



# *Sanacija i rekonstrukcija tunela Vrmac*



*Republika Srpska  
Ministarstvo saobraćaja, pomorstva i telekomunikacija*

*Direkcija za saobraćaj*

**Tunel Vrmac** izgrađen je u periodu od 1986. do 1992. godine, a djelimična sanacija izvršena je 1997. i 1998. godine, međutim zbog nedostatka finansijskih sredstava nijesu bili izvedeni svi predviđeni radovi.

Ministarstvo saobraćaja, pomorstva i telekomunikacija je 2003. godine svrstalo je sanaciju i kompletnu rekonstrukciju ovog tunela u prioritetne projekte. Projektant „Makspro“ d.o.o. Beograd, dobio je zadatak da izvrši dopune i izmjene Glavnog projekta sanacije tunela Vrmac iz 1996. godine, uzimajući u obzir i nova oštećenja koja su u međuvremenu nastala.

Prilikom pregleda stanja kolovoza na terenu, na pojedinim pozvezima, evidentirane su deformacije koje su nastale zbog saobraćajnog opterećenja, prisustva vode, kao i neadekvatnog ventilacionog sistema.



### **Opis stanja tunela prije sanacije**

Tunel Vrmac je izgrađen za dvosmjerni saobraćaj motornih vozila. Većim dijelom tunel nije imao betonsku oblogu. Profil tunela je bio onakav kakav je dobijen miniranjem stijena, tako da su i svod i bočni zidovi bili veoma neravni, sa velikim odstupanjima od projektovanog profila.

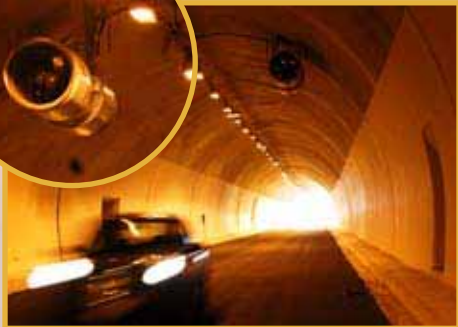
Kako je postojeća hidroizolacija bila nedovoljna i nekvalitetna, velika površina svoda i kompletna površina kolovoza bila su većinom vremena mokri. Dio podzemnih voda koje nijesu bile kaptirane odnosno „uhvaćene“ i regulisane, ugrožavale su kolovoznu konstrukciju kao i bezbjedno odvijanje saobraćaja, naročito u periodima velikih kiša, kad je dolazilo i do kraćih prekida saobraćaja.

Dužinom čitavog tunela projektom je predviđena i izvršena rehabilitacija **kolovoza**. Takođe je projektom predviđena izrada nove kolovozne signalizacije, reflektujuće prizme po sredini kolovoza, a na betonskoj oblozi tunela smjerokazni stubići.



**Ventilacioni sistem** je projektovan da obezbijedi zahtjeve u pogledu kvaliteta vazduha sa aspekta dozvoljenih štetnih materija od izduvnih gasova

vozila i odimljavanje u vanrednim situacijama. Čitavom dužinom tunelske cijevi postavljeni su senzori za mjerenje koncentracije CO (ugljen-monoksida). Sistem centralnog nadzora i upravljanja omogućava automatsko upravljanje, upravljanje prema vremenskim programima, kao i ručno i daljinsko upravljanje ventilacionim sistemom .



omogućava automatsko upravljanje, upravljanje prema vremenskim programima, kao i ručno i daljinsko upravljanje ventilacionim sistemom .

Predviđeno je da postoje dva režima rada ventilacije u zavisnosti od nivoa koncentracije CO:

- I režim: ventilacija radi sa  $\frac{1}{2}$  kapaciteta;
- II režim: ventilacija radi punim kapacitetom.

Na incidentni režim rada ventilacije prelazi se u slučajevima požara u tunelu, kada se požar registruje preko senzora za temperaturu koji su postavljeni u obje zone tunela.

### ***Kaptiranje i odvođenje voda***

Kako se na mjestu kaptaza koje su bile urađene prije sanacije, u kišnim periodima stvarao višak voda od 10l/sekundi, a koje su vremenom ugrožavale saobraćaj, odvođenje viška voda riješeno je izgradnjom hidrografičkog tunela, koji je paralelan sa saobraćajnim tunelom u dužini od nešto više od ukupne dužine Vrmca i galerijom kojom se sav višak vode odvodi prema Kotoru. Galerija prema Kotoru je dimenzija 2,5 x 2,5 m, tako da može da primi i znatno veće količine voda od onih koje se očekuju kao višak.

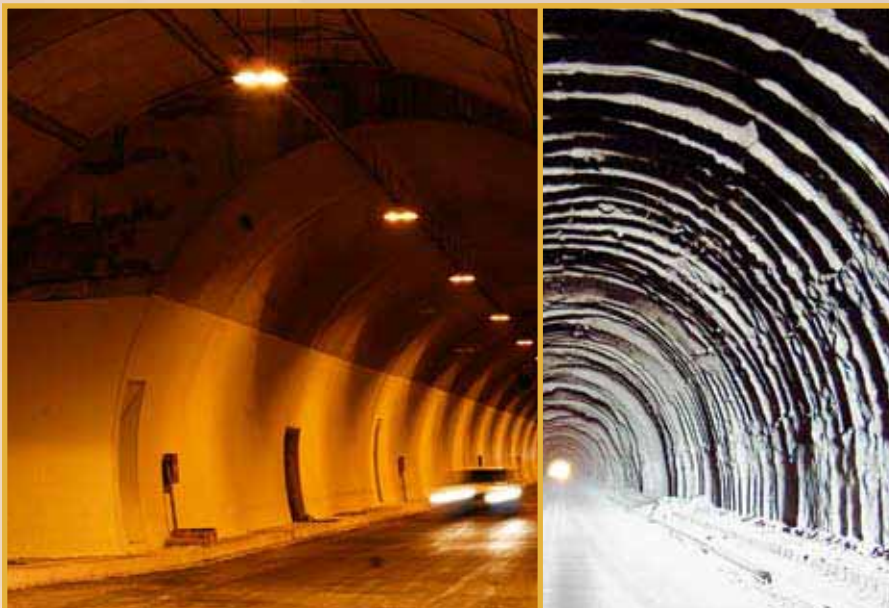
Nakon sanacije tunel je zaštićen od priliva vode i siguran za saobraćaj tokom čitave godine.

Ovo rešenje ima višestruku namenu i to:

- *Odvođenje viška voda iz tunela*
- *Snabdevanje Kotora sa vodom iz kaptaza*
- *Izradu kaptaze*
- *Izradu rezervoara za snabdevanje Kotora u sušnom periodu*
- *Mogućnost sklanjanja ljudi tokom ekscesnih situacija u tunelu*







### ***Protivpožarna zaštita***

Intervencija vatrogasnih ekipa u tunelu sa vozilima je, generalno uzevši u obzir, problematična, jer se postavlja pitanje njihovog ulaska u tunel koji je dugačak, pa bi naročito u ljetnjoj sezoni bio pun vozila u trenutku eventualnog izbijanja požara.

Zbog toga je u tunelu projektovana unutrašnja hidrantska mreža sa pupnim postrojenjem i velikom rezervom vode, a obezbijeđen je i priključak za vatrogasna vozila sa spoljne strane tunela, preko koga mogu da pumpaju vodu u mrežu u tunelu, ukoliko bi ona iz nekog razloga ostala bez vode.

To praktično znači da je sistem protivpožarne zaštite u tunelu detaljno isplaniran, tako da vatrogasna vozila i nemaju potrebe za ulaskom u tunel u slučaju požara.

### ***Električne instalacije***

Obzirom na dužinu i rang tunela predviđene su sledeće sljedeće instalacije:

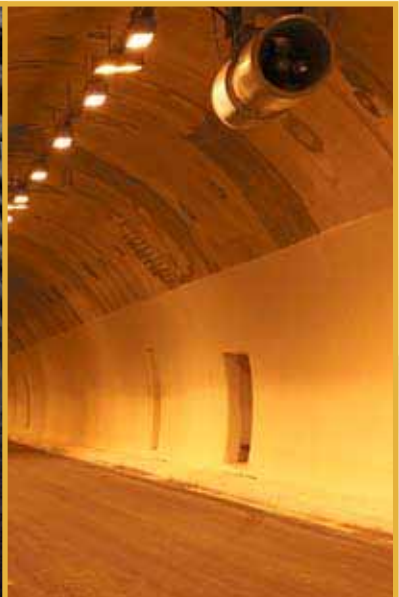
- ◆ napajanje električnom energijom sa TS-ma
- ◆ instalacija električnog osvetljenja tunela
- ◆ instalacija elektromotornog pogona ventilacije

- ◆ kontrola nivoa štetnih gasova i temperature
- ◆ Automatska dojava požara
- ◆ Svjetlosna signalizacija u tunelu i pristupima tunelu
- ◆ SOS-stanica i interfona
- ◆ video nadzor
- ◆ dispečerski centar
- ◆ zaštita od atmosferskog pražnjenja
- ◆ Instalacija kontrole gabarita vozila
- ◆ kontrola brzine kretanja vozila u prilaznoj zoni tunela
- ◆ postrojenje za besprekidno napajanje
- ◆ radio veza u tunelu
- ◆ računarska instalacija

#### ***d) Kontrolni centar***

Objekat kontrolnog centra za potrebe višenamjenskog tunela «Vrmac», Kotor, je površine  $P=119.81 \text{ m}^2$ . U objektu se nalaze se sljedeće prostorije: vjetrobran, komunikacija, trlekomunikacija, nadzor, policija, soba za odmor, garderoba HTZ opreme, magacin mobilnih saobraćajnih znakova i alata, D.E.A, hodnik, rezervoari, N.N i sanitarni čvor.

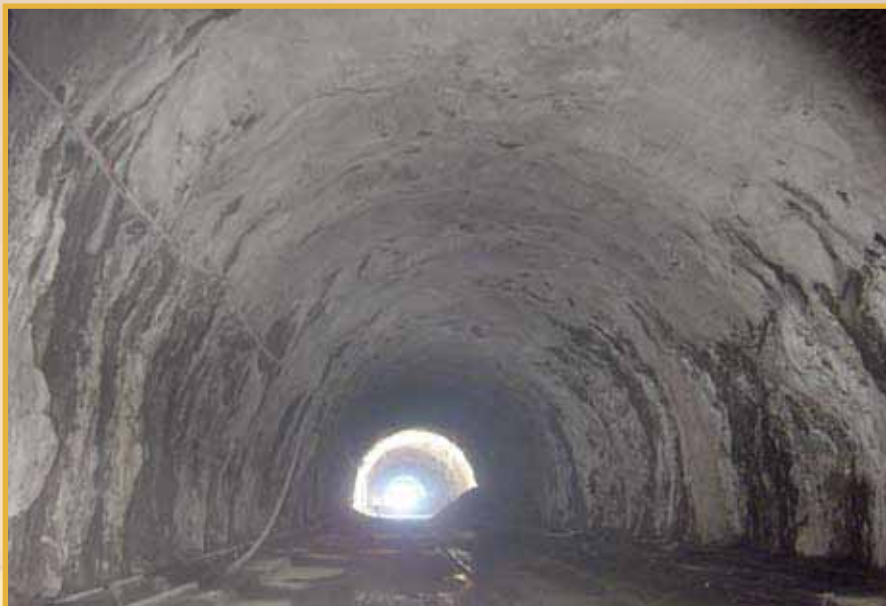
Radovi na sanaciji i rekonstrukciji tunela su po svojoj prirodi složeniji od radova na izgradnji novih objekata. U prvom redu, radovi su otežani na-



porima da se pojedini djelovi postojeće infrastrukture i konstrukcije u samom tunelu sačuvaju.

Za radove na rekonstrukciji možemo reći da su tekli predviđenom dinamikom, u prva tri do četiri mjeseca do zarušavanja. Geološka sredina u tunelu je veoma heterogena i iskop u dosta lošoj stijenskoj masi je praćen velikim prilivom vode, a mjestimično prolomima vode iz krečnjačkog kanala i kaverni.

Redovan tok radova prekinut je krajem 2005. godine, kada se u tunelu desio prolom stijene u dužini od 20-30 m. Zbog izuzetno nepovoljnog položaja i pada slojeva stijene, odron se proširio na dužini od oko 150 m. Izgradnjom zaštitnih prstenova sa obje strane odrona zaustavljeno je dalje obrušavanje stijene. Trajno sanaciono rješenje ovog problema tražilo je izradu precizne tehničke dokume-



nacije koja je trajala 3-4 mjeseca. U Crnoj Gori je prvi put primijenjena tehnika cijevnog štita za ponovni iskop tunela na ovoj dionici. Ovi radovi su trajali dodatnih 8 mjeseci, što je značajno odložilo prvobitni rok završetka radova na ukupnoj rekonstrukciji tunela.





Ukupna vrijednost radova, uključujući i novonastale troškove za izradu tehničke dokumentacije i otklanjanje odrona, je oko 11 mil eura. Izvođač radova na sanaciji i rekonstrukciji tunela je Strabag AG Austrija. Ukupna vrijednost radova, predviđenih tenderom bila je 8.250.000 eura. Nakon kompletnog završetka projekta, analize troškova, osiguranja, dobićemo cifru koja će uključiti troškove nastale pojavom odrona.



Ministarstvo saobraćaja, pomorstva i telekomunikacija  
Rimski trg 46, PC »Vektra« 81000 Podgorica  
tel: (+381) 81 234 179; (+381) 81 234 179, fax: (+381) 81 234 331  
ivanampis@mn.yu  
[www.minsaob.vlada.cg.yu](http://www.minsaob.vlada.cg.yu)

Direkcija za saobraćaj  
tel: (+381) 81 230 133  
(+381) 81 230 650  
[min.odjeljenje@cg.yu](mailto:min.odjeljenje@cg.yu)