

## REKONSTRUKCIJA STAJALIŠTA ČULINEC

Miroslav Ručević, ing. građ., glavni inženjer za nadzor gornjeg ustroja, Hrvatske željeznice, Zagreb

### 1 Uvod

Posljednjih deset godina počinje pojačana izgradnja stambenih naselja na području istočnog dijela Zagreba – Dubrave, što dovodi do povećanja broja stanovnika i vozila u tom dijelu grada, a samim tim i do povećanja opterećenja cestovnih kapaciteta na relaciji Dubrava – središte grada. Rasterećenje cestovnog prometa pokušava se smanjiti uvođenjem što većeg broja prigradskih vlakova na relaciji Dugo selo – Zagreb – Savski Marof, gdje broj prevezenih putnika posljednjih godina doseže i do 50.000 dnevno.

Krajem devedesetih godina u Zagrebu počinje izgradnja posljednje dionice Nove Branimirove ulice od Čulinečke do Avenije Dubrava, uz predviđanje denivelacije Čulinečke ulice ispod željezničke pruge, radi sigurnijeg i bržeg prometovanja u smjeru sjever – jug u zoni željezničko-cestovnog prijelaza. Tu su se često događale prometne nesreće zbog toga što nesavjesni vozači nisu poštivali svjetlosnu i drugu prometnu signalizaciju pri čemu je posljedica nalet vlakova na cestovna vozila sa smrtnim posljedicama.

Završetkom radova na izgradnji cestovnog podvožnjaka omogućuje se početak rekonstrukcije željezničkog stajališta Čulinec: izgradnja novoga otočnog perona sa spojem na pješачki hodnik u podvožnjaku, izmicanje južnog kolosijeka, remont sjevernog kolosijeka te premještanje SS i TK kabela.

Projektnu dokumentaciju za sve radove na izgradnji podvožnjaka Čulinečke ulice i za rekonstrukciju stajališta Čulinec naručilo je Poglavarstvo grada Zagreba.

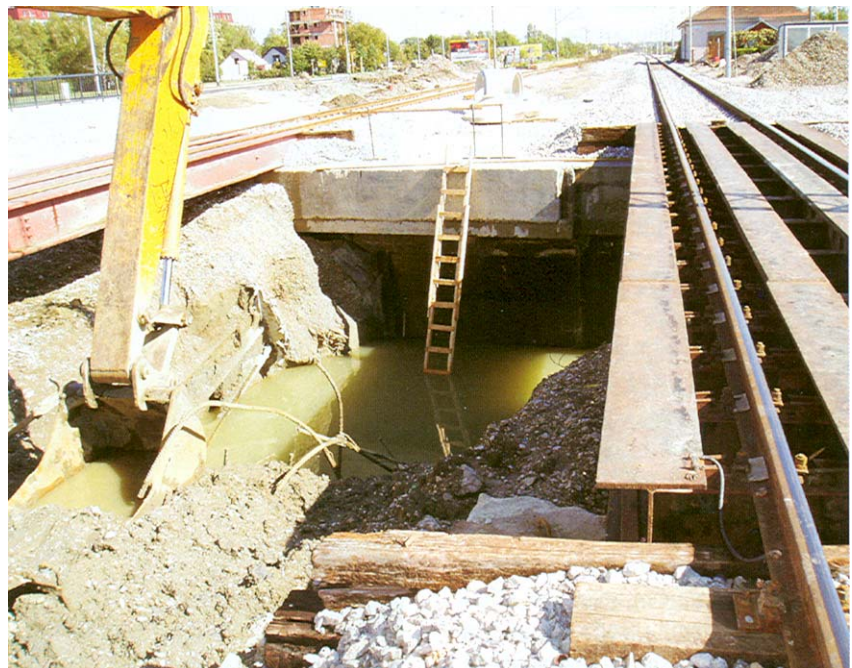
### ČULINEC RAILWAY STOP UPGRADE

The construction of residential districts in the eastern areas of Zagreb has been greatly accelerated over the past ten years. To curb down growing traffic jams, the authorities have been making great attempts to introduce a number of new commuter trains. The Čulinec railway stop is first in the line of upgrade projects all aimed at improving current situation in suburban traffic. The road underpass is the first facility that was built in the scope of this project. The construction of this facility was greatly hampered by high ground water levels. After completion of the underpass, the builders turned to railway stop renovation. This work was done under heavy train traffic, with more than 250 trains passing through this railway stop every day. A significant problem encountered by the builders was the 25 kV network for electric trains, and the transport of construction material over the railway track. It should be noted that the renovation work included construction of an elevator for handicapped persons, which is the first such facility on railway stops in our country. In addition, this railway stop is much longer when compared to similar railway stops in Croatia, which has made it easier for passenger to enter train during rush hours.

### 2 Geotehničke karakteristike lokacije

Prije početka radova obavljena su geomehanička ispitivanja na lokaciji podvožnjaka, koja je izveo GEOEXPERT – G.T.B. iz Zagreba. Prema predvide-

nim fazama radova prvo je morao biti izgrađen podvožnjak, a tek onda se moglo pristupiti rekonstrukciji stajališta, tako da su sva ispitivanja provedena tako da se mogu upotrijebiti i za projektiranje rekonstrukcije stajališta Čulinec.



Iskop građevne jame između kolosijeka za silazno stepenište i okno dizala

Geomehanička ispitivanja obuhvaćala su izvođenje sondažnih bušotina, uzimanje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla, ispitivanje statičke penetracije i ugradnju piezometara radi praćenja razine podzemnih voda.

Praćenje razine podzemnih voda obavio je IGH – Zagreb, a u razdoblju od siječnja do lipnja najviša izmjerena kota podzemne vode iznosila je 120,03 mm.

Kote iskopa zemljanih radova kretale su se od 122,50 mm na ulaznom dijelu do temeljne ploče ulaznog dijela na 116,88 mm. Najniža kota iskopa bila je u zoni temelja okna dizala i iznosila je 115,50 mm.

Zbog razine podzemne vode u zoni radova (slika 1.), koja utječe na silu uzgona, postoji opasnost da dođe do sloma tla prilikom iskopa do kote temelja. Ta činjenica uvjetovala je izvedbu zdenaca za crpljenje podzemne vode, kako bi se njezina razina tijekom radova neprekidno održavala na koti, ne višoj od kote iskopa.

### 3 Osiguranje građevne jame

Ukupna visina iskopa od ulaznog dijela gdje je bila najviša kota (122,50 mm) do dna temelja (115,50 mm) iznosila je 7 m. Kako se iskop izvodio između dvaju kolosijeka na međusobnom razmaku manjem od 8 metara, koji su se djelomično nalazili na provizornim mostovima oslonjenim na montažne temelje, a jednim svojim dijelom na nasipu, bilo je potrebno pokos građevne jame ispod mostova štititi betonskim potpornim zidovima. Dio iskopa uz montažne temelje provizornih mostova čiji je međusobni razmak bio otprilike 5,50 metara, morao se prije nastavka iskopa zaštititi, kako ne bi došlo do urušavanja tla ispod temelja i destabilizacije kolosijeka, a time i prekida željeznikog prometa.

Zbog uskog prostora između temelja, iskop je zaštićen zagatnim stijenama od sidrenih greda – žmurja

(INH 160) na osnom razmaku 40 centimetara, zabijenih u tlo uz međusobno razupiranje na donjoj koti iskopa, te uz izvedbu naglavne grede od U profila 180. Projekt izvedbe zaštite građevne jame izradio je "Geotehnički studio d.o.o." iz Zagreba. Projektom je bila predviđena i izvedba bunara za crpljenje podzemne vode.

### 4 Izvođenje radova

Radove su izvodili: "Remont i održavanje pruga d.o.o.", "Pružne gra-

ne projekte je izradilo "Željezničko projektno društvo d.d.", a projekt zaštite građevne jame "Geotehnički studio d.o.o."; svi iz Zagreba.

Radovi su počeli 1. 7. 2003. remontom sjevernoga željezničkog kolosijeka, uz paralelno pripremanje nasipa i posteljice za izmicanje južnog kolosijeka, gdje su radovi započeli 16. 8. 2003. Početkom rujna završeni su radovi na gornjem ustroju obaju kolosijeka, kada se pristupalo ugradnji provizornih mostova u zoni planira-



Izrada okna za dizala

đevine d.o.o." i "POSIT d.o.o.", tvrtke u vlasništvu Hrvatskih željeznica, te "KARST" i "SIGET dizala". Glav-

nog iskopa za ulazni dio stubišta za prilaz na peron. Dolaskom jeseni, a time i kišnog razdoblja, otežani su



Montaža oplate i armature stubišta za izlaz na peron

uvjeti radova na iskopu, naročito zbog vrlo visoke razine podzemne vode.

Prije početka izvođenja radova postavljani su osnovni uvjeti: da se tijekom izgradnje ne smije prekidati željeznički promet, osim u iznimnim slučajevima i to kratkotrajno; da se tijekom radova ne smije ulaziti u slobodni profil kolosijeka pod prometom te da posebnu pozornost treba obratiti na kontaktnu mrežu koja je stalno pod naponom od 25 kV.

Osnovni uvjet za bilo kakav rad bilo je premještanje SS i TK kabela, razmicanje južnog i remont sjevernog kolosijeka te ugradnja čeličnih provizornih prijelaza  $l = 14,80$  m oslobođenih jednim krajem na novoizgrađenu armiranobetonsku ploču podvožnjaka, a na drugom kraju na montažni betonski temelj. U prvoj fazi radova počeo je iskop ulaznog stubišta, uz postojeći betonski zid podvožnjaka do donje kote temelja uz zaštitu pokosa iskopa potpornim zidovima. Za početak iskopa za stubište trebalo je prethodno izvesti zaštitu građevne jame u zoni montažnih temelja provizorija, zabijanjem žmurja (I profila INH 160) s naglavnom gredom i razupiranjem na dnu nakon izvršenog iskopa. Tek nakon zabijanja žmurja mogao je početi potpuni iskop za temeljnu ploču ulaznog dijela s temeljem komore za dizala i ulaznog stubišta na budući peron. Zbog razine podzemne vode, koja se kretala i do 4 m iznad kote dna iskopa, crpljenje vode izvodilo se 24 sata dnevno, a sve to da bi se omogućila kvalitetna izvedba temeljne ploče i hidroizolacije u suhome (slika 2.). Svi radovi na iskopu, zaštiti građevne jame i montaže provizorija obavljali su se isključivo u intervalima od 4 sata i to noću, uz obustavu prometa i isključenje napona. Radovi na armiranobetonskoj konstrukciji izvodili su se tijekom dana uz zatvaranje kolosijeka najviše 90 min. Betoniralo se vodonepropusnim betonom, klase vodonepropusnosti VDP II. Oplata je bila



Trup perona s izvedenim temeljima nadstrešnice i položenim elektroinstalacijama



Polaganje betonskih opločnika na peronu

od "Doka" ploča radi lakšeg prenošenja (slika 3.), montaže i demontaže jer su se svi tesarski, armirački i zidarski radovi izvodili uz ručni pri-

jenos materijala bez ikakvih kranova i drugih dizalica, a sve zbog radova između dvaju kolosijeka po kojima je tekao redoviti promet (oko 250



Montaža konstrukcije nadstrešnice

vlakova dnevno brzinom 20 km/h). Tijekom radova obavljena je kontrola pomaka temelja provizornih mostova, po visini i po smjeru. Slijeganja po visini događala su se na temelju južnog provizorija i iznosila su oko 1,4 cm mjesečno u razdoblju od dva mjeseca. Zato su izvršena podlaganja ležajeva mostova, a na sjevernom provizoriju nije bilo nikakvih pomaka tla. Pomaka po smjeru nije bilo, što se može pripisati kvalitetnom i stručnom projektiranju i izvedbi zaštite građevne jame.

Nakon dovršetka svih betonskih radova na ulaznom dijelu i zidovima stubišta počela je izvedba horizontalne hidroizolacije i njezine zaštite. Za izvedbu izolacije, radi što kvalitetnije zaštite od podzemnih voda, izabrana je izolacija FLEKSO-PER. Nakon postavljanja izolacije zatrpava se iskop uz zatvaranje pruge u trajanju od 24 sata, obavljena je demontaža provizornog mosta i izvedba novoga kolosijeka, nakon čega je počela izrada trupa perona. Peron duljine 160 metara izveden je od tipskih betonskih peronskih elemenata duljine 100 centimetara i visine perona 55 cm iznad GTR-a (gornjeg tračničkog ruba). U trupu perona

(slika 4.) su izvedeni temelji čelične nadstrešnice i stupovi rasvjete, šah-tovi za odvodnju oborinske vode, te položeni su električni kabeli u plastične cijevi. Između elemenata izveden je nasip i popločenje tipskim betonskim elementima (slika 5.). Na peronu, na udaljenosti 240 centimetara od osi kolosijeka, žutom crtom označen je sigurnosni prostor na peronu, izvan kojega je dopušteno kretanje putnika. Ulazak u prostor između ruba perona i žute crte dopušten je isključivo pri ulazu i izlazu iz vlaka.



Rekonstruirano stajalište Čulinec

Zakonom o gradnji propisano je da svaki javni objekt mora imati omogućen pristup invalidima. Zbog definiranog razmaka kolosijeka nije bilo moguće projektirati pristup invalidnih osoba na peron rampom pa je projektirano i izvedeno (prvi put u Hrvatskoj) dizalo za pristup na peron.

Čelična je konstrukcija nadstrešnice (slika 6.) izvedena od modularnih jedinica - stupova na osnom razmaku 4,80 metara, koji su izrađeni u radionici u veličinama koje su omogućavale transport do mjesta ugradnje, gdje je izvršena njihova antikoroziivna zaštita. Ugrađivanje svih stupova i djelomična izvedba potkonstrukcije obavljali su se za noćnih zatvaranja obaju kolosijeka, dok su ostali radovi izvedeni pod prometom vlakovima.

Pri obavljanja radova željeznički je promet tekao kontinuirano uz usporenu vožnju vlakova na dionici radova brzinom od 20 km/h. Zahvaljujući kvalitetnim projektima i stručnim izvođačima ni u jednom trenutku nije došlo do ekscenčnih situacija, niti do ugrožavanja funkcionalnosti prometovanja vlakova, što je i bio bitan uvjet za izvođenje radova. Tijekom radova otprema putnika s Glavnog kolodvora Zagreb funkcionirala je

uz manje teškoće, dok silazak putnika na stajalištu Čulinec u vlakovima iz pravca Zagreba nije bio moguć. Alternativni je silazak bio moguć u stajalištu Trnava ili kolodvoru Sesvete uz upotrebu gradskog prijevoza ZET-ovim autobusima do stajališta Čulinec.

## 5 Zaključak

Na lokaciji Čulinečke ulice u istočnom dijelu grada Zagreba izgrađeno je novo željezničko stajalište za prigradski promet (slika 7.). Po svojim karakteristikama to se stajalište razlikuje od svih postojećih na pruga Hrvatskih željeznica. Peron je dug 160 metara, da bi se omogućilo stajanje dvostrukih garnitura elektromotornih vlakova koji prometuju u prigradskom prometu, radi prijevoza

što većeg broja putnika odjednom;

budući da je jedna garnitura vlaka po svojim kapacitetima nedovoljna u prometnim špicama. Prilaz na peron riješen je ulaznim stubištem iz novoizvedenog podvožnjaka, kako bi se izbjeglo prelaženje putnika preko pruge i time povećala sigurnost prometa vlakova, i putnika u čvoru Zagreb. Da bi se osobama s invaliditetom omogućio dolazak na peron izrađeno je prvi put na HŽ-u dizalo koje pridonosi uklanjanju građevinskih barijera za osobe s otežanim kretanjem.

## IZVORI

[1] Geomehaničko izvješće i geostatičke analize za podvožnjak ispod Branimirove ulice i željezničke pruge, Geoexpert –

geomehanika, temeljenje, brane –Zagreb, 1996.

[2] Glavni projekt – Rekonstrukcija stajališta Čulinec, Željezničko projektno društvo, 2002.

[3] Izvedbeni projekt podvožnjaka na Čulinečkoj cesti ispod Branimirove ulice i željezničke pruge, IPZ Zagreb, 2002.

[4] Glavni projekt zaštite građevinske jame cestovnog podvožnjaka, Geotehnički studio Zagreb, 2002.

[5] Izvedbeni projekt zaštite građevne jame željezničkog stajališta Čulinec, Geotehnički studio Zagreb, 2003.

[6] Izvješće o paćenju nivoa podzemnih voda, IGH Zagreb, 2002.

[7] Glavni projekt invalidskog dizala, MF CERTUS Zagreb, 2003.