађевинског предузећа „Ауто-пут”, Београд, да се део доњег носећег слоја изведе од „минерал-бетона”. Институт за путеве је поновним димензионирањем конструкције



Сл. 5 — Коловозна конструкција Цвијићеве улице

сао расположивом техником и материјалима. Инвеститор и пројектант ове улице, Дирекција за путеве града Београда, обратили су се Институту за

путеве, иначе пројектанту коловозне конструкције, са захтевом да у насталој ситуацији нађе задовољавајуће технолошко-конструктивно решење.

Табела 2.

Улица Цвијићева — Промене контурних услова				
Категорија/Колонa	I	II	III	IV
Функција (Саобраћај)	Густ	Густ	Густ	Густ
Стабилност	Оптимална	Условна	Оптимална	Потпуна
Економичност	Релативна	Условна	Релативна	Повољна

Разматрајући околности под којим се обављају радови у овој улици, уважавајући пројектно решење и реалне могућности извршења радова у 1973. години, Институт за путеве је закључио следеће:

- уређење доњег строја улице у вансезонском периоду (септембар — новембар) са откопима подтла на 1,00 m од терећа ствара врло тешке технолошке услове за реализовање пројектног решења;
- прве јесење кише и акумулирање воде у усеченом подтлу онемогућавају директан рад на консолидацији подтла и формирању стабилног трупa и постелице;
- израда доњег носећег слоја (тампона) од песковитог шљунка, преко условно стабилног подтла и постелице, оставља и даље нерешено питање накнадног расквашавања због динамике обављања радова у јесењем периоду;
- с обзиром на наведене околности, озбиљно се поставља питање да ли ће изградња бити реализована без негативних утицаја на квалитет, рок и трошкове грађења.

Уз јасне представе о тежини задатка, рачунајући са расположивим технолошким могућностима за адаптацију пројектног решења без већих застоја у раду, а уз одржавање одређеног квалитета и у оквирима инвестиционих средстава, Институт за путеве је закључио да се проблем може решити на начин што ће се:

- спровести индиректна консолидација подтла и трупa улице заменом песком дунавцем, у слоју од 20 до 40 cm, односно, слојем песка дебљине од 55 cm на потезу где су већ обављена откопавања по пројекту;
- постелицу изведену у потпуности од речног песка прихватити као фактор повећане стабилности и носивости у смислу препројектовања коловозне конструкције;

— Препројектовати коловозну конструкцију за измењену постелицу и за измењеног флексибилног доњег носећег слоја (песковити шљунак) крутом подлогом од цементом стабилизovanог песка и шљунка, еквивалентне дебљине.

Овакав концепт решења требало је да омогући постепену консолидацију подтла (затварање постелице и спречавање даљег расквашавања), брзо формирање стабилне постелице заштићене стабилизованим (водонепропустљивим) слојем доње подлоге. Тиме коловозна конструкција постаје знатно постојанија и обезбеђује трајну стабилност трупa и коловоза у току грађења, односно после комплетирања коловозне конструкције.

Препројектовано решење резултат је поновне анализе коловозне конструкције у измењеним контурним условима. Препројектовану коловозну конструкцију дефинисану пројектним решењем (слика 5, колоне III и IV), карактеришу следећи параметри:

- функција коловозне конструкције није измењена (за густ саобраћај и градску саобраћајницу II разреда);
- стабилност конструкције је, измењеним квалитетом подтла и постелице коловоза и променом у систему коловозне конструкције (полуфлексибилни), односно њених димензија и састава, обезбеђена и за неповољније физичко стање тла у току грађења, тј.:
- коловозни застор: везни и хабајући слој (2×4) ... 8 cm.
- горњи носећи слој: носећи (II и III) слојеви ($2 \times 7,5$) ... 15 cm.
- доњи носећи слој: цементом стабилизovan псак и шљунак ... 20 cm.
- постелица коловоза је замењена песком променљиве дебљине 20 — 55 cm;
- економичност решења је одржана, а цена радова је остала у границама уговорене суме и поред непред-

виђених технолошких тешкоћа при обезбеђењу континуитета радова и рока извршења уз одређени квалитет.

КОМЕНТАР

Изложена тематика и примери интервентних препројектовања коловозних конструкција не претендују да се донесу неки крајњи закључци. Уместо тога, намеће се један ограничен коментар који, углавном, истиче два основна питања:

1. Да ли су и у коликој мери довољне постојеће норме и пракса у пројектовању инвестиционих објеката? Коли-

ко данас остављамо један пројекат без неопходне изучености и аргументације ако при дефинисању решења уважавамо основне пројектне захтеве. Наведени примери не указују на добро стање у овој области.

2. Када се у току грађења уоче неке непотпуности пројекта, нормално је да их треба отклонити и побољшати оригинално решење, јер никад није касно да се нешто добро уради. Наведени примери са ауто-пута Београд — Обреновац и Цвијићеве улице, и поред свих тешкоћа око усаглашавања ставова, пројектаната и инвеститора с једне стране, и оперативне спремности извођача, с друге стране, дају места умереном оптимизму.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Road research laboratory, „A guide to the structural design of pavements for new roads”, Road Note 29/III, London, 1970.
- [2] Југословенско друштво за путеве, Публикација 10/68 „Енглеска — RRL ме-тода”, Београд, 1968.
- [3] Институт за путеве Часопис 5/74, студија П. Брауновић, Адендуми „А” и „В” Београд, 1973.
- [4] Југословенско друштво ЗА ПУТЕВЕ, „Привремени технички услови за димензионисање коловозних конструкција”, Публикација 8/68, Београд, 1968.

Милан МИЛИВОЈЕВИЋ, дипл. инж.

Изградња аеродрома „Дубровник“

I. ОПШТИ ПОДАЦИ О ЛОКАЦИЈИ АЕРОДРОМА

Терен на коме је лоциран аеродром налази се на сектору села Ђилипа, на удаљености око 15 km од Дубровника, у непосредној близини Јадранске магистрале. Терен је, у ствари, један плато који доминира околином и морем. Море се налази на око 6 km од аеродрома. Овај плато има јаке депресије и услед тога су обављени велики радови у стени.

Навигациони и метеоролошки услови терена су погодни тако да је било могуће лоцирање модерног аеродрома, способног за слетање и најтежих млазних путничких авиона. При пројектовању свих објеката на аеродрому водило се рачуна о евентуалној потреби за проширивањем у даљој будућности. Аеродром је завршен маја 1962. године, а због наглог пораста саобраћаја, већ 1971. године пришло се реконструкцији — доградњи аеродрома.

II. ИЗГРАДЊА I ФАЗЕ АЕРОДРОМА „ДУБРОВНИК“ ОД 1959 ДО 1962.

II. 1 Опис генералног решења са техничким условима

Полетно-слетна стаза (писта), дужине 2,6 km, израђена је са коловозом ширине 45 m, ивичним тракама шири-

не 0,6 m и прелазним појасевима по 15,0 m са обе стране писте. Косине усеска и насипа пројектоване су и изведене у нагибима 1:10, а тако благи нагиби су омогућили потпуно уклапање вештачког објекта у амбијент, тако да писта не задовољава само функционално већ и естетски. Попречни пад коловоза писте износи 2%, а пројектован је на две воде.

Са десне стране писте, на простору између Јадранске магистрале и писте, израђена је пристанишна платформа, димензије 216 × 94,65 m. За везу платформе са пистом израђене су две рулне стазе ширине по 18,65 m, а свака дужине 245,38 m.

За одвођење атмосфере воде са површине писте и платформе израђени су риголи за скупљање и одвођење воде до колектора. одакле је испуштена у подземне каверне.

Пристанишни комплекс пројектован је према најсавременијим урбанистичким захтевима, који ће омогућити удобност путника који пристижу на аеродром и одлазе са аеродрома.

Због великог оптерећења точковица авиона и дејства мраза и просутих горива, посебна пажња је посвећена избору и димензионирању коловозне конструкције, а посебно коловозном застору. Употребљен је комбиновани систем застора од цементног и асфалтног бетона, на тај начин што је на почетку и на крају писте, на дужини од

216,0 m са сваке стране, и на рулним стазама и пристанишној платформи примењен застор од цементног бетона, а на средњем — осталом делу писте — застор од асфалтног бетона густе структуре.

Дебљина коловозне конструкције са застором од цементног бетона износи 32 cm, а има у свом саставу следеће слојеве:

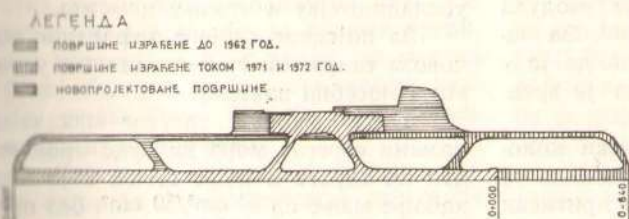
- 22,0 cm застора од цементног бетона високог квалитета,
- 10,0 cm подлоге од туцаника водом везаног.

Ради правилног налегања цементнобетонских плоча, између туцаничке подлоге и коловозног застора предвиђен је слој битуменизираног песка дебљине 1 cm. Ради омогућавања дилата-

ције цементбетонских плоча предвиђене су притиснуте и дилатационе спојнице. Привидне су пројектоване на сваких 6 m, а дилатационе попречне на 24,0 m дужине (слика 2).

Дебљина коловозне конструкције са застором од асфалтног бетона износи у усецима 22 cm, а у насипима 32 cm.

Предвиђене су ивичне траке од цементног бетона дебљине 0,22 m и ширине 0,60 m, а прелазни појасеви су израђени са застором од двоструке површинске обраде по врућем поступку. Канализација за одвод површинске воде пројектована је и изведена од бетона ливеног на лицу места, а канали за смештај каблова за осветљење су израђени од типских монтажних бетонских елемената са отворима за пола-



Сл. 1 — Ситуација аеродрома са приказом појединих фаза грађења и карактеристичним пресецима коловозне конструкције

гање каблова. Због наглог повећања саобраћаја и увођења тешких авиона пришло се реконструкцији постојећег аеродрома, тако да је полетно-слетна стаза (писта) продужена за 700 m а од продужења полетно-слетне стазе до пристанишне платформе изграђена је и паралелна рулна стаза.

Ситуација аеродрома са пресецима коловозне конструкције приказана је на слици 1.

Технички услови за извођење реконструкције аеродрома били су следећи:

Будући да је тло на коме се предвиђа изградња аеродрома углавном стеновито, нису постојала ограничења употребе одговарајућег материјала за израду насипа и коришћен је углавном камени материјал зрна одређене крупноће. Насипе је требало изводити у слојевима одређене дебљине и збијености. Захтевана је вредност модула стишљивости $M_e \geq 450 \text{ kp/cm}^2$. За завршни слој (постељицу), било да је у усеку или насипу, захтевана је вредност $M_e \geq 750 \text{ kp/cm}^2$.

Захтеви за цементбетонски коловоз били су веома строги. Тражила се марка бетона (чврстоћа на притисак) после 28 дана $\beta_{28} \geq 400 \text{ kp/cm}^2$, а за-

тезна чврстоћа $\beta_{28} \geq 50 \text{ kp/cm}^2$. Као инертни материјал могао се употребити и дробљени кречњачки агрегат, под условом да су зрна кубичног облика и да је произведен од здраве и једре стене чија је чврстоћа на притисак већа од 1200 kp/cm^2 . Шљунковитопесковити материјал који је додаван бетону ради боље обраде морао је да буде чист, без муљевитих органских и хемијски шкодљивих састојака и погодног гранулометријског састава. Мешавина, састављена од појединих фракција дробљеног и шљунковитопесковитог материјала, морала је да лежи у простору који омеђују граничне криве (према немачким прописима за цементнобетонске коловозе).

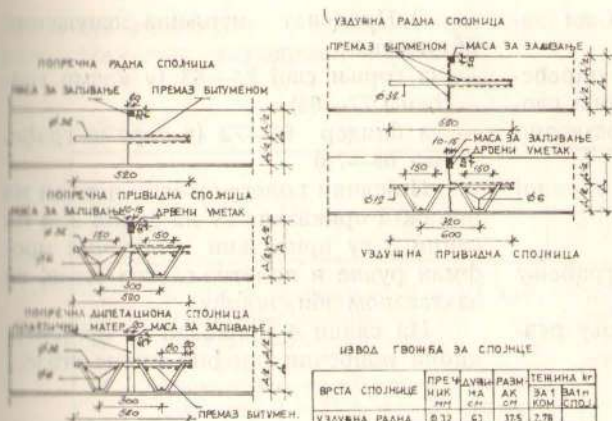
За израду бетона предвиђен је и коришћен цемент марке РС-350, чији је квалитет одговарао нашем стандарду за цемент, уз поштовање прописа о ускладиштењу и чувању цемента.

За поједине слојеве асфалтног коловоза садржани су у техничким условима посебни захтеви:

а) За слојеве засутог макадама камени агрегат мора да буде произведен од здраве и једре стене, која има хабање мање од $20 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, без прекомерне количине плочастих, дугуља-

Табела 1

Ознака и отвори сита (mm)		Проценат који пролази кроз сито — отвор	
		хабајући слој	везни слој (биндер)
	25	—	100
	19	— 100	76 — 100
	12,2	86 — 100	64 — 89
	9,52	78 — 90	—
n^0	4	60 — 73	38 — 64
n^0	10	43 — 57	25 — 50
n^2	20	29 — 43	—
n^3	40	19 — 33	12 — 28
n^0	80	10 — 20	7 — 18
n^0	200	3 — 6	4 — 8
битумен		5 — 7,5%	4 — 6%



ИЗВОД ГВОЗДБА ЗА СПОЈНИЦЕ

ВРСТА СПОЈНИЦЕ	ПРЕЧНИК mm	УЗДУЖНА НА cm	РАЗМ. AK cm	ТЕЖИНА ЗА 1 КОМ. СПОЈ.	ВАЛ n
УЗДУЖНА РАДНА	Ф 32	63	375	2.78	
ПОПРЕЧНА РАДНА	Ф 32	63	375	2.78	
УЗДУЖНА ПРИВДНА	Ф 12	60	67	0.54	0.81
	Ф 6			2.00	
ПОПР. ПРИВДНА	Ф 32	63	375	2.78	
	Ф 6			2.00	
ПОПРЕЧНА ДИПЕТАЦИОНА	Ф 32	58	372	2.78	
	Ф 6			2.00	

Сл. 2 — Конструктивни детаљи из пројекта

стих, меких или распаднутих зрна. Камени агрегат не сме да садржи органске материје, грудве земље, не сме да буде обавијен муљем или неком другом нечистоћом која би спречавала пријањање битумена.

Као везиво користи се битумен који одговара Југословенском стандарду за битумен ЈУС-ВМ³.011, и то бит.40/200.

б) За слојеве асфалтног бетона (везни и хабајући слој) може се употребити агрегат од дробљеног камена, камене ситнежи, песка или другог природног зрнастог материјала, који одговара захтевима о чврстоћи чистоћи и облику зрна.

Битумен за асфалтни бетон мора да одговара Југословенском стандарду (ЈУС ВМ³.010), и то следеће врсте: бит. 45/120 или бит. 50/75. Врста битумена ће се дефинитивно одабрати након лабораторијских испитивања.

Мешавина је састављена од појединих фракција чији гранулометријски састав мора да се налази у простору који омеђују граничне криве наведене у табели 1.

Оптимални проценат битумена треба да буде одређен лабораторијски — испитивањем стабилности мешавина са различитим процентима везива, и то на основу следећег критеријума:

Врста анализе	Хабајући слој	везни слој
а) стабилност	максимум	максимум
б) запреминска тежина	максимум	максимум
в) проценат шупљина у укупној маси	4 ⁰ / ₀	6 ⁰ / ₀
г) проценат шупљина испуњених битуменом	78 ⁰ / ₀	68 ⁰ / ₀

Квалитет асфалтне масе мора да задовољи следеће услове:

а) Стабилност мешавине одређене Маршаловим поступком за оба слоја 450 кр (у време грађења постигано > 700 кр)

б) проценат шупљина у укупној маси:

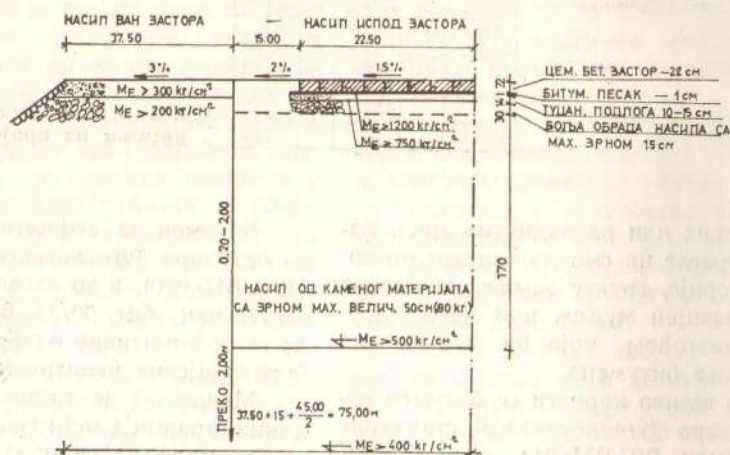
- за горњи слој 3—5% (при грађењу реализовано 3—5%)
- за биндер 5—7% (при грађењу реализовано 5—7%)

в) Проценат шупљина испуњених битуменом:

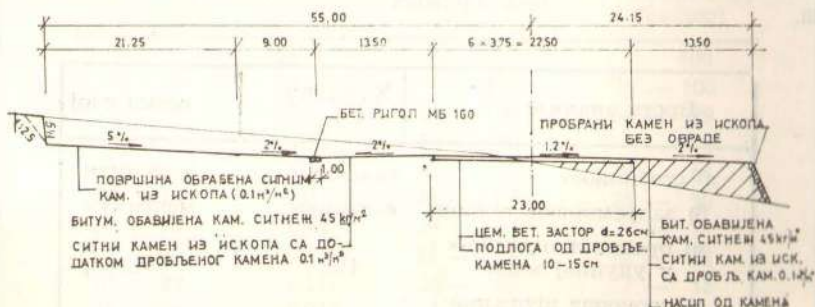
- за горњи слој 75—83 (у време грађења 77—83)
- за биндер 65—72 (у време грађења 68—70)

Поједини конструктивни детаљи из пројекта приказани су на слици 2, а на слици 3 су приказани попречни профили рулне и полетно-слетне стазе, са захтеваном збијеношћу.

На слици 4 приказан је оријентациони попречни профил рулне стазе.



Сл. 3 — Нормални попречни профили рулне и полетно-слетне стазе са захтеваним збијеноштима



Сл. 4 — Нормални попречни профили рулне стазе

Обим радова који су обављени при је у табели 2.
реконструисању аеродрома приказан

Табела 2

Редни број	Опис радова	Јед. мере	Количине	
			1958—1962.	1971—1972.
1.	Ископ у материјалу V и VI кат.	m ³	680.000	660.000
2.	Извршење насипа	m ³	640.000	696.000
3.	Израда тампонског слоја дебљине d = 15 cm	m ²	142.800	93.000
4.	Израда цементнобетонског застора дебљине d = 22 и d = 26 cm на продужетку писте и паралелне рулне стазе	m ²	39.250	92.400
5.	Планирање насипа и усека	m ²	110.000	90.000
6.	Засути макадам	m ²	103.560	—
7.	Асфалтни застор	m ²	103.560	—
8.	Лаки битуменски застор на прелазном појасу	m ²	—	76.000

II.2 Извођење радова и примењена механизација

II.2.1 Израда доњег строја

Доњи строј је изведен углавном од стеновитог материјала, па је и механизација била прилагођена теренским условима. Радови су извођени следећим машинама:

- компресорима за погон пнеуматичних чекића при откопу,
- утоваривачима за утовар материјала и камионима за транспорт откопаног материјала,
- глатким и вибрационим ваљцима разних тежина за набијање појединих слојева насипа.

Интересантно је напоменути да је за минерске радове коришћено по 10 сирегнутих компресора у две одвојене батерије, које снабдевају минерске групе компримираним ваздухом за по 30 до 35 пнеуматичних чекића. Мине, су паљене електричним детонаторима, групно, по 350 минута у серији. Дневни учинак је износио и до 2.500 m³ материјала. Овако ископани материјал уба-

циван је утоваривачима у камионе и транспортован на место уграђивања.

Материјал је уграђиван у слојеви-ма дебљине до 40 cm. Сваки слој је збијан вибрационим ваљцима, а затим ваљцима са глатким челичним точковима. Тек после довољног сабијања једног слоја прелазило се на нашоње следећег слоја.

II.2.2 Израда горњег строја

Изради горњег строја посвећена је посебна пажња, и то како квалитету употребљеног материјала тако и извођењу радова. Пре него што се пређе на опис израде горњег строја потребно је да се у најкраћим цртама опише начин производње коришћеног каменог материјала.

Потреба да се производе велике количине каменог материјала наметнула је и проблем, поред отварања каменолома, образовања једног постројсја које ће моћи да подмири свакодневну потрошњу материјала за асфалтирање и бетонирање застора.

Каменолом је отворен северозападно од писте, на једом гребену, а дробилишно постројење је подигнуто непосредно пред каменолома. Дробилишно постројење је у свом саставу имало неколико чељусних дробилица и чекићара. Материјал је из дробилица ишао на гранулаторе, где је одвајан по фракцијама које су депоноване у дрвене бункере. Из појединих бункера материјал је утовариван у камионе за транспорт гравитацијом, јер су камиони наилазили испод бункера. Поред овако стационираног дробилишног постројења, дуж писте су биле распоређене вучене чељусне дробилице које су, исто тако, припремиле материјал за израду подлоге. Материјал је од постројења до асфалтне базе и до фабрике бетона транспортован камионима, носивости око 6 t, по доста добром путу. Постројење за производњу агрегата задовољило је потребе, не само количински већ и квалитетом произведеног материјала.

П.2.2.1 Израда подлоге од туцаника и засутог макадама

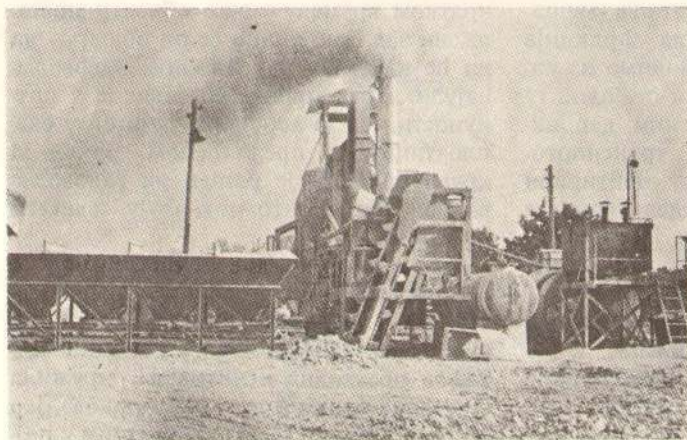
Пошто је постељица односно завршни слој доњег строја уваљана до захтеване збијености и испитана у по-

гледу носивости и равности, прешло се на извођење подлоге од туцаника везаног водом. Материјал је од места производње до места уграђивања довозен камионима и тракторима са приколицом, уз разастирање у слоју равномерне дебљине и набијање вибрационим и статичким ваљцима. После испитивања збијености и равности подлоге наношен је туцаник за слој засутог макадама, који је разастиран ручно, у слоју одређене дебљине. Туцаник је после разастирања ваљан, затим је обављено прскање битуменом и, најзад, наношена битуменизирана ситнеж, која је утиснута у скелет туцаника. Битумен је наношен прскалицом марке „Марини“, а камена ситнеж за засипање обавијана је у централном постројењу (бази) типа „Марини“ (слика 5). Овако произведена мешавина транспортована је кипкамионима до места уграђивања, где је разастирана ручно, а затим је утискивана ваљањем све докле док се погребна количина разасртте мешавине није утиснула у скелет туцаника.

На слици 5 приказан је начин разастирања и ваљања слоја засутог макадама.



Сл. 5 — Извођење слоја засутог макадама



Сл. 6 — Изглед постројења за производњу асфалтне мешавине

II.2.2.2 Израда застора од асфалтног бетона

Потреба да се обимни задатак израде асфалтног застора обави за кратко време, с једне стране, и захтевани квалитет готове асфалтне масе, с друге стране, наметнули су потребу да се асфалтна мешавина производи машинама најсавременијег типа. Због тога је набављена комплетна савремена асфалтна база типа „Марини“, која је у свом саставу имала све машине неопходне за производњу асфалтне мешавине.

Место за постављање асфалтне базе изабрано је западно од писте, на чистини која је омогућила да се правилно распореде, депонија материјала и машине за производњу асфалтне мешавине. Готова асфалтна мешавина је после производње транспортована кипкамионима до места уграђивања.

Застор од асфалтног бетона рађен је у два слоја, и то:

- везни слој дебљине 4 cm, са максималним зрном 25 mm и
- хабајући слој дебљине 3 cm, са максималним зрном 15 mm.

Начин остварења пројектованог профила на целој ширини писте и обезбеђење равности површине хабајућег слоја представљали су најозбиљнији проблем приликом уграђивања поје-

диних слојева асфалтног застора. Овај проблем је решен на задовољавајући начин, тако да је површина полетно-слетне стазе испунила све захтеве о равности, предвиђене техничким прописима.

Површина засутог макадама је пре наношења доњег слоја очишћена метлама или компримираним ваздухом. На очишћену површину наношен је везни слој финишером са гуменим точковима, а затим је обављено збијање (ваљање) прво лакшим, а затим тешким вибрационим ваљцима. Начин рада при изради хабајућег слоја је истоветан са начином рада при изради везног слоја.

На неколико фотографија илустровано је разастирање и уграђивање застора од асфалтног бетона.

На слици 6 приказан је изглед постројења за производњу асфалтне мешавине.

II.2.2.3 Израда застора од цементног бетона

Пре описа начина извођења застора потребно је описати у основним цргама начин производње цементног бетона. Место за стајалиште изабрано је непосредно поред постојећег пута, недалеко од писте, на простору који је

омогућио несметано смештање мешалице и депонија материјала. Фракције агрегата довожене су камионима из каменолома и депоноване на стајалишту у припремљеним и одвојеним депонијама. Поједине фракције транспортоване су у бункере, који су монтирани изнад мешалице, помоћу два тракаста транспортера, а материјал је утоваривачима допреман из појединих депонија до бункера испред транспортера.

Материјал је из појединих бункера стављан на ваге за одмеравање, а затим, после мерења, у сабирни бункер мешалице, где је додаван цемент, одакле је мешавина одлазила у мешалицу и уз додаток воде мешана. Готова цементнобетонска мешавина је кипкамаионима транспортована до места уграђивања. Фракције агрегата, цемента и воде су дозиране искључиво тежински, што је омогућило справљање бетона константног квалитета.

Цементнобетонски застор је извођен у тракама ширине 7,5 м, а цементнобетонски застор је рађен на тај начин што је претходно испитана збијеност и равност подлоге, а затим су полагане и учвршћиване шалунг-шине. Претходно су пнеуматичним чекићем бушене рупе, а тек онда су шалунг-шине учвршћиване гвозденим клиновима. После полагања шалунг-шина наношен је слој песка обавијеног битуменом. На овај слој дебљине 1 см, полагана је арматура за спојнице. После припреме површине бетон је наношен и разасиран помоћу разасирача. После разасирања оба слоја приступило се збијању, обради спојница и неговању бетона. Неговање је обављено на класичан начин — песком и водом.

II.3 Закључак о радовима изведеним у I фази од 1959. до 1962. године

С обзиром на обиман задатак који је требало обавити за доста кратко време, пред извођача су постављена два основна проблема: да ли се у тако

кратком времену може обавити постављени задатак, а, ако се он обави — да ли ће квалитет радова бити задовољавајући. Први проблем решен је у потпуности, јер је аеродром пуштен у експлоатацију у предвиђеном року. И други проблем је решен на задовољавајући начин што потврђују следеће чињенице:

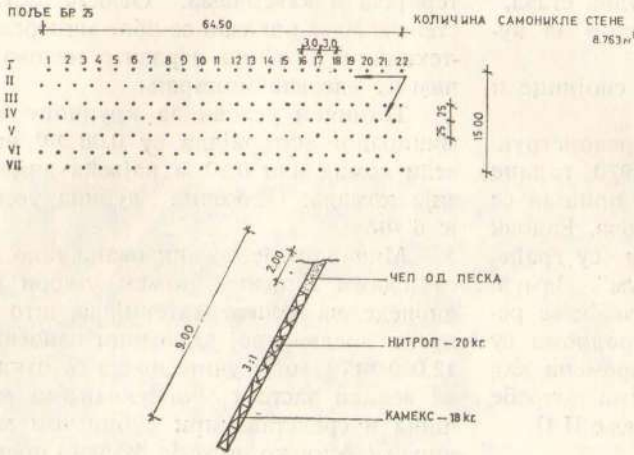
— Сва претходна испитивања: геомеханичка испитивања асфалтних мешавина и испитивања цементнобетонског састава обављена су солидно. Детаљна претходна испитивања пружила су велике користи извођења радова, јер се располагало са пречишћеним појмовима о појединим мешавинама и о њиховим квалитетним особинама, тако да се за време грађења могло економисати са појединим материјалима којима је градилиште располагало.

— Сви радови доњег строја и подлоге — од извођења насипа, преко постелице и подлоге — изведени су солидно уз сталну контролу геомеханичке лабораторије.

— Застор од асфалтног бетона изведен је на савремен начин, а у сарадњи са асфалтном лабораторијом. Сви резултати испитивања физичко-механичких карактеристика (тј. стабилности и течења према Маршаловом поступку) задовољавају захтеве постављене према техничким условима.

— Застор од цементног бетона изведен је на савремен начин, а уз неопредну сарадњу бетонске лабораторије. Сви резултати испитивања контролних узорака, са мањим изузетком, задовољавају захтеве постављене према техничким условима, који су, иначе, прилично строги (просечна чврстоћа на притисак бетона износи 405 kp/cm^2 , а затезна чврстоћа 54 kp/cm^2).

— Лабораторијска служба на градилишту била је од велике користи извођачу и омогућила је да се радови изведу квалитетно, као и да се образује техничка документација која је послужила при техничком пријему радова и



Сл. 7 — Схематски приказ минског поља и мине са ознаком експлозива

која ће корисно послужити при праћењу понашања аеродрома у току експлоатације.

III. ИЗГРАДЊА II ФАЗЕ АЕРОДРОМА „ДУБРОВНИК“ ОД 1971. ДО 1972. ГОДИНЕ

III.1 Извођење радова на проширењу постојећег аеродрома

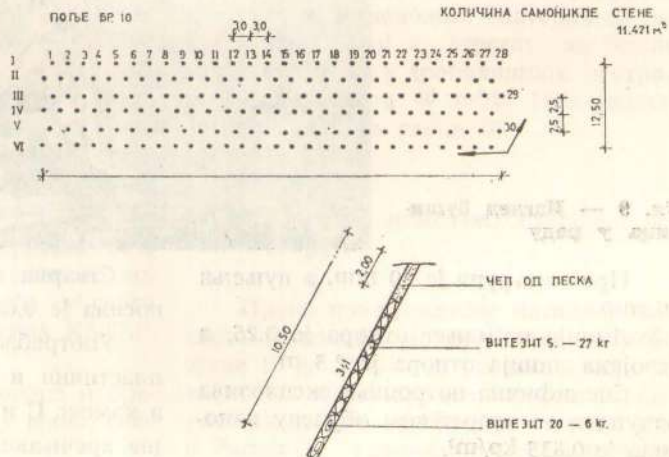
Аеродром „Дубровник“ пуштен је у саобраћај 15. маја 1962. године, и то као недовршен, некомплетиран и недовољно опремљен, јер се није очеки-

вао тако брз промет робе и путника. Међутим, промет се на аеродрому из године у годину повећавао. Тако је, на пример, број слетања и полетања авиона у 1962. години износио 2.464 авиона, а у 1970. години — 11.000 авиона. Број путника је износио 64.544 у 1962. години, а 560.000 у 1970. години.

Овакав пораст саобраћаја неминовно је захтевао да се аеродром прошири и реконструише, и због тога је било потребно да се:

— полетно-слетна стаза продужи за 700 m1, у правцу Цавтата,

— платформа за пријем авиона (пристаништа платформа) прошири,



Сл. 8 — Схематски приказ минског поља и мине са ознаком експлозива

- изради паралелна рулна стаза,
- изради паркинг-простор за аутомобиле,
- прошире постојеће спојнице и изграде нове.

Лицитација пројекта реконструкције расписана је крајем 1970. године и већ јануара 1971. године пришло се извођењу припремних радова. Радови на реконструкцији поверени су грађевинском предузећу „Планум“, Земун.

Технички услови за извођење реконструкције постојећег аеродрома су истоветни са условима из времена кад је аеродром грађен, па нема потребе да се посебно нове (поглавље II.1).

III.1.1 Ископ усека и израда насипа

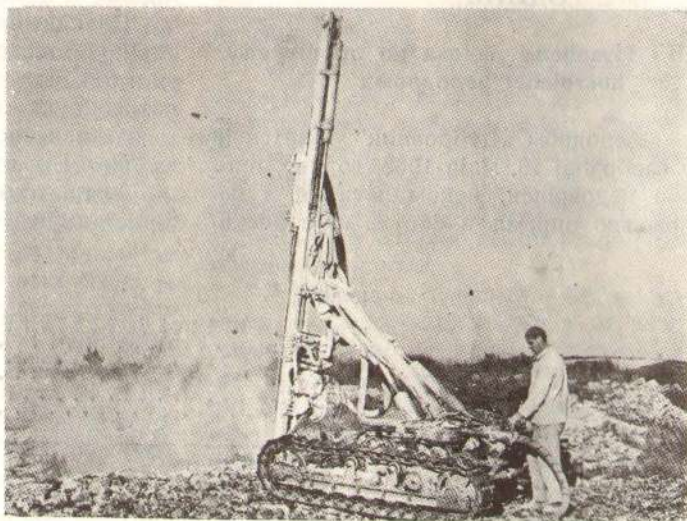
Геолошки састав био је лапоровити и доломитисани кречњак, услојен у слојевима неправилног облика и положаја, са међуслојем глиновитог ма-

теријала и кавернама. Овакав састав стенске масе показао се због минерско-техничких особина изразито неповољним за масовно минирање.

Технички услови за крупноћу изминираниог материјала су $0,06 \text{ m}^3$ највећи комад или $0,50 \text{ m}$ највећа димензија комада. Просечна дубина усека је 6 m .

Минирање је организовано тако да се једним минским пољем створи једнонедељна залиха материјала, што је према предвиђеној динамици износило 12.000 m^3 . Ово је учињено да се отклоне велики застоји због уклањања машина и средстава при дубинском минирању. Минско поље је бушено према схеми која је приказана на сликама 7 и 8.

Бушење је обављено са 6 бушилаца типа „БОХЛЕР“, предвиђеног капацитета $4 \text{ m}^3/\text{h}$ бушотине, док је стварни капацитет био $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, због великих прослојака глине и каверни (слика 9).



Сл. 9 — Изглед бушилаца у раду

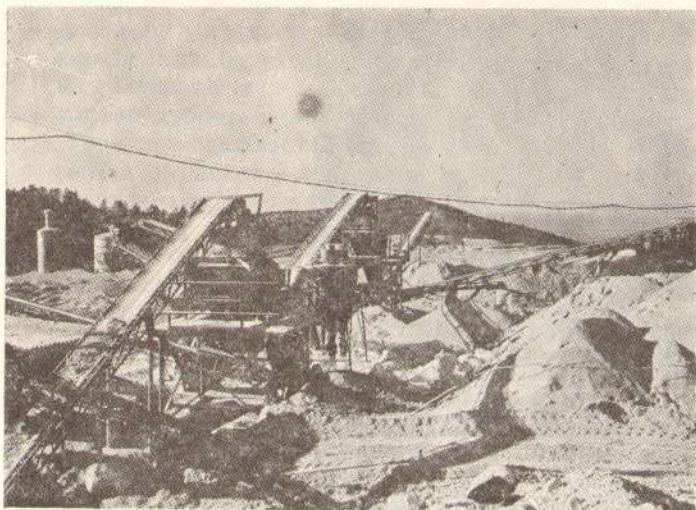
Пречник рупа је 80 mm , а пуњења 70 mm .

Линија најмањег отпора је $3,25$, а усвојена линија отпора је $2,5 \text{ m}$.

Специфична потрошња експлозива рачуната по теоретском обрасцу износила је $0,635 \text{ kp/m}^3$.

Стварна потрошња експлозива износила је $0,620 \text{ kp/m}^3$.

Употребљаван је експлозив V-20 пластични и V-5 прашкасти за тврде, а камекс С и појачани амонал за мекше кречњаке.



Сл. 10 — Изглед дробилишног постројења

Минско поље је, у почетку, активирано милисекундним упаљачима и детонирајућим штапином. Овај начин се показао веома неповољним због великог процента неисправних упаљача као и због „пресецања“ експлозије кроз пукотине. Касније се прешло на активирање минског поља детонирајућим штапином и милисекундним успоривачима од 13 и 20 месеци. Овај начин се показао изразито повољним, па је проценат затајивања мина сведен на минимум, а самим тим и проценат потребног накнадног уситњавања стена да би се задовољила гранулација која је тражена пројектом, као и гранулација која је омогућавала најефикасније коришћење утоварених и транспортних средстава.

За утовар материјала коришћена су два утоваривача са кашиком величине 2 m^3 . Превоз је обављен на средњу даљину од 400 m , са киперкамионима корисне запремине 8 m^3 .

Од изминираних материјала, 60% се морало „пригуравати“, односно копати булдозером, па су за ту сврху ангажована 2 булдозера типа КАТЕРПИЛАР D-8 и D-7.

Стварни капацитет утовара и превоза износио је, при раду у једној смењиди од 10 часова, 1.500 m^3 .

Насип је изведен са чела у хоризонталним слојевима, просечне дебљине 80 cm . Материјал је разастиран једним булдозером D-7, а набијан вученим вибровалком тежине $13,5 \text{ тона}$, типа ABG SAV-185. Збијеност је испитивана плочом $\varnothing 30 \text{ cm}$.

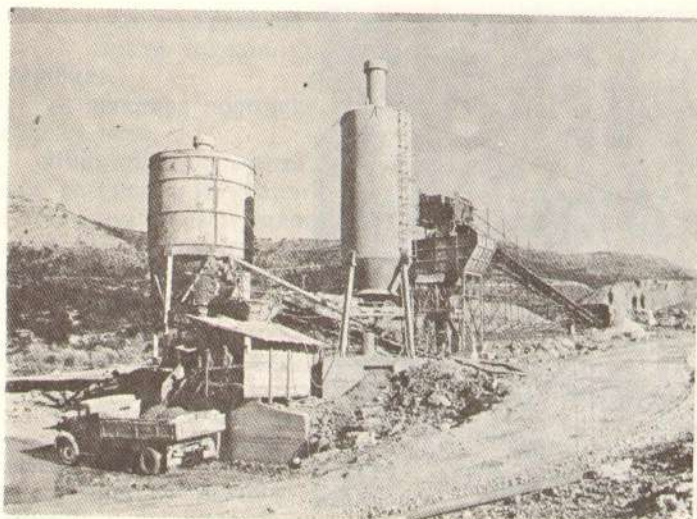
Захтевана збијеност насипа је $M_E \geq 400$ и 500 kg/cm^2 , а постигнута просечна збијеност је $M_E = 700 \text{ kg/cm}^2$.

На завршном слоју насипа, где је максимална величина зрна 15 cm , тражено је $M_E 750 \text{ kg/cm}^2$, а просечно је постигнуто $M_E 1.000 \text{ kg/cm}^2$.

У непосредној близини аеродрома отворен је каменолом. Материјали за тампонски слој и агрегат за бетон произведени су у дробилишном постројењу капацитета $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Постројење је приказано на слици 10.

III.1.2 Израда цементно-бетонског застора

Преко припремљеног насипа и подстилице изведен је слој подлоге дебљине 10 до 15 cm , од кречњака који је вађен из оближњег каменолома (предробљаваног на дробилици типа „Logo e Parisini“), гранулације $0-60 \text{ mm}$ уз



Сл. 11 — Постројење за производњу цементног бетона

учешће највише 10% муљевитих састојака. За овај слој је захтевано $M_E \geq 1.200 \text{ kp/cm}^2$, а постигнуто је просечно $M_E > 1.600 \text{ kp/cm}^2$. Подлога је збијана виброваљком „Вомаг-200” и вибро-солима. Велике тешкоће при збијању тампона причињавали су неповољни временски услови, тако да се, због великих киша, чекало са овом позицијом радова и по 15 дана.

Преко подлоге изведен је слој битуминизираног песка дебљине 1 cm, као и изравнавајући и изолациони слој,

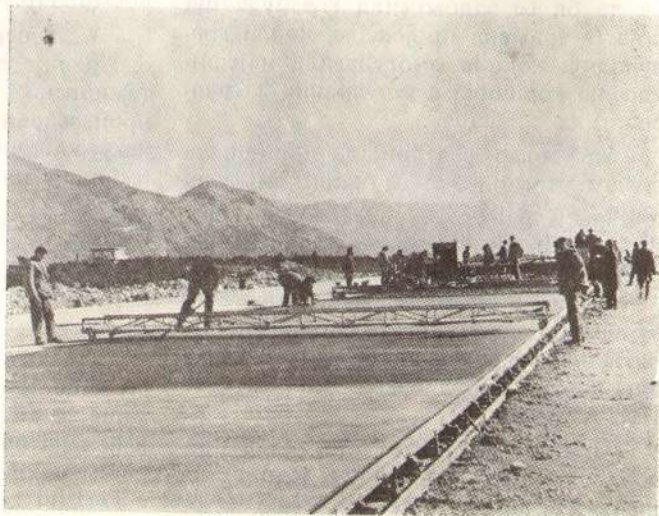
чиме је избачена жилава хартија која је до тада употребљавана.

Цементнобетонски застор је изведен дебљине 26 cm.

Захтевана је $M_B-350 \text{ kp/cm}^2$ на притисак, а затезна чврстоћа 50 kp/cm^2 .

За справљање бетона употребљен је:

- цемент РС-200 у РС-350 (произведен у Сплиту);
- речни песок из Неретве (просејаван на асфалтној бази градилишта) гранулације 0-3 mm;



Сл. 12 — Уграђивање цементног бетона

— дробљени кречњак из оближњег каменолома (дробљен у дробилици на градилишту;

— вода из дубровачког водовода.

Гранулометријски састав цементбетонске мешавине у потпуности је задовољио техничке услове.

Пробне и контролне коцке и гредице, направљене по назначеној линији просејавања и од наведених материјала, дале су задовољавајуће резултате.

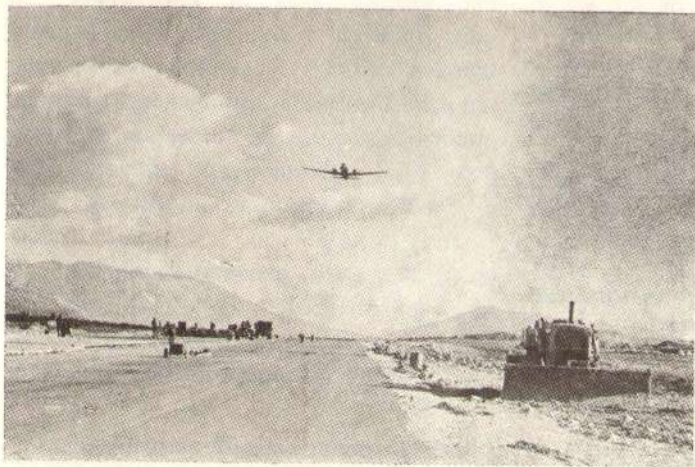
Полетно-слетна стаза је бетонирана финишером типа АВГ на ширини од 7,5 m и разасирачем типа АВГ (слика 12). За превоз материјала коришћена су 3 камиона запремине коша 1,5 m³, на средњу даљину до 400 m, а цементни бетон је справљан ротационом мешалицом запремине 3.000 l (типа „Фиорентини“), рачунског капацитета 26 m³/h готовог бетона, која је била у саставу комплетног постројења за справљање бетона. Стварни капацитет постројење за бетон износио је 20 m³/h (слика 11).

Цементнобетонски застор је рађен у једном слоју, а запреминска тежина бетонских цилиндара извађених из застора је 2,41 t/m³, што указује да је постигнута задовољавајућа густина бетона. Неговање бетона обављано је хемијским средствима, док су спојнице сечене у очврслом бетону.

Приликом извођења радова на реконструкцији аеродрома, који су обављани без прекида ваздушног саобраћаја (слика 13), била су ангажована следећа средства:

— булдозери D-8 „Катерпилар“	1 ком.
— булдозери D-7 „Катерпилар“	2 ком.
— Булдозери D-7 „Катерпилар“	2 ком.
— утоваривачи од 2 m ³	3 ком.
— камиони за превоз од 8 m ³	10 ком.
— дубинске бушилице	6 ком.
— бушаћи чекићи	10 ком.
— компресори од 13,5 m ³ /h	5 ком.
— вибрациони ваљак од 13,5 t „SAV-185“	1 ком.
— мотории ваљак „MV-12“	1 ком.
— вибрациони ваљак тежине 7t „БОМАГ 200“	1 ком.
— дробилишно постројење капацитета 30 m ³ /h	1 ком.
— фабрика бетона капацитета 26 m ³ /h	1 ком.
— асфалтна база капацитета 20 t/h „Марини“	1 ком.
— финишер за разасирање бетона	1 ком.
— камиони носивости 7 t	4 ком.

Уз наведена средства било је ангажовано просечно 150 радника осталог особља.



Сл. 13 — Извођење радова под саобраћајем

Извођење радова под саобраћајем условило је специјални режим безбедности при раду, којег се извођач мора придржавати. Захваљујући сарадњи контроле летења са извођачем није се догодио ни један несрећан случај.

Ш.2 Закључак о извршеним радовима на реконструкцији постојећег аеродрома

Радови на продужењу полетно-слетне стазе (писте) изведени су квалитетно и на време.

Пројектовани капацитети за довршетак предвиђеног посла показали су се оправданим.

Непремостиве препреке при минирању показале су да геолошки извештај, који је саставни део пројекта, није био ни приближно реалан.

Припремни радови су извођени заједно са главним, што је доводило до застоја у напредовању појединих позиција радова, а свакако и до поскупљења производње. И овом приликом је потврђено правило да припремни радови трају много дуже него што је планирано.

Без обзира на потешкоће уговоре на реконструкција постојећег аеродрома завршена је на време и постигнут је висок квалитет.

Миленко РАКЕТИЋ, дипл. инж.

Надвожњак у Сталаћу на новој деоници пута Појате — Крушевац

Првог маја 1974. године пуштена је у саобраћај нова деоница пута Појате — Сталаћ — Крушевац, позната под називом Саобраћајни чвор у Сталаћу. Пројектом се предвиђа укрштање овог пута изнад нивоа са постојећим путем Појате — Сталаћ — Крушевац, железничком пругом Београд — Сталаћ — Нин и индустријским колосеком за Фабрику бетона „Мирко Томић“ — КМГ „Трудбеник“ у Сталаћу.*) Укуштање је веома ко-со, а угао између нове трасе пута и железничке пруге износи 53°.

Пројектом надвожњака предвиђена је конструкција израђена од монтажних елемената, од преднапрегнутог и армираног бетона, према новијим достигнућима у овој области грађевинске технике.

ОПШТИ ПОДАЦИ

Траса пута на делу надвожњака налази се делимично у кружној кривини полупречника $R = 500$ m, а делимично у прелазници. Нивелета пута налази се највећим делом, у вертикалној кривини полупречника $R_v = 8.000$ m, а делимично у подужном паду од 2,5%.

Ширина коловоза износи $b = 7,00$ + $2 \times 0,35 = 7,70$ m. Предвиђено је да се поставе одбојне оgrade, као и две пешачке стазе ширине по 0,80 m.

Попречни нагиб коловоза на надвожњаку, према пројекту пута кретао се од 3,2 до 2,5%. Међутим, у пројекту моста је, због примене монтажних елемената, усвојен стални попречни нагиб коловоза од 3,2%, целом дужином моста.

При избору слободне висине габарита (за прелаз изнад железничке пруге) између горње ивице шине и доње ивице конструкције надвожњака водило се рачуна о будућој реконструкцији железничког колосека. Висина потребног габарита од пројектоване коте железничког колосека (ГИШ) до доње ивице конструкције износи $h = 6,80$ m.

*) Шевчик Владан, дипл. грађ. инж.: Проблеми у вези са избором решења за обилазак Сталаћа. Пут и саобраћај, бр. 3—4/1974.

ДИСПОЗИЦИЈА МОСТА

Имајући у виду целокупну проблематику пројектног решења, као и пројектни задатак, усвојена је диспозиција моста (надвожњака) приказана на слици 1. Главни носач се састоји од осам поља и чини низ простих греда. Просте греде се састоје из монтажних носача од преднапрегнутог бетона и монтажних коловозних плоча од армираног бетона.

Сваки обални стуб је решен према карактеристикама терена, а примењена су различита решења.

Обални стуб бр. 1 израђен је од армираног бетона, у облику отвореног сандука, уз фундирање на стени. Због конфигурације терена на стуб бр. 1 се надовезују паралелна крила, израђена од неармираног бетона. Пошто је падина на којој је предвиђено фундирање крила од стеновитог тла, за поједине ламеле је, због економичности, предвиђена израда затега анкерованих у стеновито тло. Испуна између крила и обалног стуба бр. 1 обављена је ломљеним каменим материјалом из усека који се налази у непосредној близини моста.

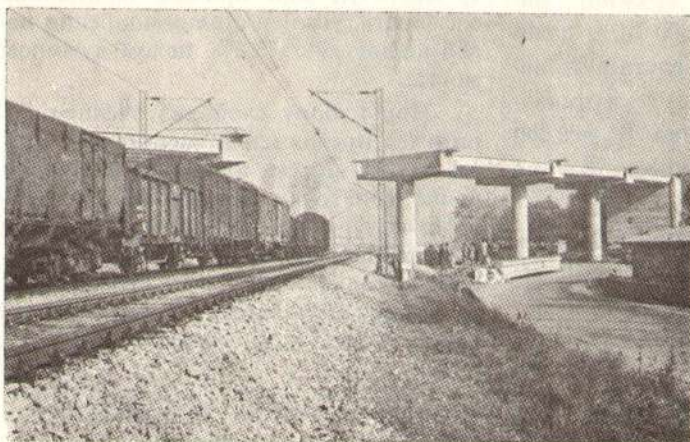
Обални стуб бр. 9 израђен је од армираног бетона, у облику рамовске конструкције, са окаченим крилима. Фундирање је обављено на пескови-

том шљунку. Предвиђена је израда шљунчаног клина, на делу између крила, уз претходно набијање подтла. Кегле овог стуба обложене су бетонским плочама на шљунчаној подлози.

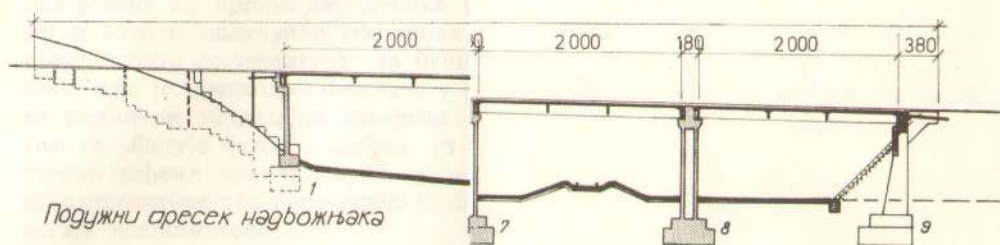
Због косог укрштања трасе новог пута са постојећим путем, железничком пругом и индустријским колосеком, средњи стубови су кружног облика, прстенастог попречног пресека, спољашњег пречника $D = 1,60 \text{ m}$.

Средњи стубови бр. 2, 3, 6 и 7. фундирани су директно, у отвореној јами, уз разупирање на песковитом тлу.

Средњи стубови бр. 4 и 5, који се налазе непосредно уз железнички колосек (слика 2), фундирани су на тзв. бушеним шиповима, како би се ометање железничког саобраћаја svelo на најмању меру. Интересантно је напоменути да је оптерећење стуба на тло, пренето преко три бушена шипа пречника $\varnothing 100 \text{ cm}$, дужине око 10 m, при чему су врхови шипова ослоњени на стену. Стубови бр. 4 и 5 повезани су са бушеним шиповима помоћу тзв. наглавнице, троугаоне основе. Узгред треба истаћи да је уграђивање бушених шипова непосредно уз железнички колосек врло повољно, пошто су удари релативно мали. Поступак се састоји у утискивању челичне цеви у тло, уз стално вађење материјала. Када се



Сл. 2 — Надвожњак у изградњи



Индустријски колосек

Основа темеља

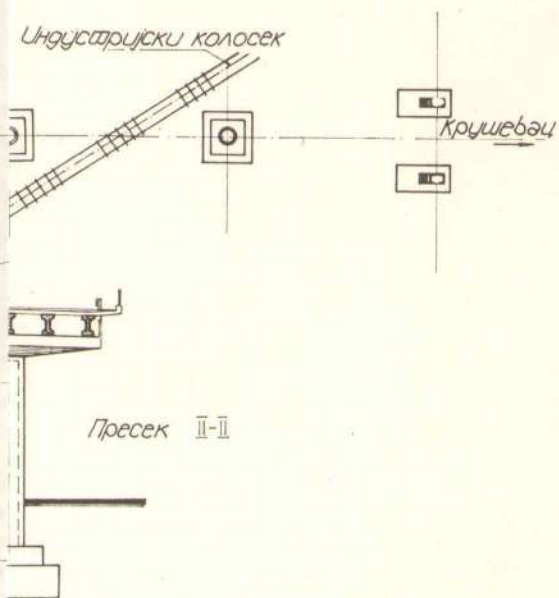
Београд

Крушебац

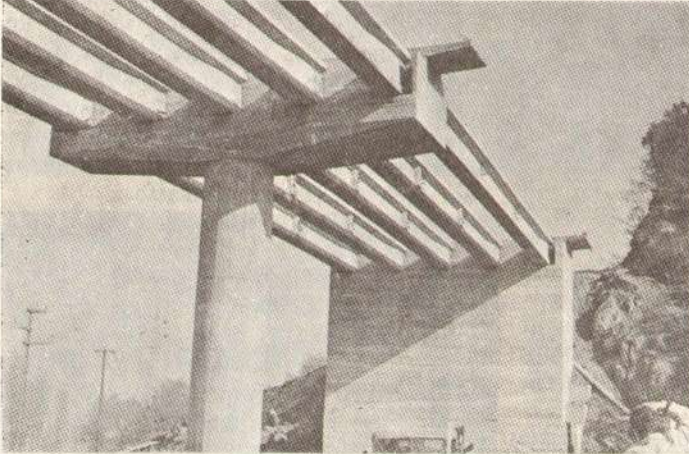
Пресек II-II

Пресек главних носача

105



цев утисне до предвиђене дубине (коте) и извади целокупан материјал из цеви, спушта се арматура за бушени шип, која је претходно повезана у једну целину и међусобно заварена. Затим се убацује бетон и набија, уз поступно вађење челичне цеви, тако да карактеристике тла непосредно уз шип остају непромењене.



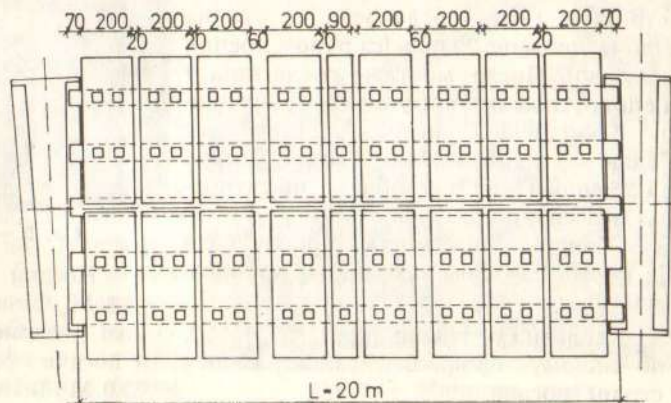
Сл. 3 — Изглед попречног носача изнад средњег стуба

су од армираног бетона, а изливени су на скели која је израђена од челичних цеви.

Пошто се ради о конструкцији која се састоји од монтажних елемената, посебна пажња се мора обратити на квалитет радова и тачност извршења Предвиђени распони монтажних греда, као и коте лежишта за ове но-

саче, морају бити искључиво према пројекту.

Подужни носачи и коловозна плоча израђени су од монтажних елемената, и то: подужни носачи од преднапрегнутог бетона МБ-400, заједничког попречног пресека за цео објекат (10 комада распона 23 m и 30 комада распона 20 m).



Сл. 4 — Распоред монтажних плоча за греде распона 20 m

Монтажне плоче су израђене од армираног бетона МБ-300, унифициране за цео мост, дебљине 20 см, а димензије:

- основе $2,00 \times 5,45$ m — 132 ком.
- основе $0,90 \times 5,45$ m — 12 ком.
- основе $0,75 \times 0,75$ m — 8 ком.

Главни носач — проста греда, састоји се од пет подужних носача истог попречног пресека, независно од распона конструкције. За сопствену тежину, носачи су третирани као статички одређен систем (проста греда), у свим фазама — од монтажне греде до пријема целокупне сопствене тежине. За покретни терет систем је третиран као роштиљ, а прорачун је израђен на основу података Рачунског центра предузећа „Енергопроект“, Београд.

При фундаирању покретног и непокретног лежишта морало се водити рачуна о лежишним и монтажним гредама.

За покретно лежиште, у доњем строју су, на лежишној греди постављени комади железничких шина, који су анкеровани у попречни носач изнад средњих стубова. У монтажној греди, приликом бетонирања, постављена је челична плоча преко које се постиже налагање.

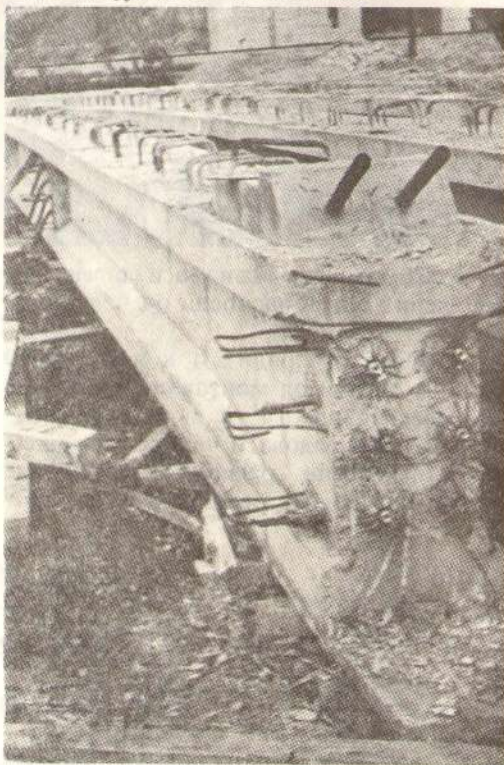
За непокретно лежиште, у доњем строју, у осовини лежишне греде, оставља се рупа пречника 5 см и дубине 50 см. На контакту лежишта доњег строја и греде предвиђена је оловна плоча дебљине 20 mm (са рупом пречника 5 см). После монтаже греде, која у непокретном лежишту има рупу пречника 5 см, целом висином, поставља се један вертикални „болцн“ од арматуре $\varnothing 25$ mm и затим се обавља ињектирање цементном емулзијом.

Конструкција моста прорачуната је према важећим техничким прописима.

Каблови су утезани „котвама ИМС“, по систему проф. Б. Жежеља, са обе стране носача.

Сви носачи распона $L = 20$ m утежу се и ињектирају пре монтаже. Крајњи носачи су утегнути са по 6 каблова $12 \varnothing 7$ mm. Средњи носачи су утегнути са по 4 кабла $12 \varnothing 7$ mm и по 2 кабла $6 \varnothing 7$ mm.

Сви носачи распона $L = 25$ m утегнути су са по 6 каблова $12 \varnothing 7$ mm и ињектирани пре монтаже. За средње носаче ово је и дефинитивно утезање, док за крајње није. За крајње носаче, којих за два поља има укупно 4 комада, предвиђено је и накнадно утезање са по 2 кабла $12 \varnothing 7$ mm (видети слику 5). Накнадно утезање се обавља после монтаже носача и његовог дефинитивног међусобног повезивања.



Сл. 5 — Носач распона 23 m

Носачи распона $L = 20$ m, тежине $20,8 M_p$ монтирани су једном самоходном дизалицом (видети слике 6 и 7), а носачи распона $L = 23$ m, тежине $23,9 M_p$ (изнад железничке пруге), мон-



Сл. 6 — Монтажа носача

тирани су двама самоходним дизалицама (детаљније податке о монтажи треба очекивати од извођача радова).

Предвиђено је бочно утезање и попречних носача, и то: средњих попречних носача са по 4 кабла $6 \text{ } \varnothing 7 \text{ mm}$, а крајњих попречних носача са по 2 кабла $6 \text{ } \varnothing 7 \text{ mm}$.

Беза подужних носача и коловозне плоче остварена је челичним можданицима постављеним у носаче у току израде. Пошто се коловозна плоча, у попречном пресеку, састоји од два монтажна елемента, можданици средњег носача постављени су континуално целом дужином. Међутим, можданици осталих носача су концентрисани и постављени на споју између плоча, као и на месту рупа које су предвиђене у коловозној плочи. При изради монтажних коловозних плоча од армираног бетона остављена је арматура за њихову међусобну везу. Размак између појединих монтажних елемената коловозне плоче износи 20 cm.

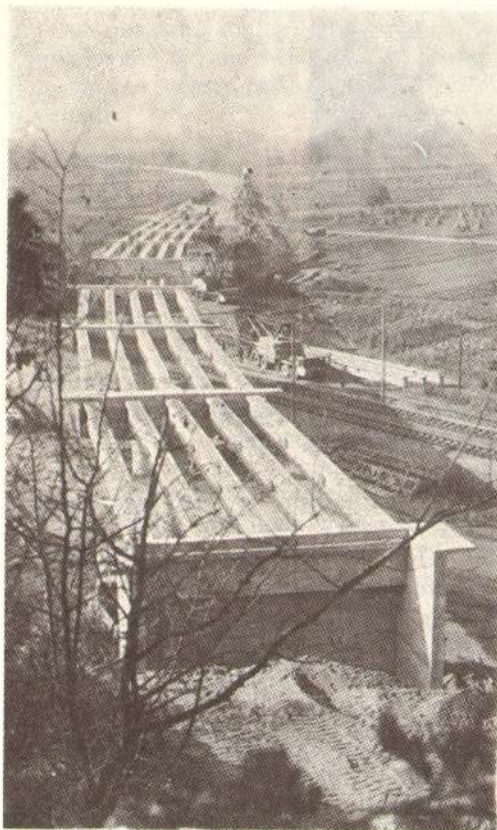
При бетонирању испуне између монтажних плоча морала се имати у виду потреба да се у њу анкерују и стубићи одбојне оgrade. Пошто са траса пуга на делу око моста налази у кривини, морало се озбиљно приступити постављању стубића за одбојну ограду, како би се обезбедили прави-

лан континуитет и потребна ширина коловоза.

Пошто се мост налази у хоризонталној кривини, а састоји се од унифи-



Сл. 7 — Монтажа носача



Сл. 8 — Изглед носача одозго

цираних монтажних плоча, главни носачи, као и ограда моста, дати су по полигону, а одбојна ограда по кривини.

Тако је било неминовно да пешачке стазе на мосту буду променљиве ширине: од 0,80 до 0,92 m.

Венац поред оgrade моста израђен је од краћих монтажних елемената, који се постављају по завршетку осталих бетонских радова, уз прецизну геодетску контролу.

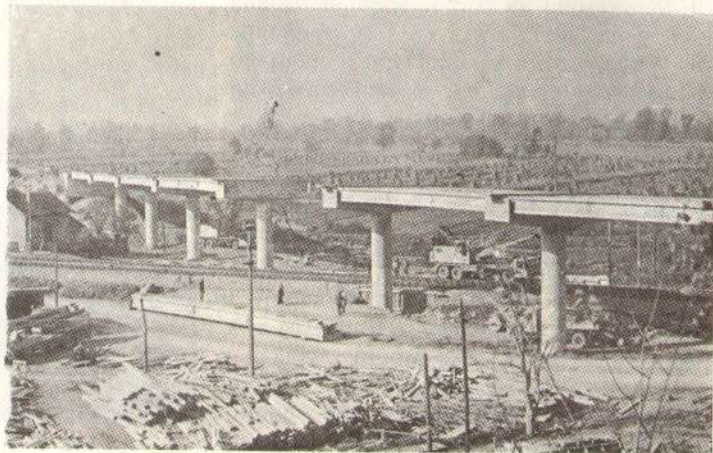
У пројекту су биле предвиђене минималне марке бетона. Уколико извођач радова примењује запаривање бетонских елемената, марке бетона морају бити повећане, тако да као готов елемент обезбеђује тражени квалитет. Старост бетона за монтажне носаче и плоче по пољима треба да је иста. Због тога су сви носачи и плоче обележени посебним бројевима.

РЕАЛИЗАТОРИ ПРОЈЕКТА И ГРАДИТЕЉИ НАДВОЖЊАКА

— Инвеститор је Пословно удружење предузећа за путеве „Пут“, Београд.

— Пројекат моста је урађен у Заводу „Траса“ — Института за путеве, Београд.

Аутор овог рада је главни и одговорни пројектант моста, а у реализацији пројекта, поред аутора, учествовали су пројектант Предраг Живковић, дипл. грађ. инж. и сарадници.



Сл. 9 — Изглед надвожњака у фази изградње

— У изградњи моста учествовала су два извођача радова:

а) за доњи строј — Предузеће за путеве „Крагујевац“, Крагујевац;

б) за горњи строј — Фабрика бетона „Мирко Томић“ — КМГ „Трудбеник“, Сталаћ.

— Надзор над изградњом моста обављао је Завод за технологију и оперативу Института за путеве, Београд.

НЕКА ЗАПАЖАЊА О ПРОЈЕКТОВАЊУ И ИЗГРАДЊИ МОСТОВА ОД ПРЕФАБРИКОВАНИХ ЕЛЕМЕНАТА

Изградња мостова од префабрикованих елемената врло је развијена у Европи. Што се тиче изградње ових објеката у нашој земљи, може се констатovati:

1) да су префабриковани елементи почели да се примењују код нас готово у исто време као и у другим земљама, или уз мање закашњење;

2) да смо, и поред нешто интензивније примене последњих година, знатно закаснили у односу на друге земље.

Да би пројектовање и грађење мостова од префабрикованих елемената нашло одговарајуће место, неопходно је да се испуне неки предуслови:

— да се грађење поједностави, убрза и да буде економичније, уз поштовање естетских норми и принципа коришћењих при изради конструкција класичног типа — система грађења.

Ако се ови услови не задовоље, јасно је да монтажни системи не могу да буду сами себи довољни.

Наша грађевинска оператива је последњих година знатно боље опремљена, а већи је и број предузећа која могу да монтирају греде распона 30 до 35 m. Поред њих, постоје и предузећа (али малобројна) која могу да монтирају и греде распона 40 до 45 m, што је на нивоу светских достигнућа.

Да би се примена монтажне грађње мостова при изради путева повећала неопходно је водити рачуна о следећем:

— траса пута на месту моста мора бити у правцу или кружној кривини максималног полупречника, а никако, као што је најчешће случај, да се дуж моста јављају правац, прелазна кривина и кружна кривина;

— попречни нагиб коловоза на мосту мора бити једностран и константан целом дужином моста.

Свакако, ако се — од пројектовања пута — више води рачуна о елементима трасе и ако за то постоји и економско оправдање, интензивније ће се градити мостови од префабрикованих елемената.

Грађење мостова у будућности, вероватно ће се развијати у два основна правца:

— са комплетном монтажом главних носача, као и елемената доњег строја,

— са уграђивањем бетона на лицу места, уз масовну примену монтажних-демонтажних скеле.

Све већи развој моторног саобраћаја на путевима ставља у први план алијман трасе, па оба начина грађења постају неминовна. Када ће и који од тих начина бити примењен, зависи од економских и других показатеља.

Милан МАРШИЋЕВИЋ, дипл. инж.
Милисав МИЛИВОЈЕВИЋ, дипл. прав.

Нове законске поставке о изградњи путева

Када се говори о изградњи путева, у суштини се има у виду изградња инвестиционих објеката у најширем смислу. То је сасвим разумљиво с обзиром да се и на изградњу путева односи општи режим грађења како у грађевинско-техничком тако и у правно-економском погледу. Ипак се морају при том уважавати и извесне разлике, нарочито имајући у виду да су путеви својеврсни грађевински објекти, са наглашеним обележјима трајног служења саобраћају као посебној делатности која конзумира веома различите интересе и потребе не само привредног већ и ширег друштвеног карактера. Сем тога, путеви су добра у општој употреби, што претпоставља висок степен њихове подруштвљености и најширу самоуправну основу организовања управљања путевима. Отуд изградња путва има не само значај и друштвени интерес који су присутни у инвестиционој изградњи уопште, већ — због наведених карактеристика, а особито трајног изузетно наглашеног захтева за нормалним и безбедним одвијањем саобраћаја — и посебан друштвени значај.

Изградња путева је због посебних грађевинско-техничких и друштвено-економских особина ових објеката и у досадашњем законодавству посебно правно уређивана. Дакле, на изградњу ових грађевинских објеката односили су се, што је и данас случај, општи про-

писи о изградњи инвестиционих објеката, као и посебне одредбе у прописима из области путева, у којима су предвиђена специфична правна решења у складу са изузетним својствима путева.

Упоредо с тим и у прописима о безбедности саобраћаја на путевима давана су посебна саобраћајна техничка решења која садрже елементе и услове у складу са потребама безбедности саобраћаја.

Из тих особености проистичу и извесне разлике у систему финансирања изградње путева. Карактеристично је да се у овој области дуже времена задржава фискално финансирање изградње и реконструкције, што је оправдано и због скромних могућности носилаца путне привреде и непосредно заинтересованих корисника путева. Нацрт закона о путевима обухвата и поставку да се из средстава намењених за путеве може обезбеђивати и проширена репродукција, тј. да се тим средствима финансира и изградња и реконструкција путева. Када се имају у виду извори средстава за путеве, с једне стране, а приоритет обезбеђења просте репродукције ради очувања постојеће путне мреже у стању које обезбеђује нормално одвијање све развијенијег саобраћаја, с друге стране, поставка изнесена у Нацрту закона више значи прокламацију савременог принципа

економских односа и друштвено-економски оправданог циља, него што обезбеђује озбиљнију економску основу за проширену репродукцију. Уосталом, и у овој области материјалне производње основу морају чинити средства створена удруженим радом оних чинилаца који су што непосредније заинтересовани за путеве, а свакако ће још бити присутна и потреба за другим облицима ангажовања средстава, првенствено издвајањем и удруживањем средстава удруженог рада из других привредних делатности.

Изградња и реконструкција путева према Нацрту закона о путевима у СР Србији, сем територије социјалистичких аутономних покрајина, поверава се самоуправним интересним заједницама, као најсавременијим облицима организовања и удруживања рада и средстава. То је сасвим у складу са друштвено-економским значајем путева и циљем да се грађење ових објеката регулише као право и дужност организација удруженог рада, асоцијација радних људи и грађана, месних заједница, комора и организација удруженог рада које одржавају путеве, односно чинилаца који су првенствено за њих и заинтересовани. Овај организациони облик сигурно представља гаранцију за рационалније и економичније планирање финансирања и грађења путева и обезбеђује и већу сигурност за остваривање друштвених интереса у путној привреди. Тиме се, уједно, обезбеђује потпунија и ефикаснија друштвена контрола и над коришћењем средстава за финансирање изградње и над усклађивањем обима и квалитета грађења зависно од потреба развоја и безбедности саобраћаја.

У нашој земљи је до 1961. године материја путева, што значи изградња и реконструкција, регулисана уредбама. Од тог времена, међутим, путеви се регулишу савезним, а доцније и републичким законима и прописима донесеним на основу закона, што је несумњив

израз све бржег развоја односа у тој области, као и све веће актуелности проблематике путне привреде. Динамика развоја односа и у овој области условила је више радикалнијих промена у законима о путевима, да би се правна регулатива ускладила са одређеним друштвено-економским токовима. Постојећи закони о путевима садрже више превазиђених решења, па и у погледу грађења, који могу представљати кочницу даљим кретањима односа. У овом домену нису до краја развијени самоуправни односи, присутан је, у извесној мери, монополизам, а постоје и извесна застарела административна ограничења, као и извесне недефинисаности појединих техничких и економских категорија и у изградњи и реконструкцији јавних путева. Ради превазилажења тих и осталих слабости постојеће правне регулативе у области путева и ослобађања даљег бржег развоја самоуправних односа, припремљени Нацрт закона о путевима заснива се на поставкама нових устава, захтевима све развијенијег друмског саобраћаја и потребама привреде, па и друштва у целини. Нацрт закона о путевима посвећује посебно поглавље изградњи и реконструкцији путева у којем даје прецизнија и потпунија решења одређених питања. У овом поглављу Нацрта дата су решења основних питања, док је регулисање остале материје препуштено посебним предзакономским прописима, које треба да донесе републички секретаријат за саобраћај. То је и логично с обзиром да се законом, по природи ствари, не могу регулисати сва техничка питања, којих има приличан број, а подложна су и чешћим изменама и допунама, па је с тога рационалније да се правно уређују подзаконским прописом.

Како Нацрт закона регулише изградњу путева

У Основном закону о јавним путевима посебним поглављем уређује се изградња јавних путева, првенствено путева виших категорија, а републици је препуштено да својим законом допунски уреди изградњу путева нижих категорија и питања о изградњи путева виших категорија која нису регулисана овим законом. Отуд је у Закону о путевима СР Србије, исто тако, у посебном поглављу правно регулисана изградња и реконструкција путева.

У складу са измењеном нормативном функцијом Федерације још према амандманима на Устав из 1971. године, а која је прихваћена и у новом Уставу СФРЈ, друштвено-политичка заједница уређује само основне комуникације што значи и путева, и основе безбедности саобраћаја. У складу с тим у савезном Закону о основама безбедности саобраћаја на путевима принципијелно су решена одређена питања изградње путева, а нешто потпуније је решена изградња магистралних путева.

Тако Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима одређује појмове магистралних и регионалних путева, а посебно ауто-путева, утврђује нужне елементе и техничке услове њихове изградње. Овај савезни закон даје одређене техничке елементе и услове који се јединствено примењују при изградњи свих категорија јавних путева, узимајући их као саобраћајну основу. Први принцип је да се јавни путеви морају изграђивати и опремати тако да одговарају својој намени и потребама безбедности друмског саобраћаја.

Полазећи од друштвено-економског значаја јавних путева, нови закон даје нову категоризацију према којој се сви јавни путеви разврставају на магистралне, регионалне и локалне. Магистрални путеви су међународни путеви

и путеви који повезују главне градове или важнија привредна подручја република и покрајина, а утврђује их Савезно извршно веће; регионални путеви су путеви који повезују привредна подручја републике или покрајине или који су од посебног значаја за те друштвено-политичке заједнице, а локалним путевима сматрају се јавни путеви који повезују села и насеља на територији општине или који су значајни за саобраћај на територији општине. Као што се види напушта се ранија категоризација која је разликовала четири категорије јавних путева, и то: I, II, III и IV реда.

Савезни закон дефинише да сваки јавни пут сачињавају доњи и горњи строј пута, земљишни појас са обе стране пута, опрема пута и ваздушни простор изнад пута висине до 7,0 m. Поред тога, утврђује се да се јавни путеви морају изграђивати за осовински притисак од најмање 10 тона, с тим што се допушта могућност да се локални путеви у изузетним случајевима изграде и за осовински притисак од 6 тона. Имајући у виду потребе саобраћаја и габарите возила условљава се да над јавним путевима мора постојати слободан простор висине најмање 4,5 m рачунајући од највише тачке коловоза, за разлику од Основног закона о јавним путевима који је у случајевима несразмерно великих трошкова грађења дозвољавао одступања и до висине од 4,20 m.

Узимајући у обзир изузетан значај магистралних путева, како за међународни тако и за саобраћај између република и покрајина, нови савезни закон одређује да саобраћајне траке на магистралним путевима морају бити широке 3,5 m, а зависно од конфигурације терена, густине и структуре саобраћаја ширина се може смањити до 3,0 m. Остали елементи ових путева морају омогућавати безбедан саобраћај за веће брзине, а најмање за 60 km на час. За аутопутеве се задржавају уг-

лавном ранији технички захтеви, с тим што се прописује да морају омогућавати веће брзине, а најмање од 80 km на час.

У новом Савезном закону утврђена је обавеза да ширина коловоза тунела, галерија, мостова и осталих објеката мора бити исте ширине као и на јавном путу на коме се ти објекти налазе. Аутобуска стајалишта на јавним путевима морају се изван насељених места налазити поред коловоза, а на магистралним путевима морају се и у насељеним местима налазити поред коловоза. Исто тако, поред свих јавних путева изван насеља морају постојати посебне површине за задржавање возила ван коловоза на погодним растојањима, а на деловима са већим нагибом морају постојати и посебне саобраћајне траке за кретање спорих возила у случају врло густог саобраћаја. Ако постоји врло густ моторни саобраћај на јавном путу укрштање са другим путевима изводи се ван нивоа, а ако је на јавном путу врло густ моторни саобраћај и учестао железнички саобраћај на прузи, ове саобраћајнице се морају укрштати ван нивоа. Изложена саобраћајно-техничка решења несумњиво су утврђена са циљем да се обезбеди несметана пропусна моћ јавних путева, нормално одвијање и већа безбедност саобраћаја.

Узимајући у обзир правно решена питања изградње путева у Закону у основама безбедности саобраћаја на путевима, с једне стране, а потребе употпуњавања тог система регулисања у надлежности република и ужих друштвено-политичких заједница, с друге стране. Нацртом закона о путевима уређују се углавном сва остала питања која иначе треба законски регулисати. Нацрт препушта општинским скупштинама да својим одлукама регулишу начин изградње некатегорисаних путева. То је савим прихватљиво с обзиром да су некатегорисани путеви уједно и комунални објекти, па се они гра-

де и реконструишу према прописима о изградњи таквих објеката. Тим прописом скупштина општине може најреалније да изрази и све специфичности изградње некатегорисаних путева у зависности од њихове саобраћајне функције и осталих функција које имају у општини.

У Нацрту закона о путевима предвиђа се да се јавни путеви пројектују и граде према одредбама Закона о основама безбедности саобраћаја на путевима, Закона о изградњи инвестиционих објеката, овог закона и прописа донесених на основу закона, као и према југословенским стандардима и другим техничким прописима и нормативима, који се односе на одговарајућу категорију јавних путева. Из тога јасно произилази висок степен одговорности инвеститора, пројектаната и извођача радова у пројектовању и грађењу јавних путева, а уз то и потпуна извесност и сигурност у тој делатности не само са грађевинско-техничког, већ и са правно-економског, па и ширег друштвеног становишта. У дискусији о Нацрту закона изражено је мишљење да не би требало у свему прихватити примену одредаба Закона о изградњи инвестиционих објеката у пројектовању и изградњи јавних путева, с обзиром да тај закон, нарочито за пројектовање, поставља блаже услове које мора да испуњава пројектантска организација удруженог рада. То мишљење је исправно само уколико инвеститор јавног пута изгуби из вида могућност да слободно бира што повољнију пројектантску односно извођачку организацију. То се не може ни претпоставити кад се има у виду да Нацрт закона управљање, грађење и реконструкцију јавних путева поверава самоуправној интересној заједници као најдемократичнијем облику удруживања рада и средстава у овој области, која је уједно, као самоуправни чинилац, одговорна и друштвеној заједници за стање на путевима. Уосталом, увек се мора узети у обзир да се сва специфи-

чна питања пројектовања и грађења јавних путева уређују законом о путевима, као посебним, који је у тим нормама јаче правне снаге од општег прописа у инвестиционој изградњи.

Претпостављајући обавезност закона о пројектовању и грађењу неопходно је осврнути се нешто шире на значај прописа који се доносе на основу закона, а у којима се даје низ конкретних решења за поједине техничке услове и елементе. Сада постоје такви савезни подзаконски прописи, од којих треба посебно истаћи Техничке прописе о елементима и основним условима који се примењују при пројектовању јавних путева и објеката на њима (Службени лист СФРЈ, бр. 12/69), Правилник о техничким нормативима и условима за пројектовање и грађење тунела („Службени лист СФРЈ”, бр. 59/73), Правилник о техничком прегледу јавног пута („Службени лист ФНРЈ”, бр. 46/62. и „Службени лист СФРЈ”, бр. 55/65). С обзиром да ће престати да важе наведени Технички прописи и Правилник о техничком прегледу, у Нацрту закона о путевима даје се овлашћење републичком секретаријату за саобраћај да донесу прописе о елементима и основним условима који се примењују при пројектовању јавних путева и путних објеката, као и техничким условима и мерама, који се примењују при грађењу јавних путева и путних објеката, и прописе о начину и поступку техничког прегледа јавног пута и путног објекта. У оквиру своје функције Федерација може у систему техничких мера прописати одређене елементе и услове за пројектовање и изградњу јавних путева, а то је, несумњиво, потребно нарочито за магистралне путеве. Распрострањено је мишљење, првенствено у стручним круговима, да би на нивоу Федерације требало потпуније јединствено уредити техничке елементе и услове за пројектовање и одређене мере за изградњу јавних путева, како би се обезбедило

техничко јединство пројектовања и грађења основне мреже јавних путева (магистралних и регионалних) у интегралним југословенским размерама. Ово питање се може основано постављати, јер уставно опредељивање надлежности Федерације да уређује основе комуникација и основе безбедности саобраћаја није прецизно разграничено, тако да се не могу поуздано разлучити границе тих основа.

Технички прописи о елементима и основним условима који се примењују при пројектовању јавних путева и путних објеката и технички услови и мере које се примењују при грађењу јавних путева и путних објеката морају превазићи слабости и недостатке досадашњих техничких прописа те врсте, како у доследнијем продужавању интенције закона, тако и у прихватању савремених захтева безбедности све развијенијег саобраћаја и стварању повољнијих услова за нормално и економично одвијање саобраћајница. То првенствено значи да нови прописи морају дати техничке елементе и услове уско повезане категоријама јавних путева утврђеним законом, јер се та категоризација заснива на критеријумима који одражавају не само друштвено-економски већ и саобраћајно-технички аспект путева. Уз то су неопходне и одређене техничке мере, које се морају стручно примењивати при самој изградњи јавних путева, не само да би се обезбедило постизање жељеног техничког решења, већ и да би се заступио одговарајући технолошки поступак, а, у одређеној мери, и сама организација извођења радова више са становишта технолошке поступности и повезаности појединих фаза.

У уској вези са овим је и потреба да се у новим прописима о начину и поступку техничког прегледа јавног пута оштрије постави проблем контроле радова изведених на путу и путним објектима са гледишта заштите примене прописа и са гледишта рационалности остварених грађевинско-технич-

ких и саобраћајних решења. Потпунији смисао техничког прегледа јавног пута и путних објеката може се обезбедити и образовањем стручних комисија и подизањем одговорности инвеститора и извођача радова за уредно и благовремено довршавање објеката. Нови прописи о техничком прегледу јавног пута треба чвршће да поставе обавезе инвеститора и извођача радова у погледу отклањања недостатака на основу примедба комисије за технички преглед и рокова отклањања, а као гаранција би се могле прописати и одговарајуће санкције.

Нацрт закона о путевима одређује да се инвестиционим програмом утврђује правац трасе и елементи за изградњу јавног пута, с тим да је инвеститор дужан да претходно прибави мишљење заинтересованих општина, организација удруженог рада и других самоуправних заједница о правцу трасе. Ово представља новину у односу на постојећи Закон, а то је резултат потребе да се унапред практично договори о положају трасе јавног пута, као и њеном односу према другим саобраћајницама, па и осталим објектима, чиме је обезбеђена потпуна сигурност у пројектовању и грађењу пута, а и смањени доцнији спорови и накнадни радови. То представља напредак не само у пројектовању и изградњи јавних путева већ и у приступу ширем планирању развоја других делатности и предузимања различитих подухвата на подручју којим пут пролази.

Елементи за пројектовање јавних путева узимају се према категорији пута, класи и конфигурацији терена на којем се пут изграђује, рачунској брзини, густини и врсти саобраћаја и саобраћајном оптерећењу. Ово су уопштени технички елементи, који су потпуније разрађени у одговарајућем пратећем пропису.

Регионални и локални путеви морају имати коловоз за двосмерни сао-

браћај са најмање две саобраћајне траке, и то на регионалним путевима ширине 3 до 3,5 m, а на локалним путевима 2,5 до 3,0 m, зависно од наведених елемената. Коловоз на локалним путевима може се изграђивати и за једносмерни саобраћај са једном саобраћајном траком. У том случају трака мора да буде широка најмање 3,0 m, и, према савезном Закону, на одговарајућим одстојањима морају се предвидети погодна решења за претицање и за друге потребе. У Нацрту закона ширина саобраћајних трака је у овом случају повећана због све развијенијег саобраћаја и у вези с тим и строжијих захтева за безбедност.

На оним јавним путевима на којима се предвиђа врло густ моторни и запрежни, моторни и бициклистички или моторни и пешачки саобраћај, у Нацрту закона се предвиђа обавеза изградње одвојеног коловоза за саобраћај запрежних возила, односно стазе за бицикле или пешаке. Таква решења су нарочито потребна у приградским насељима и пољопривредним регионима.

Имајући у виду све развијенији саобраћај моторних возила и повећано учешће тежих возила у саобраћају, Нацрт закона обавезује да се јавни путеви граде са савременим коловозом, изузев локалних путева, на којима се не предвиђа претежно саобраћај моторних возила. Нацрт прихвата у суштини досадашњи појам савременог коловоза, не сматрајући савременим онај коловоз који је изграђен од ситне камене коцке, не толико због његових карактеристика, него више због застареле технологије израде таквог коловоза.

Нацрт закона о путевима предвиђа путни појас са обе стране јавног пута, знатно мање ширине него што је сада одређено Основним законом о јавним путевима и Законом о путевима. Према новом решењу та ширина и за магистралне и за регионалне путеве износи 2 m, а за локалне свега 1 m, ра-

чунајући од линије коју чине крајње тачке попречног профила пута. У постојећим законима ширина овог појаса износи 5 m за јавне путеве I и II реда, а 2 m за путеве III и IV реда, рачунајући од спољне ивице путног јарка, ножице насипа, горње ивице усека или засека. Према Нацрту закона путни појас је и простор између кракова путне петље и путева које она повезује, што је новина у односу на постојеће законодавство у области путева, а свакако значи једну реално сагледану потребу развоја путне мреже, у којој су све чешћа укрштања путева ван нивоа. Основно се може замерити што Нацрт предвиђа веома узак путни појас, првенствено због тога што тај појас не значи само спољни плашт пута као грађевинског објекта, већ и поуздан услов за бољу прегледност саобраћаја и могућност евентуалног проширења пута и изградње других простора неопходних путу и друмском саобраћају.

Нацрт закона о путевима не садржи нове поставке о укрштању јавних путева са другим путевима или саобраћајницама, изградњи заједничких мостова за пут и железничку пругу, изградњи заштитних објеката и обавези да се техничком документацијом морају предвидети простори за изградњу објеката помоћних служби друмског саобраћаја, с обзиром да су досадашња законска решења сасвим задовољавајући и да пружају неопходну основу за догледну будућност.

Од 1967. године тј. од доношења Основног закона о изградњи инвестиционих објеката и републичког Закона о изградњи инвестиционих објеката, општински орган управе надлежан за грађевинарство издавао је одобрење и за грађење јавних путева. Лако је претпоставити какве су тешкоће почињене установљаванем такве надлежности, када се и за изградњу крајег пута мора прибављати одобрење органа више општина, што не представља само административну потешкоћу већ и не-

могућност сагледавања интегралне целине пута. Те слабости постојећег законодавства Нацрт закона успешно пресвизира на тај начин што предвиђа да одобрење за изградњу магистралног и регионалног пута издаје републички орган управе надлежан за саобраћај. У складу са тим предвиђено је да исти орган образује комисије за технички преглед магистралних и регионалних путева, а у поступку техничког прегледа садржана су решења дата у Основном закону о јавним путевима, с тим што ће се и остала питања начина тог прегледа ближе уредити посебним предзаконским прописима. Овај орган је надлежан и да издаје решења о предаји на употребу изграђених магистралних и регионалних путева, с тим да ту предају на прописан начин обнародује.

Разлози рационалности и економичности налажу да инвеститор на изградњи јавног пута мора у разумном року и на прописан начин објавити почетак извођења радова, како би сви они који имају своје објекте у путу, или који намеравају да своје објекте поставе у пут, могли да ускладе своје радове. Инвеститор пута је уједно обавезан да имаоцима других објеката у путу стави на располагање потребну документацију и одговарајуће податке значајне за усклађивање радова са редовима на путу. Међусобна права и дужности инвеститора на путу и других који имају објекте на путу или их намеравају поставити у пут, утврђују се уговором.

Нацрт закона у целини прихвата обавезу да се пут који се измешта због изградње другог инвестиционог објекта мора изградити са елементима предвиђеним за односну категорију пута, без обзира у каквом се стању налазио пре измештања, с тим што трошкове снесе инвеститор инвестиционог објекта због кога је дошло до измештања пута и интересна заједница за путеве. То сигурно није логично решење, јер се не види на основу чега Нацрт наме-

ће такву обавезу интересној заједници која управља јавним путевима, и која не мора да има интереса за то изменање и није га ни проузроковала. Ако би постојала стварна потреба и интерес интересне заједнице за изменањем пута, упоредо са инвеститором другог објекта, логично се може претпоставити да би се они могли на одговарајући начин споразумети.

Проблеми изградње надвожњака или подвожњака у случају када се нови пут укршта са железничком пругом и обрнуто, старање о одржавању и право коришћења тих објеката решени су у Нацрту закона на исти начин као и у постојећем законодавству. У основи је задржана и могућност да општинска скупштина у насељеном месту може захтевати додатне радове на изградњи пута, односно места, с обзиром на потребе тог места, с тим да трошкове таквих радова сноси општина, уколико не постигне другачији споразум са инвеститором пута. Ради обезбеђивања перманентне пропусне моћи јавног пута и кроз насељено место, Нацртом је одређено да наведени радови не могу да ометају континуитет трасе пута.

Посебан вид управне контроле предвиђен је у надлежности организација удруженог рада за одржавање путева да издају услове из чл. 16, од-

носно потврду из чл. 25. Закона о изградњи инвестиционих објеката. Будући да путевима управља интересна заједница требало би да она буде надлежна за такав вид контроле, па се основано може претпоставити да ће нови закон и прихватити такво решење.

Закон о изградњи инвестиционих објеката, донесен у СР Србији 1973. године, не предвиђа обавезан стручни надзор над изградњом путева, јер их не сматра специфичним и сложеним објектима. Отуда је Нацртом закона о путевима учињен озбиљан корак када је инвеститор обавезан на стручни надзор над изградњом јавних путева, чиме се гарантује сигурност трошења друштвених средстава и бољи квалитет тих објеката.

Дефиниција појма реконструкције јавних путева у Нацрту закона прихваћена је из досадашњег законодавства, као и извесне поставке републичког закона о изградњи инвестиционих објеката које се односе на путеве. На реконструкцију се односе одредбе о изградњи јавних путева, а инвеститор изградње и реконструкције је интересна заједница која уједно и управља путевима, па се не могу негативније испољити евентуалне недоречености у дефиницији реконструкције.

Заслужни чланови Друштва

Успеси и достигнућа у нашој путоградњи дело су бројних трудбеника и стручњака који су стални мањак у финансијским средствима и опреми надокнађивали ентузијазмом, сналажљивошћу, преглашћом и љубављу не тражећи за то посебне награде и признања.

Издвајајући најзаслужније прегатоце као пример онима који данас раде и који ће тек доћи, редакција часописа истовремено одаје признање и захвалност свима онима који су у наше путеве уградиле део себе - своје знање, младост и своју љубав према домовини, а који данас скромно проводе своје дане у заслуженом одмору трудећи се да своје богато искуство и знање пренесу на младе.

Добривоје СТЕВАНОВИЋ дипл. инж.

Рођен у Ужицу, 28 VIII 1894., Добривоје Стевановић се школује у свом родном месту (основна и средња школа), а после I светског рата дипломира (1927) на Грађевинском одсеку Техничког факултета у Београду.

Пошто је у Балканским ратовима (1912—13) као „последња одбрана“, са „берданком“ о рамену чувао војне магацине у Ужицу, Стевановић се с јесени 1913. уписује на београдски Технички факултет тако да га вест о Сарајевском атентату затиче у Раљи, где са својим вршњацима обавља (јуна 1914)

теренске вежбе из геодезије. Ускоро потом долази и аустријски ултиматум Србији, а затим и објава рата, па Добривоје одлази у II ђачку чету у Скопље, али како због слабог здравља бива ослобођен, јесени 1915. године враћа се у Ужице. Макензенова офанзива се ближи и Ужицу, и Добра се јавља војној команди, али она је већ спакована, са сандуцима архиве, натовареним на кола и једино што он тамо добија, то је савет „ради шта знаш... снализи се сам“. Добри мајка брижно ушива у прслук пет наполеондора, пуни му торбу погачом и смоком и испраћа га, плачући, у непознато. Тако он одлази „у бежанију“ сам, да би у Ивањици нашао сапутника, једног инвалида из Балканских ратова, с којим прелази преко Јавора, и наставља даље, преко Сјенице и Новог Пазара... У Косовској Митровици срећа га ианесе на оца који припада IV пуку трећепозиваоца, коме се и Добра прикључује и повлачи даље, уз оца и његов пук. У Косовској Митровици још последњи пут ноћи под кровом, с тим да цео даљи пут кроз тмурну јесен, кишу и снег проведе под „ведрим“ (и не баш сасвим ведрим!) небом, тих немилих зимских седмица путовања до Драча. Ту се укрцава на француски брод и стиже на острво Вид где — као студент — добија одредиште: за Француску.



Када су наши ђаци са свог брода најзад угледали копно, не мало су се зачудили како то да је копно са леве стране? Француска би требало да је с десне... Но, ускоро се ствар разјашњава: стигли су у Северну Африку. Алжир, Филипвил, Бизерта. Ту ђаци обављају војну обуку и гађање, — спремају их за фронт... но, на крају, Добра ипак добија упут за Француску, ради настављања студија. Међутим, уместо да доспе на неку високу школу, Добра запада у неку приватну школу, чији назив звучи врло парадно: *Ecole spéciale des travaux publics*. Међутим, у тој школи мршавог програма и ниског нивоа наставе, не учи се баш ништа „spécial“ већ се отаљава нешто између зидарског заната и ниже геодезије. Наши студенти се буне — али без успеха; најзад, напуштају ту школу — желе у Рим, где већ има доста наших студената на тамошњој Политехници и одакле стижу повољни гласови. После многих перипетија, Добривоје стиже најзад у Рим, где покушава да настави студије, али узалуд. Та се могућност већ после три дана укида за српске студенте.

По завршетку рата Добривоје се враћа у земљу, али без средстава за наставак студија, — а као већ прононсирани и „обележени“ левичар — и без могућности да добије стипендију. Налази запослење у синдикату дрводељаца, где га (1921.) затиче и фамозна Обзнана, која укида синдикалне организације. Мало потом, запошљава се као руководилац и инструктор зидарско-каменорезачких курсева (Црна Трава, Масурица, Јелен-До).

Једва везујући крај с крајем, Стевановић ипак успева да оствари свој циљ: 1927. године добија диплому грађевинског инжењера, а мало затим и службу инжењера-приправника, најпре у Чачку, затим у Новом Пазару, после чега долази неколико година, проведених на послу, у Зајечарском округу, а пред рат се налази у Прокупљу, — свугде остављајући иза себе бројне изгра-

ђене објекте и још више од тога, — траг честитог, приступачног човека и изврсног инжењера. Априлски слом 1941. затиче га у Прокупљу, где ће провести и цео рат, све до ослобођења, као позадински радник НОБ.

Одмах по Ослобођењу, војне власти, најпре у Прокупљу, а убрзо потом Корпусна област у Нишу, ангажује га за оспособљавање путева и привремену обнову мостова за ратне потребе. Стевановић иде стално за фронтом па тако стиже и у Ваљево, у Команду Западне Србије, у којој је веома цењен због свог неуморног, високо стручног рада, а можда још и више због своје довитљивости и организаторске способности да скоро ништавним средствима и са најоскуднијим залихама материјала оствари све задатке на оспособљавању путева, мостова и зграда за војне и друге потребе у читавој Западној Србији.

По завршетку рата, средином лета 1945., Добра Стевановић долази у Министарство грађевина НР Србије, где прима једну од најодговорнијих дужности — Начелника одељења за путеве и мостове.

Са групом ентузијаста инжењера и техничара у Министарству и у Грађевинским одељцима на терену, Добривоје Стевановић организује рад на систематској обнови порушених мостова и поправци путних коловоза. Уз велику оскудицу у материјалу, а и у квалификованој радној снази, са дотрајалим, недовољним возним парком, скоро без икакве механизације, наши путари (у најширем смислу те речи), на челу са Добривојем Стевановићем ускоро доводе у ред путеве и мостове у нашој републици.

Једна анегдота из тога доба ће најбоље илустровати тадању ситуацију, методе рада и приступе решавању тадањих проблема...

... негде у Србији, довршава се дрвени мост. Нигде у околним местима нема великих ексера, којима би се

заковале патоснице на мосту. Магацини грађевинског одељења су већ давно и давно празни. Шта да се ради? — пита се Добра Стевановић. Излаз: из скрхане плоче армирано бетонског разореног моста ваде се арматурне шипке, а околни ковачи, добровољним радом, целе ноћи кују ексере за нови мост, који ће се сутрадан предати саобраћају на свечан начин.

То никако није усамљен случај. Таквих проблема и таквих решења било је безброј; то је — силом прилика — био наш тадањи „стил“ рада.

У то време, на Добрину иницијативу, коју прихвата не само Министарство грађевина, већ и наша тадања најмасовнија друштвено-политичка организација Народног фронта — „фронтовци“ организују „Путне недеље“ — седмице када је народ листом излазио на путеве, на довољан рад — да поправа, али често и да гради нове путеве.

По реорганизацији државне управе, када се расформира Министарство Грађевина, Добра Стевановић прелази у Министарство саобраћаја, а затим у Управу за путеве, као њен начелник, да би ускоро потом основао, као први директор, Институт за Путеве СРС. Пензионисан је, због слабог здравља, 1959. године.

Један од најугледнијих и најцењенијих путара у Србији, Добра Стевановић се изванредно ангажовао у Друштву инжењера, а касније и у Друштву за путеве, као један од иницијатора, и организатора, па стога и први председник-оснивач, а данас његов заслужни и почасни члан.

Врло је значајна делатност Дobre Стевановића на васпитавању и стручном уздизању генерација наших путарских стручњака; живом речју, писаним чланцима, преводима и дугогодишњим радом на оснивању и издавању часописа „Пут и саобраћај“ чији је оснивач — први главни уредник у периоду од 1955. до 1963. године и један од врло успешних сарадника.

На безброј подухвата и радова на нашим путевима и мостовима, — почев од најрудиментарније њихове обнове још током рата, за тешки ратни саобраћај, па преко изградње наше савремене путне мреже, наш Добра Стевановић је дао свој велики допринос — као неуморни радник, као искусни стручњак високих квалитета, и као човек особитог соја, — што га сврстава у ред најзаслужнијих пионира међу нашим путарима, а овај напис је само део оног признања и захвалности, коју му сви ми дугујемо.

М. Максимовић, дипл. инж

Из Друштва за пуће

Стручна екскурзија на градилиште ауто-пута Нови Сад — Београд

Основни задатак и циљ Друштва за путеве је и стална тежња за стручним усавршавањем чланова. У оквиру такве програмске оријентације обављена је 6. октобра 1973. године екскурзија чланова Друштва ради прегледа радова на изградњи ауто-пута Нови Сад — Београд.

Све секције Друштва су благовремено обавештене о организовању екскурзије. Може се констатовати да је одзив био врло добар, јер је на екскурзији учествовало око 130 чланова. Запажено је да је највећи број учесника припадао Секцији Друштва из Београда, док је из унутрашњости био мањи број учесника.

Учесници екскурзије су се, према програму, заказаног дана окупили на почетку трасе ауто-пута у Каћу, на градилишту Грађевинског предузећа „Пут“, Сарајево. На том месту учеснике је, у име инвеститора, поздравио друг Бранислав Диманић, директор Дирекције за изградњу ауто-пута Суботица — Нови Сад — Београд. Друг Диманић је упознао присутне са значајем изградње ове саобраћајнице — најприоритетније у путној мрежи САП Војводине, и са финансијским средствима потребним за изградњу.

Представници Пројектантске организације и Надзорне службе Института за путеве Раде Мијајловић, дипл. грађ. инж. и Миленко Ивовић, дипл. грађ. инж. изложили су учесницима екскурзије основне карактеристике техничких елемената из пројекта ауто-

-пута, са посебним освртом на поједина значајна и важнија техничка решења. Поред тога, приказали су и поједине фазе процеса грађења, тако да су присутни могли да стекну праву слику о обиму и тежини задатка који извршавају градитељи овог великог објекта.

Представници Грађевинског предузећа „Пут“ су као домаћини приредили закуску и лепо угостили учеснике екскурзије.

Караван учесника је прошао трасом ауто-пута и прегледао извођење радова. Изванредне временске прилике и разноврсност свих фаза грађења су омогућили да се сагледају сви заступљени радови, који се обављају уз примену најсавременијих техничких средстава за изградњу путева.

Мост преко Дунава код Бешке био је посебно интересантан за све учеснике. Предусретљиви представници Грађевинског предузећа „Мостоградња“ су у својим приказима дали довољно података о изградњи, тако да су сви присутни схватили тежину проблема са којима се сусрећу градитељи овог грандиозног објекта.

Учесници екскурзије су напустили ауто-пут уверени да ће извођачка предузећа „Пут“, „Мостоградња“ и „Маврово“ квалитетно обавити радове и благовремено предати објекат јавном саобраћају.

Љ. Миловановић дипл. грађ. инж.

Чишњаци нам пишу

Пишите о нама путарима

„Пут и саобраћај“ је часопис који пратим већ годинама, па бих желео да изнесем неке примедбе на његов садржај.

Сигурно је да је то стручан часопис, али он није намењен само високим стручњацима. То је часопис Друштва за путеве, дакле, намењен је и свим осталим људима, који раде на путевима, или су на било који начин везани за њих. Међутим, веома често, ми људи, путари, не разумемо о чему све часопис говори. Мислим да зато опада и интересовање за њега међу нама, који нисмо високи стручњаци. Ја не мислим да не треба писати о стручним стварима, али требало би повести рачуна и о проблемима који интересују и друге чланове Друштва.

Мени су се, на пример, нарочито свидели написи: „Крпи рупу док је мања „Зашто нас заобилазе“ и о потреби школа за путаре.

Ја бих волео да прочитам чланак о томе какав је у нашој земљи положај радника — путара, како живе и какви су им проблеми.

Ето, у нашем предузећу „Војводи-напут“, на пример, формиране су групе радника — путара, које се брину за отклањање свих оштећења на путевима и ја бих волео да прочитам нешто о њима у мом часопису.

Затим, често на путевима наилазимо на искривљене стубове са саобраћајним знацима, оштећене одбојнике итд. И о томе се може писати, јер то интересује нас путаре.

Раније смо ми путари много више читали „Пут и саобраћај“. У моме предузећу је тада био директор, друг Милутин Татић, који је сада у пензији. Он се лично бринуо да сви ми путари редовно добијамо часопис, организовао нам је предавања са филмовима у којима нам је објашњавао неке проблеме о којима смо читали, али сада се о томе нико не брине.

Зато бих волео да се више пише о нама путарима, живим људима и о томе како ми треба да радимо и како да одржавамо наше путеве.

Ивановић Сава, путар

Институт за путеве

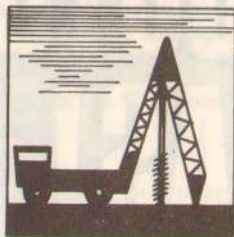


11000 — Београд,
Кумодрашка 257
Југославија
Телефон: (011) 466-866
466-133

ОБАВЉА СВОЈУ ДЕЛАТНОСТ ИЗ ОБЛАСТИ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ И ОПЕРАТИВНО ПРИВРЕДНОГ КАРАКТЕРА У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ ПРЕКО ПРОИЗВОДНИХ ООУР-а ЗАВОДА, и то:

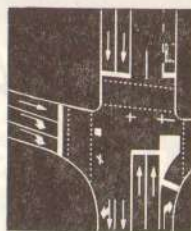
Завода за саобраћај и економију

Кумодрашка 257, Тел. 465-138



Завода за пројектовање „Траса„

Саве Текелије 10, Тел. 458-563



Завода за истраживања и испитивања

Кумодрашка 257, Тел. 464-563,



Завода за технологију и оперативу

Кумодрашка 257, Тел. 466-976



Са својим секторима врши:

- израду програма и планова путних и уличних мрежа и студија путних праваца и чворишта. Врши саобраћајно економска истраживања и израђује пројекте сигнализације, безбедности, регулативе, пратећих објеката и уређаја путних простора на путним правцима.

Са пројектним бироима за путеве и мостове, врши:

- израду генералних, идејних и главних пројеката за ауто-путеве, путеве, улице, аеродроме, мостове, тунеле и железничке пруге, као и пројекте пратећих објеката, пејзажног уређаја, регулације водотока и планове експропријације за све саобраћајнице.

Са лабораторијама за механику тла и фундарање, асфалт и угљоводонична везива, бетон и минерална везива, камен и минералне агрегате, врши:

- истраживања у области путно-грађевинских материјала и конструкција, техничке регулативе и нових техничких поступака са лабораторијским испитивањима, у фази пројектовања, грађења и одржавања објеката, са издавањем атеста о квалитету и подобности.

Са истраживачким одељењима и секцијама за инжењерски надзор, врши:

- истраживања у области организације и технологије грађења и одржавања; познавања и примене механизације; комплетан инжењерски надзор на грађењу путева, ауто-путева, аеродрома, мостова, тунела и других објеката нискоградње.

ИНСТИТУТ СА СВОЈИМ ООУР-има ЗАВОДИМА ВРШИ КОМПЛЕТНЕ ИНВЕСТИТОРСКЕ ФУНКЦИЈЕ И ПРЕУЗИМА ПОСЛОВЕ ИЗ ОБЛАСТИ НИСКОГРАДЊЕ НА ПРИНЦИПУ ИНЖЕЊЕРИНГА И КОНСАЛТИНГ ОРГАНИЗАЦИЈЕ.

PROBLEMI PRIONLJIVOSTI? NE POSTOJE ZA NAS!

TEGO® - SREDSTVA ZA POBOLJŠA NJE PRIONLJIVOSTI I EMULGATO RI ZA BITUMENSKE EMULZIJE

Da bi bitumen još bolje prianjao. Za kamen nepovoljnih osobina i vlažan kamen. I da voda ne bi istisla sloj bitume na sa površine kamenog agregata. Čak ni pod najnepovoljnijim vremenskim uslovima.

Za asfaltne slojeve kolovozne konstrukcije, bitumenske na maze i premaze, kitove, mase za špahtlovanje i mase za zali vanje spojnika, hidroizolacione slojeve na ravnom krovu, proizvodnju hidroizolacionih traka, stabilizovanje nasipa, elektro - izolacije.

Bez obzira da li se bitumen zagreva, razređuje, fluksira ili emulguje. Bazični i kiseli kameni agregati stoje vam na raspolaganju.

Za svaku primenu isporučujemo pravi dodatak bitumenu.

Za sva pitanja oko isporuke, primene i za sve tehničke podatke obratite se filijali u Beču 1193 Wien XIX Grinzinger Allee 16.



TH.GOLDSCHMIDT AG-CHEMISCHE FABRIKEN

43 Essen 1 · Goldschmidtstr. 100 · Postfach 17 · Tel. 0201/173-1 · Telegramme Stannum Tx 08-57 727

TH GOLDSCHMIDT Gesellschaft mbH-Chemische Produkte

1193 Wien XIX · Grinzinger Allee 16 · Postfach 18 · Telefon 02 22/32 21 51
Telegramme GOLDCHEMIE · Telex 07 56 11

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Стевановић Добривоје, дипл. инж, Аскалић Зувдија, дипл. инж, Брауновић Предраг, дипл. инж. Бољевич Љубомир, дипл. инж, Вајда Војислав, дипл. инж, Гопчевић Србан, дипл. инж, Гаврилов Никска, дипл. инж, Диманић Бранислав, дипл. инж, Бүкић Живорад, дипл. инж, Бүрић Никола, дипл. инж, Иванов Тодор, дипл. инж, Јовановић Миодраг, дипл. инж. Манчевски Наум, дипл. инж, Мијатовић Живка, тех, Обрадовић Миодраг, дипл. инж, Радуловић Јован, дипл. инж, Радисављевић Душан, дипл. инж, Станковић Милутић, дипл. инж, Терзић Милорад, дипл. инж, Филиповић Љубомир, дипл. инж, Шевчик Владан, дипл. инж, Шкара Гојко, дипл. инж, и Шүрбановић Бранко, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

Др Здравко Јоксић, дипл. инж. Београд, Бул. Војводе Мишића 43, тел. 650-322

Технички уредник и коректор:

Вера Спасојчевић

Часопис издају:

Друштва за путеве Србије, Црне Горе и Македоније.

Претплата за часопис:

60 дин. годишње за појединце, а 600 дин. за установе и предузећа. Цена часописа по једном примерку 5 дин.

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 10000 дин. годишње, зависно од величине огласа (половина или цела страница) и његовог положаја у часопису. Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС код Народне Банке — 60806-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452, Кумодрашка нова 257.

