

## REKONSTRUKCE TĚŠNOVSKÉHO AUTOMOBILOVÉHO TUNELU V ROCE 2002

### THE TĚŠNOV ROAD TUNNEL RECONSTRUCTION IN 2002

ING. JIŘÍ ŠTEFAN, ELTODO DOPRAVNÍ SYSTÉMY, s. r. o.

Asi se nenajde nikdo, kdo by neviděl buď na vlastní oči, nebo v televizním zpravodajství záběry ze srpnových povodní. Mnozí občané se v následujících dnech zúčastnili záchranných akcí nebo se později podíleli na obnově poškozených lokalit. Firma, ve které pracuji, se před několika lety podílela na generální rekonstrukci Těšnovského automobilového tunelu a hned, jakmile to postupně opadávající hladina vody dovolila, začala s opravami poškozené technologie. Měl jsem štěstí, že jsem se účastnil obou těchto akcí, takže mohu porovnat, co mohlo být vyprojektováno lépe, jaké vybavení a postup je vhodné volit pro rekonstrukční práce a nakonec čemu se při nejlepší vůli nedá zabránit.

Těšnovský automobilový tunel leží při samém pravém břehu Vltavy a tvoří podjezd pod pražskou Severojižní magistrálou těsně před tím, než ve směru od Národního muzea vjedeme na Hlávkův most. Komunikace tunelu spojuje křižovatku u hotelu Hilton, prochází pod magistrálou a ústí poblíže Ministerstva dopravy a spojů České republiky na nábřeží Ludvíka Svobody. Kvůli dostatečnému průjezdnému profilu je vzhledem k okolí vozovka tunelu mírně snížena, takže tvoří poměrně dlouhou vanu. Aby se tato vana během dešťů nezaplnila vodou, o to se stará kanalizační systém tunelu napojený na čerpací stanici Pražských kanalizací, která je umístěna na jižním konci tunelu (na obr. 1 jsou vidět její vchodové dveře umístěné po pravé straně portálu). Možnost, že by tunel byl zaplaven Vltavou, se v době provádění generální rekonstrukce zdála tak absurdní, že s ní v projektech nikde nebylo počítáno a co si pamatuji, snad nikdo o tom až do onoho srpna neřekl ani vtip. Musím ale podotknout, že směrnice dispečerů Těšnovského tunelu nařizovaly při dosažení třetího stupně povodňové

*It would probably be difficult to find a person who did not see the August floods with his or her own eyes or on television. Many people participated in rescue operations in the following days or subsequently took part in the renovation of damaged locations. The company I work with was engaged in the general reconstruction of the Těšnov road tunnel several years previously. Immediately when the dropping water level allowed it, the company started repairs of damaged equipment. I was lucky to have participated in both actions. Therefore I can judge what could have been designed better, which equipment and procedures are suitable for the reconstruction work, and eventually what cannot be prevented with all the will in the world.*

*The Těšnov road tunnel runs in a close vicinity to the right bank of the Vltava River. It provides a passage under the Prague North-Southern backbone road just before the entry to the Hlávkův Bridge when driving from the National Museum. The road passing through the tunnel begins at the intersection in front of the hotel Hilton, crosses the backbone road and emerges near the Ministry of Transport and Telecommunications of the Czech Republic at the Ludvík Svoboda Embankment. With the aim of providing a sufficient clearance profile, the roadway is at a slightly lower elevation to the neighbourhood, thus it creates a relatively long tank. Flooding of this tank due to rainfall is prevented by an old tunnel drainage system. This system is connected to a pumping station operated by Pražské Kanalizace (Prague Waste Water, PWW) located at the southern end of the tunnel (the entrance door to the station is shown in the Fig. 1 - on the right side of the portal). Any possibility of the tunnel flooding by the Vltava River seemed so absurd at the time of the general reconstruction that no part of the design allowed for it. As I remember, nobody had mentioned it even as a joke before the August events. I must point out however that the tunnel operation*



Obr. 1 Vjezd do Těšnovského tunelu z nábřeží Ludvíka Svobody

Fig. 1 The entrance to the Těšnov tunnel from the Ludvík Svoboda Embankment

aktivity uzavření tunelu.

Zúčastnil jsem se 12. srpna kontrolního dne na obnově Letenského tunelu a při pohledu z Letenské pláně na mohutnou Vltavu nás začaly napadat nejistoty. Předpověď průtoku Vltavy Prahou, kterou jsme stále s napětím sledovali, sice tehdy byla ještě poměrně optimistická, ale události vzaly rychlý spád a již za 24 hodin, v úterý 13. srpna byl tunel zaplaven a vodní hladina se zastavila asi půl metru pod stropem tunelu. Postup vody byl tak rychlý, že se podařilo stihnout pouze vypnout napájení veškeré technologie a dveře narychlo utěsnit montážní pěnou. Obr. 2 – snímek zatopeného Těšnovského automobilového tunelu – byl pořízen ve středu 14. srpna 2002, a to prakticky ze stejného místa jako předcházející obr. 1. Jak je na něm vidět, byla zaplavena téměř celá technologie tunelu.

Voda začala ve čtvrtek 15. srpna znatelně opadávat a v pátek ve 20.00 hod. již bylo možno zahájit přípravy k čerpání vody z tunelu, protože hladina řeky Vltavy již nebyla spojená s hladinou v tunelu. Jako nejvhodnější místo k postavení čerpadel byl vybrán prostor na konci parkoviště před budovou Ministerstva dopravy a spojů, nad čerpací stanicí PKVT, kde je také nejnižší místo celé oblasti a kam se voda stahuje přirozenou cestou. V celé oblasti byl vypnut elektrický proud, ale čerpací souprava byla vybavena vlastním agregátem o výkonu 110 kW, který stačil pohánět až čtyři 10 kW ponorná čerpadla o výkonu 25 litrů za sec. Jejich umístění je patrné z následujícího obr. 3.

Čerpání pokračovalo poměrně rychle a v sobotu 17. srpna dopoledne bylo již možno vstoupit do horních pater místnosti velínu a do rozvodny NN. Při takové síle vody se zapěnění dveří ukázalo jako neúčinné a pokud někde odolávalo, voda svým tlakem vyrazila jejich výplň. O den později, v neděli, bylo již možno vstoupit do sklepních prostor.

Všechny prostory velínu i tunelové trubky byly opakovaně vymývány tlakovou vodou včetně technologie. Ze spodních pater velínu byla potom voda odčerpávána do prostoru tunelu, ovšem velké nánosy bahna a množství ryb bylo nutno vynášet ručně. Na úklid bahna z tunelu se ukázaly jako velmi vhodné čelní nakladače, které shrabovaly a nakládaly bahno z volných ploch. Čerpací stanice PKVT byla zatopená bahnem do velké výšky, a proto muselo čerpání vody pomocí ponorných (asi 500 kg těžkých) čerpadel pokračovat. Pomohla i Česká armáda svoji mobilní technikou.

Pro opravy byl velmi důležitý vlastní zdroj elektrické energie. Použili jsme postupně několik agregátů o výkonech 35 až 80 kW, které nám zajistily nejnutenější osvětlení tunelu, osvětlení velínu a energii pro činnost vysoušecí technologie. Tyto agregáty umístěné v kontejnerech pracovaly při minimální údržbě po celou dobu bez závad. Dále se ukázal opravdu účinným nástrojem elektrický vysoušeč, v činnosti je zachycen na obr. 4.

Elektrická zařízení byla vymyta tlakovou vodou a poté byl aplikován přípravek

guidelines required control personnel to close the tunnel in the instance of the third degree of the flood control activities.

I was present at a site meeting held on 12 August regarding the refurbishment of the Letná tunnel. When we saw the mighty flow of the Vltava River, watching it from the Letná Plain, we were filled with doubt. We anxiously followed the forecast of the Vltava flow through Prague. The forecast was still relatively optimistic at that time, but events moved quickly and after 24 hours (on Tuesday the 13th August) the tunnel was flooded and the water surface levelled at about half a meter under the tunnel ceiling. The progress of the water rising was so fast that the operator managed only to disconnect the power supply of all equipment, and to seal doors with assembly foam. The picture shown in Fig. 2 - the flooded Těšnov road tunnel - was taken on Wednesday the 14th August 2002, practically from the same spot as the previous picture shown in Fig. 1. It can be seen that nearly all tunnel equipment was flooded.

The water level started subsiding visibly on Thursday the 15th August, and by Friday 8 p.m. it was already possible to start the preparation of pumping water from the tunnel as the water surface in the Vltava River was no more connected with the water surface inside the tunnel. The end of a car parking in front of the Ministry of transport (above the PWW's pumping station) was chosen as the most suitable location for the installation of pumps. This location is the lowest place of the whole area and water collects here naturally. The power was disconnected within the whole area, but the pump was equipped with its own generator with an output of 110 kW sufficient to power up to four 10 kW submersible pumps each with an output of 25 litres per second. The position of the pumps is shown in Fig. 3.

The dewatering continued relatively fast. On Saturday the 17th August before noon it was already possible to enter the upper floors of the control room and the LV substation. The assembly-foam door sealing proved ineffective in resisting such a high water pressure. On the other hand, where the sealing resisted, the water pressure broke the door open. One day later, on Sunday, it was possible to enter the basement.

All rooms of the control centre and tunnel tubes were repeatedly washed out with pressurised water, including the equipment. Water was pumped from the lower floors of the control centre to the tunnel. But thick layers of sediments and a multitude of fish had to be carried out by hand. Front-end loaders proved the most suitable for the removal of mud from the tunnel. They scraped the mud from free areas and loaded it to dump trucks. The PWW's pumping station was flooded with mud high, therefore water pumping by submersible pumps each weighing about 500 kg had to continue. The Czech army also helped with its mobile equipment.

The independent power source was extremely important for the repairs. We used several sets of generators in succession with outputs of 35 to 80 kW which supplied the necessary lighting in the tunnel and control centre and provided power for drying equipment. The generators were installed in containers. They worked for the entire time with minimal maintenance without defects. The electric dryer also proved to be a very efficient tool. Its operation is shown in Fig. 4.



Obr. 2 Zaplavený Těšnovský tunel (autorka snímku Ing. Věra Šottová)

Fig. 2 The flooded Těšnov tunnel (author of the picture Ing. Věra Šottová)

TT2000 (výrobek firmy CT Austria), který se osvědčil při obnovách elektrických zařízení po velké vodě na Moravě před několika lety.

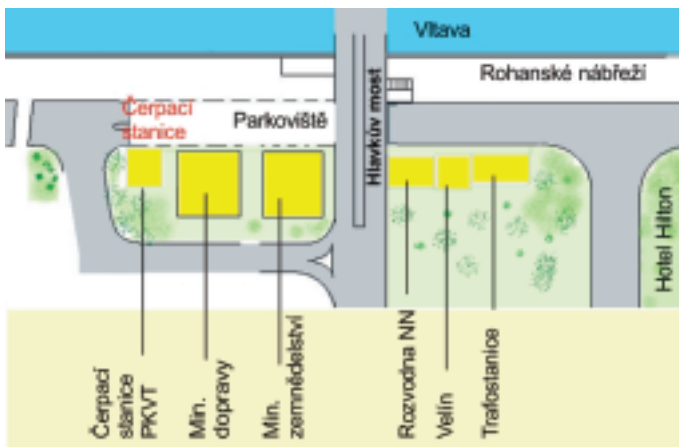
Snímek odkrytého jističe na obr. 5 se váže k otázce, která vznikla při čištění zatopené technologie. Někteří pracovníci tehdy zastávali názor, že i jističe stačí několikrát důkladně propláchnout tlakovou vodou, závěrečné prostříkání provést konzervačním prostředkem a jistič bude bezvadně fungovat. Poté, co jsme jeden takto ošetřený jistič rozebrali, tak se všichni přítomní přiklonili k názoru, že pro zachování správné funkce tohoto prvku je nutno všechny tyto zaplavené prvky nahradit novými. Konstrukce jističe je poměrně složitá a dostatečně vyčištění mechanismu není možno realizovat bez rozebrání zařízení. Rovněž byly vyměněny všechny stykače a elektromechanická relé i s patricemi.

Dalším jevem, se kterým jsme se setkali, byla elektrochemická koroze. Jak jsem již uvedl, před zaplavením tunelu byla veškerá technologie vypnuta od napájení. V některých přístrojích však zůstaly baterie zálohující napájení speciálních okruhů (hodiny reálného času, polovodičové paměti apod.). Na obrázku 6 je detail základní desky zařízení pro detekci zastavených vozidel (Autoscope), které je použito v Těšnovském tunelu.

Červený kruh vpravo nahoře značí elektrochemickou korozi na svorkách pro připojení zálohované baterie, červená elipsa v dolní části snímku ukazuje na vývody od integrovaného obvodu přerušené vlivem právě této elektrochemické koroze. Ačkoliv je základní deska jinak ve vizuálně velmi dobrém stavu, nedá se použít a ani spolehlivě opravit.

Setkali jsme se i ze zařízením, které přetrvalo záplavy v nepoškozeném stavu. Bez výjimky se jednalo o zařízení umístěné v plastových krabicích typu APO (firma Wynckier), krytí IP65, jejichž víka byla po montáži pečlivě dotažena a rovněž průchodky byly namontovány správným postupem. Do takovýchto zařízení voda nepronikla ani po několikadenním pobytu pod hladinou v hloubce kolem 2 m. Také naprostá většina kabeláže po vysušení pracovala spolehlivě.

Bohužel vzhledem k poloze Těšnovského tunelu patrně nebude moci být realizováno takové opatření, aby při podobných přírodních podmínkách nedošlo k opětovnému zalití tunelu vodou. Jedině včasné informace spolu s dokonalejší předpovědí by umožnily získat čas nutný pro demontáž vybrané technologie.



Obr. 3 Náčrtek situace u Těšnovského tunelu  
Fig. 3 The Těšnov tunnel plan



Obr. 4 Vysoušení prostor velínu po prvotní očiště  
Fig. 4 Drying the interior of the control centre after the initial clean-up

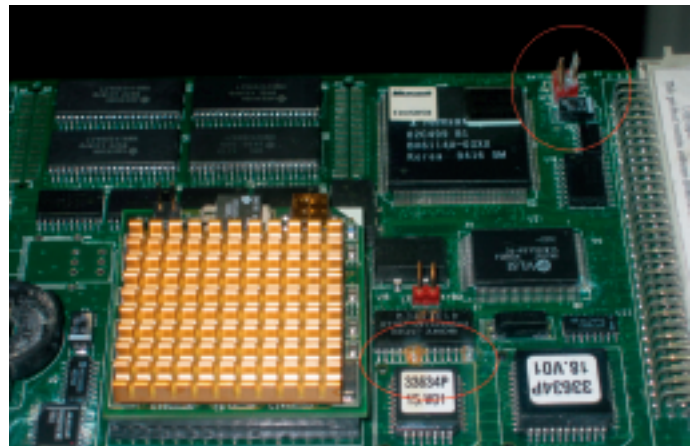
All items of the electrical equipment were washed with pressurised water and subsequently the TT2000 agent (product of CT Austria) was applied, which was successfully used in the renovation of electrical equipment after a flood in Moravia several years ago.

The picture of the open breaker shown in Fig. 5 is connected with the question that emerged in the process of cleaning the flooded equipment. Some people held the opinion that it was sufficient to wash the breakers thoroughly several times with pressurised water, eventually to spray them with a conservation compound, and the breaker would work perfectly. When we dismantled one of the breakers treated with the above-mentioned method, all the people present agreed that all the flooded elements had to be replaced with new ones if the proper functioning of the system was to be maintained. The structure of the breaker is relatively complex, and the mechanism cannot be cleaned sufficiently without dismantling the equipment. All contactors and electromechanical relays including the bases were also replaced.

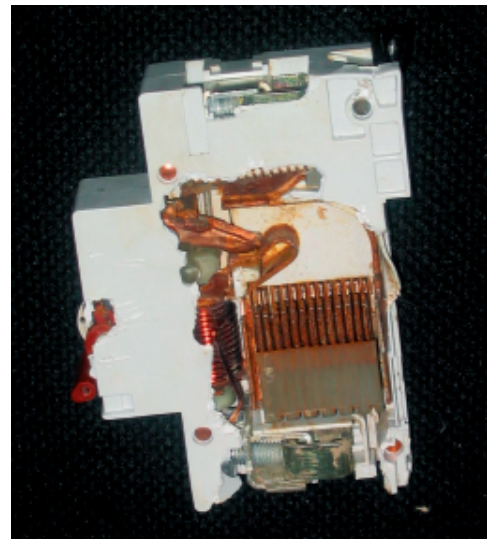
Another phenomenon we encountered was electrochemical corrosion. As I have already mentioned, all equipment was disconnected from the power source before the tunnel flooding. Batteries serving as standby sources for special circuits (real-time clock, semiconductor memory etc.) were not, however, removed from some apparatuses. The mounting base of the equipment detecting standing vehicles (Autoscope), which is used in the Těšnov tunnel, is shown in Fig. 6. The red circle in the top right corner indicates the electrochemical corrosion on clips connecting standby batteries. The red ellipse at the bottom of the picture indicates terminals of the integrated circuit interrupted due to the electrochemical corrosion. Despite the fact that the mounting base is otherwise in visually very good condition, it can be neither used nor reliably repaired.

We also met equipment that survived the floods without sustaining any damage. Without exception, this was the equipment which was installed in APO-type plastic boxes (manufactured by Wynckier), IP65 degree of covering, whose covers were carefully tightened after the installation, and also the procedure of the bushings installation was correct. Water did not seep inside such equipment, even after several days of submersion under the water surface, at a depth of about 2 m. Most cables worked reliably after the drying, as well.

Unfortunately, because of the position of the Těšnov tunnel, it will be probably impossible to implement a measure preventing repeated flooding of the tunnel in similar weather conditions. Timely information only, together with an improved forecast, could provide the time required for the dismantling of selected equipment.



Obr. 6 Elektrochemická koroze na deskách elektroniky  
Fig. 6 Electrochemical corrosion on electronics boards



Obr. 5 Vnitřek zatopeného jističe  
Fig. 5 The interior of the flooded breaker