

MINIRANJE ŽELJEZNIČKOG MOSTA

# Radovi uvjetovani voznim redom

PRIPREMIO:  
Branko Nadilo

U dvojbi treba li most preskočiti i nastaviti s remontom donjeg ustroja, odlučeno je da ga ipak valja ukloniti. To i nije jednostavno na željezničkoj pruzi sa stalnim prometom jer i uklanjanje mosta i ugradnja nasipa moraju biti što kraći

Na miniranje smo se mostova tijekom Domovinskog rata bili gotovo naviknuli, uostalom bili su rijetki mostovi na Savi i Kupi uz granicu s Bosnom i Hercegovinom koji su ostali neoštećeni. Svi su ti mostovi potom obnovljeni ili nanovo izgrađeni, a njihova rušenja ili oštećenja nekako potisnuta i zaboravljena. Stoga nas je vijest da se priprema miniranje jednoga mosta zaista zaintrigirala, posebno što se mostovi u mirnodopskom razdoblju rijetko ruše. Osobito je zbujujuće djelovala činjenica što se ne radi o nekom zaboravljenom i nepotrebnom mostu koji samo smeta pa ga valja što prije ukloniti, već o jednom manjem mostu na međunarodnoj dvokolosiječnoj pruzi Novska – Tovarnik – državna granica gdje se promet vrlo rijetko prekida i gdje su duža zatvaranja prometa zaista prava rijetkost. Usto smo doznali i da je most inače u sasvim dobrom stanju. Poslije kada smo se upoznali s cijelom problematikom povezanom s miniranjem, odluka o rušenju mosta učinila nam se vrlo razložnom, razumljivom i promišljenom.

Most se naime nalazi pokraj Lužana, 25 km zapadno od Slavenskog Broda, jednog od tri najveća naselja općine Oriovac, smještenog na desnoj obali Orljave i na čvorištu važnih državnih i županijskih cesta. U Lužanima je željezničko stajalište (Lužani-Malino) na pruzi od Zagreba do Vinkovaca, a u blizini je autocesta A3 s kojom ga spaja izravni odvojak. U posljednjem je popisu u Lužanima bilo 1064 stanovnika, pa je na 9,88 km<sup>2</sup> površine naselja prosječna gustoća 107 st./km<sup>2</sup>.

## Željeznička pruga od Novske do državne granice

Pokraj Lužana sa sjeverne strane prolazi negdašnja željeznička pruga Zagreb – Beograd, zapravo pruga od zagrebačkoga Glavnog kolodvora do Beograda preko Vinkovaca, dio nekad slavnog *Orient expressa*. Danas je to dio većega željezničkog pravca zvanog X. koridor, službeni je naziv hrvatskog dijela pruga Zagreb – (Vinkovci) – Tovarnik, a srpskog pruga Beograd – Šid. Najveći je dio izveden s dva kolosijeka i to je većim dijelom izrazito ravničarska pruga s blagim zavojima. Svi su željezničko-cestovni prijelazi osigurani, a na mnogim su mjestima križanja denivelirana i izgrađeni vijadukti. Prva je u cijelosti (1970.) elektrificirana pruga u Hrvatskoj, s naponom od 25kV/50Hz. Dijelovi su osposobljeni za brzine do 200 km/h, ali je najveća dopuštena brzina 160 km/h jer veće brzine ne dopuštaju signalni sustav te razmaci predsignala i signa-

la. Inače pruga drži hrvatski brzinski rekord za tračnička vozila koji je nešto veći od 181 km/h, a postavio ga je 1983. prototip električne lokomotive (oznake 1-442-001, sada 1142) koji je i danas u uporabi, na potezu između Novske i Nove Gradiške.

Trasa od Novske do državne granice sa Srbijom u cijelosti je dvokolosiječna i prema odlukama o razvrstavanju željezničkih pruga (NN 81./06. i 13./07.) ima službeni naziv M105 Novska – Vinkovci – DG, a duga je 185,1 km. Na pruzi je 17 kolodvora i 22 stajališta. Zbog velikih oštećenja za Domovinskog rata na dijelovima se trase vozi tek brzinom od 40 km/h. Najprije je obnovljena kontaktna mreža i željezničko-cestovni prijelazi u razini. Početkom 2012. puštena je u promet obnovljena dionica pruge Vinkovci – Tovarnik, duga 33,5 km i vrijedna gotovo 60 milijuna eura (u financiranju je sudjelovala i Europska Unija), tako da je taj dio ponovno osposobljen za najveću dopuštenu brzinu. Rekonstrukcija dionice Novska – Okučani, koja je također teško stradala u Domovinskom ratu, započeta je ove godine i trebala bi biti završena do kraja 2013. Rekonstrukcija obuhvaća obnovu i modernizaciju 16,8 km pruge te rekonstrukciju kolodvora



Željezničke pruge na sjeveru Hrvatske s dvokolosiječnom prugom od Novske do državne granice

Okučani (približno 3 km). Ukupna je vrijednost radova procijenjena na gotovo 40 milijuna eura, od čega je 85 % nepovratno osigurano iz pretprikladnog fonda IPA. Ostali dijelovi pruge koji nisu bili pod okupacijom nisu bili toliko oštećeni, ali se na preostalim dijelovima pruge obavlja redovit i kapitalan remont donjeg ustroja, posebno na dijelu između Slavonskog Broda i Nove Gradiške.

### Armiranobetonski most bez funkcije

Most koji je predmet ovog teksta nalazi se u km 246+476 (stacionaža se i danas računa od Beograda), a s obzirom na dvokolosiječnu prugu radi se o mostu s dva usporedna i odvojena kraka te dva raspona i s ukupnom dužinom od 18,5 m, sa svijetlim otvorima 2 x 8,1 m i visinom od 2,3 m. Taj su gredni armiranobetonski most, kako smo doznali, 1947. izgradili njemački zarobljenici, a navodno je mostove i rušila njemačka vojska u povlačenju. Most je izgrađen u sklopu obnove željezničke veze između Zagreba i Beograda, prometne okosnice ondašnje države. Rasponske su konstrukcije mosta bile dilatirane na stupovima i na krilnim i prednjim zidovima.

Stanje mosta zadovoljava kategoriju nosivosti D4 (22,5 t/osovini odnosno 8



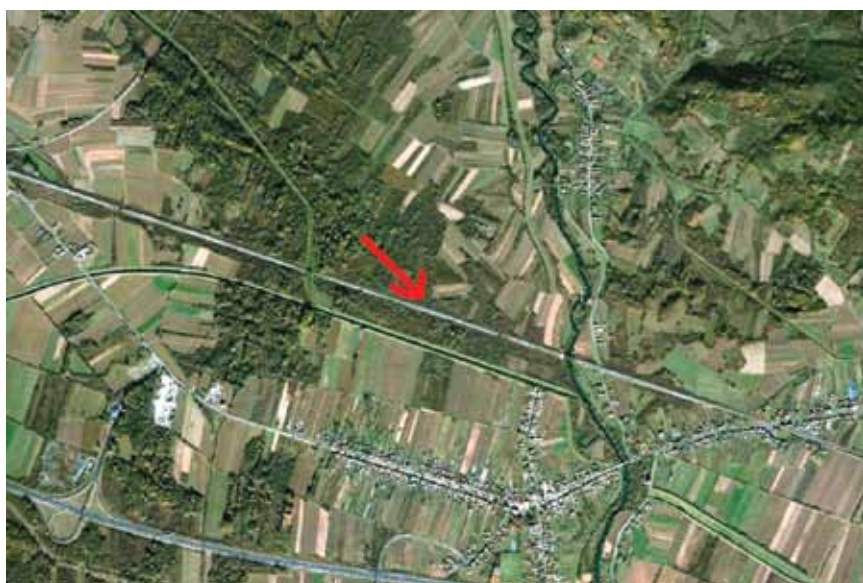
Južni krak mosta pripremljen za miniranje

t/m) što znači da je njegovo stanje zadovoljavajuće i da mu radi funkcionalnosti nisu bili potrebni nikakvi zahvati. No most je zapravo izvan uporabe nakon što je prije otprilike pet godina južno od pruge izgrađen paralelni sabirni kanal koji prikuplja sve desne pritoke Orljave, uglavnom bujične potoke s Požeške gore. Kako ispod njega više ne teče nikakav vodotok, bilo ga je moguće zatrpati odnosno na njegovoj lokaciji izgraditi nasip.

Most je izvan uporabe jer je prije nekoliko godina izgrađen paralelni sabirni kanal koji prikuplja sve desne pritoke Orljave, uglavnom bujične potoke s Požeške gore

Pojavila se stoga dvojba treba li most jednostavno preskočiti i nastaviti dalje s remontom donjeg ustroja, ali svi su bili svjesni da će ga u nekoj bliskoj budućnosti ipak trebati temeljito sanirati. Stoga je odlučeno da ga se ukloni, što na pruzi pod stalnim prometom i bez odgovarajućih prilaznih cesta nije nimalo lak zadatak, posebno što uklanjanje mosta i ugradnja nasipa moraju biti što kraći kako u željezničkom prometu ne bi bilo većih zastoja. Pritom treba istaknuti da su svi mostovi na ovom dijelu pruge dosta stari i da nisu građeni za sadašnja opterećenja ni brzine.

Stoga je za uklanjanje i zamjenu mosta nasipom izrađen poseban projekt, a izradila ga je tvrtka *Infraprojekt* d.o.o. iz Zagreba (projektant: Gordan Vukelić, dipl. ing. građ.). Bila je predviđena ugradnja privremene konstrukcije iznad dilatacija, a potom se trebao otkloniti tučenac i probušiti rupe u armiranobe-



Pozicija mosta na satelitskoj snimci



Minirani južni krak mosta



Uklanjanje miniranih ostataka južnog kraka mosta

tonskoj ploči mosta kroz koje se planiralo provući užad za izvlačenje željezničkim dizalicama. Preko privremene konstrukcije promet bi tekao brzinom od 20 km/h, a nakon što se izvuku ploče mosta zatvorio bi se sav promet. Tada su se u što kraćem vremenu trebali demontirati provizoriji i tračnice te ugraditi nasip, pragove i tračnice. Promet bi u početku tekao smanjenom, a potom redovitom brzinom.

No od ovakvog se rješenja ipak odustalo jer bi promet predugo bio u prekidi u oba pravca te što je s postojećom željeznič-

kom mehanizacijom vrlo komplicirano dovesti odgovarajući materijal za nasip i demontažu. Zbog toga je sve promijenjeno i odlučeno da se most nakon uklanjanja tračnica i pragova najprije minira, svaki kolosijek odvojeno, a da se ostaci miniranih konstrukcija što prije razbiju, usitne i uklone te u slobodnom prostoru što prije ugradi nasip za koji je materijal unaprijed pripremljen, a potom nakon ugradnje pragova i tračnica otvori promet. Tako je i učinjeno pa je 3. listopada 2012. miniran most na južnom kolosijeku. Kompletно je zatvaranje prometa

zbog miniranja trajalo približno dva sata, a južni je kolosijek bio zatvoren s priprema za miniranje, demontažom pragova i tračnica, razgradnjom konstrukcije te ugradnjom nasipa i montažom gornjeg ustroja ukupno 48 sati.

### Putovanje do mjesta miniranja

Kako je miniranje mosta na sjevernom kolosijeku pruge bilo najavljeno za 10. listopada 2012., odlučili smo zabilježiti jedan takav ipak rijedak događaj. Priključili smo se asistentu Ivi Haladinu, dipl. ing. građ., i još dvoje absolventata Građevinskog fakulteta u Zagrebu kojima ovaj neobičan događaj može poslužiti u izradi diplomskog rada. Krenuli smo prema određištju računajući da imamo dovoljno vremena jer je vrijeme miniranja ovisilo o zatvaranju prometa. Ipak gotovo smo zakasnili jer je promet autocestom prema Slavanskom Brodu bio prekidan na dva mjesta – kod Novske i Okučana. Ti su kraći zastoji bili također povezani s miniranjem, zapravo razminiravanjem uz trasu autoceste. Ipak stigli smo na vrijeme, nedugo uoči zatvaranja prometa. Sišli smo s autoceste na izlasku Lužani i prošli kroz to tipično slavonsko naselje. Odmah nakon prelaska cestovnog mosta preko Orljave, skrenuli smo prema sjeveru i prošli podvožnjakom ispod željezničke pruge koja je na ovom dijelu na potezu od Oriovca do Batrine praktički pravocrtna prema sjeverozapadu. Prošli smo i blizu čeličnoga željezničkog mosta preko Orljave, ali kako smo trebali prijeći na drugu obalu, nastavili smo prema sjeveru i naselju Ciglenik koje je sa 164 stanovnika jedno od najmanjih među deset naselja općine Oriovac. Usred Ciglenika skrenuli smo prema zapadu na makadamski put i potom preko Orljave krenuli poljskim putem prema jugu i već spomenutom željezničkom mostu na Orljavi, koji je također temeljito rekonstruiran prije tri godine i pokraj kojega se nalazi golemi bunker od betona i cigle. Tik uz čelični je most još jedan manji armiranobetonski most preko poljskog puta, most Ciglenik (km 245+527) koji je istodobno temeljito rekonstruiran.



Pripremni radovi za zamjenu čeličnog mosta Mijure

Zbog straha od kašnjenja produžili smo poljskim putem prema mostu koji se minira i koji je udaljen približno kilometar. Usput smo prošli pokraj mosta koji se također kompletno obnavlja. Riječ je o čeličnom mostu Mijure koji je ime vjerojatno dobio po nekom bivšem vodotoku ili bujičnom potoku i koji se nalazi točno na sredini između rijeke Orljave i mosta koji treba minirati. No kako se radi o čeličnom mostu, ovdje je tehnologija zamjene sasvim drukčija. Ispod postojeće čelične konstrukcije gradi se novi armiranobetonski propust koji će se nakon završetka zatrpati nasipnim materijalom do visine čelične konstrukcije. Potom će se tijekom manjih zatvaranja pruge (približno 24 sata) hidrauličkim prešama ukloniti postojeća čelična konstrukcija, dograditi nasip i ponovno ugraditi kolosijek.

Nova se građevina, pročitali smo na natpisu, točno naziva: *Zamjena čeličnog mosta "Mijure" u km 246+002 pruge DG-Tovarnik-Novska s novim armiranobetonskim propustom*. Investitor je HŽ-Infrastruktura d.o.o. iz Zagreba, projekt je izradio već spominjani Infracom d.o.o. i Zagreba (glavni projektant: Gordan Vukelić, dipl. ing. građ.), nadzor obavlja HŽ-Infrastruktura (glavni nadzorni inženjer: Antun Pospišil, ing. građ.), a izvođač je tvrtka Pružne građevine d.o.o. iz Zagreba.

## Miniranje i uklanjanje mosta

Požurili smo se prema miniranom mostu do kojega smo se jedva probili jer su nas pretekli svi sudionici i brojni znatiželjnici, među kojima je bilo najviše djelatnika *Hrvatskih željeznica*, ali i studenata i profesora Građevinskog fakulteta iz Osijeka. Bilo je i znatiželjnika koji su ovaj događaj htjeli zabilježiti fotografijama i video snimkama, baš kao i naši suputnici iz Zagreba. Prišli smo tako nadomak desnoga sjevernog kraka mosta koji je odavno izgubio svoj ulogu i ustanovili da je i pokraj ovog mosta bio zbog ratnih nedaća također izgrađen odgovarajući bunker. Jedva da smo imali vremena snimiti minirate dijelove konstrukcije jer su svi ili autima ili pješke ubrzano napuštali minirani most

odnosno gradilište. Od minera smo čak bili i potjerani jer je promet zakratko u cijelosti zatvoren i treba dobro iskoristiti svaki slobodni trenutak.

Povukli smo se na prije spomenuti čelični most Mijure koji je za sve sudionike i znatiželjnike bio svojevrsna promatračnica. Prema tom se čeličnom mostu povuklo i pružilo vozilo s djelatnicima HŽ-a koji su zaduženi za isključivanje napona i uzemljenje kontaktne mreže. Sljedeći su trenuci bili puni iščekivanja kada će se dogoditi eksplozija. Ipak kada se konačno dogodila, dakako da smo je propustili snimiti. Dogodilo se to približno u 14:15 sati. Mnogu su odmah htjeli potrčati do miniranog mosta, ali je ipak trebalo pričekati dok stručnjaci za miniranje sve ne pregledaju radi mogućih neeksploziviranih ostataka. Nakon



Sjeverni krak mosta pripremljen za miniranje



Trenutak nakon eksplozije

njihove dozvole prišli su djelatnici HŽ-a da pregledaju i ocijene moguća oštećenja kolosijeka i kontaktne mreže te dozvole otvaranje prometa. Potom su svi što su brže mogli stigli na minirani most da razgledaju rezultat miniranja.



Stanje sjevernog kraka mosta nakon miniranja

Odmah je uočeno da su rezultati znatno bolji nego pri miniranju južnog kolosijeka jer je tada konstrukcija bila tek rastresena, a ovdje je potpuno srušena

Odmah nakon prvog razgledavanja opća je ocjena bila da su rezultati znatno bolji nego kod miniranja mosta na južnom kolosijeku. Tada je konstrukcija bila samo temeljito rastresena, a ovdje je bila potpuno srušena. To je i razu-

mljivo jer je sada bilo više iskustva, a i bolje se poznavalo kako materijal reagira na miniranje. No i u jednom i u drugom slučaju postojala je velika bojazan da eksplozija ne ošteti drugi kolosijek i tako potpuno onemogućiti promet. Za takvu je nezgodu u najbližem kolodvoru dežurala jedna podbijačica za reguliranje kolosijeka i tucaničkog zastora, ali i ekipa stručnih radnika za hitne intervencije. Već je na prvi pogled bilo uočljivo da se prije 65 godina u beton stavjalo iznimno mnogo armature i da je konstrukcija bila mnogo stabilnija nego što se to moglo zaključiti nakon očevida. Nedugo nakon što su se svi okupili oko miniranog mosta, pristigla su dva bagera gusjeničara s klijestima i pneumatskim čekićem za razbijanje (pikamerom), koji su smjesta počeli drobiti miniranu armiranobetonsku konstrukciju. Bila su samo dva jer ih više nije ni moglo biti na tako malom prostoru. U međuvremenu je utvrđeno da ništa nije oštećeno na kolosijeku i kontaktnoj mreži i da postoje uvjeti za puštanje prometa južnim kolosijekom, dakako uz ograničenje brzine na mjestu radova od 20km/h. Prvi je vlak prema Zagrebu propušten južnim kolosijekom približno za pola sata nakon miniranja, a dotad su bageri već gotovo u cijelosti smrvili ostatke armiranobetonske konstrukcije, s tim što je

armatura posebno odvajana. Nekako u to vrijeme i mi smo napustili gradilište, svjesni da slijedi danonoćni rad kako bi u dogovorenom roku od 48 sati mogao poteći promet sjevernim kolosijekom.

## Organizacija rušenja i građenja

Poslije smo, da ne bismo ometali ionako prezaposlene radnike i njihove voditelje, u Zagrebu razgovarali sa Zvonkom Perčinom, dipl. ing. građ., šefom Radne jedinice za sanaciju u *Pružnim građevinama* d.o.o., u prostorijama tvrtke pokraj Zapadnog kolodvora. Osnivač i vlasnik tvrtke su *Hrvatske željeznice*, a tvrtka ima 140 zaposlenih radnika koji su raspoređeni u tri radne jedinice u kojoj su još Radna jedinica za čelične konstrukcije s mosnom radionicom i Radna jedinica za vage, transport i mehanizaciju. Radna jedinica za sanaciju ima pedesetak radnika, a njihovo je osnovno zaduženje sanacija i gradnja donjeg ustroja pruge (mostova, tunela, propusta, perona, usjeka...).

Najveći je problem u njihovim radovima činjenica što se promet ne smije prekidati ili se može prekinuti tek u malim razdobljima koja uvelike ovise o voznom redu. U njihovim se poslovima stoga uvijek gleda na sat, a radna je učinkovitost vrlo mala, pa se, primjerice, događa da se u 8 do 10 sati rada ugradi samo 5 m<sup>3</sup> betona, što je na drugim gradilištima neshvatljivo. Radovi se uopće ne mogu obavljati bez dobre mehanizacije, pa imaju tako pet pružnih vozila jer je prilaz prugom najčešće i jedina mogućnost dolaska na gradilište. Inače smatra da su vrlo dobro opremljeni najsuvremenijom mehanizacijom, za sve radove redovitog održavanja i izgradnje pružnih građevina.

Velik problem i ovog gradilišta bila je njegova nedostupnost, a to je bio i jedan od razloga zašto su se na kraju odlučili za miniranje jer teški strojevi nisu ni mogli doći na gradilište malim i razrovanim poljskim putovima. Radovi su se i u prvom i u drugom slučaju obavljali u nekoliko etapa. Najprije su pružnim vozilima dovezli potreban materijal za ugradnju u nasip, a potom su tjedan dana prije izbušili rupe za miniranje kako bi pri zatvaranju prometa uštedjeli što više vremena. Cijelo je to vri-



Početak drobljenja armiranobetonske konstrukcije



Prolazak prvog vlaka južnim kolosijekom nakon miniranja



Završetak drobljenje armiranobetonske konstrukcije sjevernog kolosijeka

jeme promet je tekao 20 km/h. Priprema za miniranje započela je u 4 sata ujutro kada je zatvoren promet i isključen napon

nja napona, pa je tek u 14:00 dobiveno odobrenje za miniranje mosta. Nakon miniranja i drobljenja armiranobeton-

na sjevernom kolosijeku. Prva je faza radova uključivala demontažu kolosijeka i uklanjanje tucanika s ploče mosta. Potom se pristupilo punjenju i povezivanju rupa s eksplozivom. Još je prije početka cijelog zahvata s prometnim službama HŽ-a dogovoreno da se miniranje mora obaviti od 13:50 do 15:10 sati. Naime u tom je razdoblju najmanje vlakova koji prometuju tim dijelom pruge, pa su ujedno i najmanji troškovi kašnjenja vlakova i preusmjeravanja putničkog prometa. Radovi punjenja rupa i povezivanja eksploziva završeni su nešto prije 13:30 sati.

Prolaskom posljednjeg vlaka čekalo se da nadležne službe odrade predviđenu proceduru zatvaranja pruge i iskopčanja

skih ostataka pristupilo se izradi nasipa i osposobljavanju pruge za promet. Nasip se ugrađivao bez prekida do sljedećeg popodneva kada su se u kasnim satima pristupilo montaži kolosijeka i ugradnji tucanika. Prije puštanja u promet radove su pregledale nadležne službe HŽ-a pa je za promet pruga otvorena drugi dan u 3 sata ujutro. Sada se preko prostora negdašnjeg mosta prometuje bez ikakvih problema. Izvođač su radova bile *Pružne građevine*, a inženjer je gradilišta bio Zvonko Salopek, ing. građ. Projekt koji se više puta mijenjao izradio je *Infracor*, a glavni je nadzorni inženjer bio Antun Pospišil, ing. građ.

Kooperante su izabrali na pozivnom natječaju jer se često na takve natječaje znaju javljati izvođači koji nemaju ni opreme ni iskustva u tako složenim radovima i u skućenim vremenskim okvirima. Tako je za miniranje odabrana tvrtka *Geotehna Varaždin* d.o.o. iz Turčina (odgovorna osoba: Ivica Plantak), tvrtka koja je specijalizirana za bušenje i miniranje, ali i za vađenje ukrasnog kamena i kamena za gradnju te vapnenca, gipsa, krede i škriljevca, a ima tridesetak radnika. Za otklanjanje ruševina odabran je obrt *Nikolić graditeljstvo* iz Lovreča iz Imotske krajine (voditelj radova: Davor Nikolić, ing. građ.), koja je osim bagera na gradilište dopremila i veliki točkaš za nasip, ali i 10-tonski valjak. Sve u svemu, radovi su obavljani na vrijeme i na opće zadovoljstvo uz kratkotrajni zastoj u prometu.

**Slike i crteži: arhiva izvođača i B. N.**

## IRON BRIDGE BLASTING

An important problem with rehabilitation and repair or railway lines is the fact that these works have to be conducted without stopping the traffic, or with minimum stopping times. This has also been the case with the railway line between Novska and Tovarnik, which is a part of the European Traffic Corridor X. This rail link is a double track facility throughout its length, which partly facilitates its rehabilitation, but it is on the other hand in a very poor state of repair due to war hardships and prolonged lack of maintenance. Some bridges and culverts between Nova Gradiška and Slavonski Brod are currently renovated and upgraded to enable greater speeds, while full rehabilitation is under way or planned on other parts of the route. Some

smaller bridges are now rehabilitated near Lužan, some twenty kilometres to the west of Slavonski Brod. We have taken note of the demolition of one leg of the bridge that has completely lost its function by longitudinal canal construction. To shorten the demolition time and reduce traffic stopping intervals, the decision was made to blast the bridge and to replace it with an embankment. The bridge was first blasted at the south side track, and then at the north side track. During this activity, the traffic was operated using one track only, and the traffic had to be fully stopped for no more than two hours on the account of the blasting. The blasting and construction works for each track were completed in 48 hours only.