

**Investitor:** Koridori Srbije d.o.o. Beograd  
**Projekat:** Tehnički sistemi tunela Železnik (699m) i Lipak (669m)  
**Godina završetka projekta:** 2013.

### Opis projekta

Izvođenje radova na sanaciji i opremanju tunela Lipak i Železnik je, nakon sprovedenog postupka javne nabavke, povereno domaćem Konzorcijumu na čelu sa "Institutom Mihajlo Pupin-Automatika". Radovi su počeli u junu i završeni u novembru 2013. godine, a obuhvatili su obnavljanje postojećih elektroenergetskih postrojenja, komunikacionih, signalno-saobraćajnih, upravljačkih i zaštitnih sistema.

Projektima opremanja tunela Železnik i Lipak obuhvaćena je prva faza izgradnje oba tunela, koja podrazumeva izgradnju i upravljanje po jednom tunelskom cevi sa dvosmernim saobraćajem i ukupno dve trake. Kako je u drugoj fazi izgradnje tunela planirana izgradnja kontrolnog centra na Petlovom brdu, iz koga će se vršiti nadzor i upravljanje nad ovim objektima, projektom je predviđeno i povezivanje na udaljeni kontrolni centar.

Tuneli su opremljeni pogonskom centralom u kojoj je smeštena oprema signalne i telekomunikacione instalacije, kao i energetski blok i centralni upravljački računarski sistem. U tunelima se nalaze i po dve elektro niše za smeštaj opreme, a takođe su izgrađeni i evakuacioni prolazi za spašavanje ljudi u slučaju potrebe koji spajaju obe tunelske cevi.

### Primenjena tehnologija

Tuneli danas predstavljaju važan deo savremenih saobraćajnica jer prolazak kroz njih mora da bude što bezbedniji i komforniji. Upravljanje tunelima predstavlja bitan segment ITS jer se na taj način obezbeđuje ostvarivanje optimalnih saobraćajnih i tehničkih uslova na delu puta gde se tunel nalazi. Zbog toga je Institut primenio najsavremenija tehnička rešenja za upravljanje podsistemima u tunelu rukovodeći se principom da kvalitet, pouzdanost i tehničke karakteristike svakog elementa podsistema moraju u najvećoj meri da doprinose bezbednosti učesnika u saobraćaju.

Sistem nadzora i upravljanja tunelima Lipak i Železnik je realizovan primenom VIEW4 SCADA sistema, koji je proizvod Instituta, i koji operaterima, preko ekrana u kontrolnoj sobi, pruža uvid u stanje svih podsistema i mogućnost komandovanja određenim grupama uređaja.



SCADA sistem je u komunikaciji sa PLC uređajima i poseduje mogućnost arhiviranja signala i događaja. Instalirani PLC kontroleri su poslednja generacija Atlas-Max RTL® kontrolera koji su takođe brend Instituta „Mihajlo Pupin“. Ovi kontroleri omogućavaju komunikaciju sa širokim spektrom različitih uređaja po određenim protokolima i istovremeno izvršavanje upravljačkih programa. Smešteni su u nišama tunela i u pogonskoj centrali, pri čemu se glavni uređaj nalazi u pogonskoj centrali dok kontroleri po nišama služe za prikupljanje digitalnih i analognih merenja, kao i za izvršavanje krajnjih komandi.

Sistem upravljanja tunelom može da radi u automatskom i ručnom režimu. Operater prati stanje u tunelu na osnovu ekranskog prikaza i sistema za video nadzor.

U redovnom pogonu tunela se prati stanje alarma. Redovan pogon karakteriše odsustvo alarma i odgovarajuća saobraćajna signalizacija. Sve predvidive i vanredne situacije koje mogu da se pojave tokom eksploatacije tunela pokrivene su Planom rada tunela i obuhvataju:

- Normalne uslove rada
- Održavanje i ostale predvidive situacije
- Vanredne događaje (incidente) u tunelu (požar, povećanje koncentracije ugljen monoksida, nezgode, provale i sl.)

Ukoliko dođe do neke incidentne situacije sistem reaguje automatski po unapred predviđenom scenariju iz Plana rada tunela, ili operater može ručno zadati određenu komandu. Povratak na redovan pogon nakon završetka incidentne situacije može da izvede isključivo operater ručno kada ustanovi da su ispunjeni svi uslovi za to.



Projekat i realizacija nadzorno upravljačkih sistema za tehničke sisteme u tunelima Lipak i Železnik na obilaznici oko Beograda obuhvatio je sledeće pod sisteme:

- Sistem dojava požara
- Sistem dojava provale
- Sistem video nadzora
- Sistem interfone komunikacije
- Sistem kontrole vazduha
- Sistem detekcije saobraćaja
- Sistem audio ozvučenja
- Sistem radio veza
- Sistem kontrole saobraćajne signalizacije
- Sistem centralnog upravljanja
- Rasveta tunela
- Niskonaponske instalacije u tunelu
- Ventilacija
- Pogonska centrala
- Hidrant

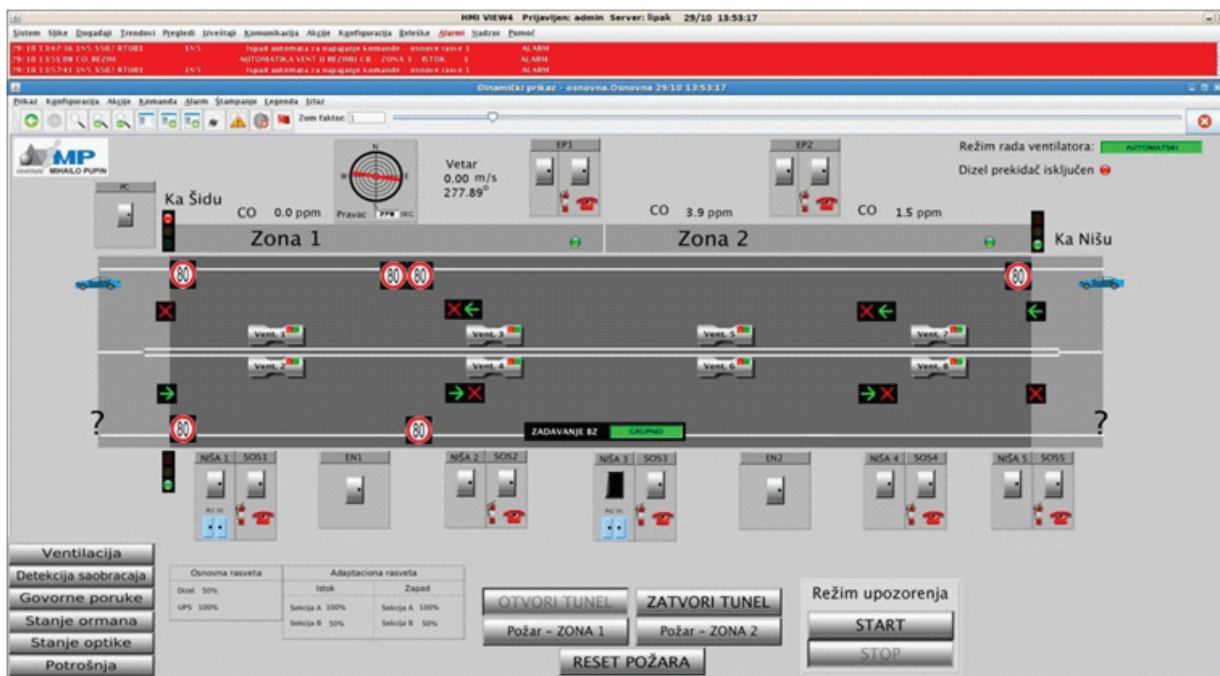
### Prednosti primenjenog rešenja

Obilaznica oko Beograda, na kojoj se nalaze tuneli Lipak i Železnik, ima veliki značaj koji se ogleda prvenstveno u izmeštanju tranzitnog saobraćaja iz grada. Time se značajno skraćuje vreme putovanja na Koridoru X, a istovremeno se smanjuje saobraćajna gužva, buka i zagađenje u gradskom jezgri, kao i rizik od prevoza opasnih materija kroz Beograd.

Sigurnost ima ključnu ulogu u efikasnom funkcionisanju saobraćaja u tunelima. Sistem upravljanja u tunelima Lipak i Železnik je zbog toga precizno isplaniran i realizovan ugradnjom najsavremenije opreme i sigurnosnih procedura koje se automatski izvršavaju u slučaju neke incidentne situacije.

Za neometano odvijanje saobraćaja naročito je značajan uveden sistem video nadzora koji u redovnom pogonu snima saobraćaj i omogućava operateru praćenje stanja u tunelu putem prikaza na monitoru. Pored toga, sistem za detekciju saobraćaja služi za praćenje frekvencije saobraćaja, brzine kretanja vozila i njihovu klasifikaciju. Na osnovu ovih podataka dobija se opšta saobraćajna slika tunela koja operateru daje mogućnost da odreaguje i da ručno zada odgovarajuću komandu npr. da promeni saobraćajnu signalizaciju i blagovremeno obavesti vozače o toku saobraćaja u tunelu, ograničenjima ili zabrani kretanja ili da zatvori tunel sa SCADA-e ako je to potrebno.

Završetkom radova na Sistemu upravljanja tehničkim sistemima u tunelima Železnik i Lipak povećana je bezbednost i brzina odvijanja saobraćaja na ovom delu Obilaznice oko Beograda i omogućena njena efikasna upotreba.



Osnovni dinamički prikaz tunela