

Ing. Radovan Matzner, Jan Dvořák, Matteo s.r.o.

Ing. Michal Grossmann, CarboTech – Bohemia s.r.o.

## DOTĚŠŇOVÁNÍ – AKTIVACE INJEKTÁŽNÍHO SYSTÉMU A SANACE PORUCH MEZILEHLÝCH FOLIOVÝCH IZOLACÍ METODOU GELOVÝCH INJEKTÁŽÍ

Reactivation of a tunnel waterproofing system and removing defects of intermediary  
waterproofing membranes

### Anotace

Tento příspěvek je zaměřen na dotěšňování a sanaci poruch mezilehlých foliových izolací metodou gelových injektáží při výstavbě trasy IV.C pražského metra. Obsahuje problematiku těchto prací od úvodní defektoskopie přes vlastní injektáže až po vyhodnocení poznatků při jednotlivých fázích výstavby.

Resealing and repair of intermediary waterproofing membrane defects using gel waterproofing method on the IV.C metro line in Prague including problems of waterproofing works from initial defectoscopy over waterproofing to final results by the various construction phases.

### Úvod

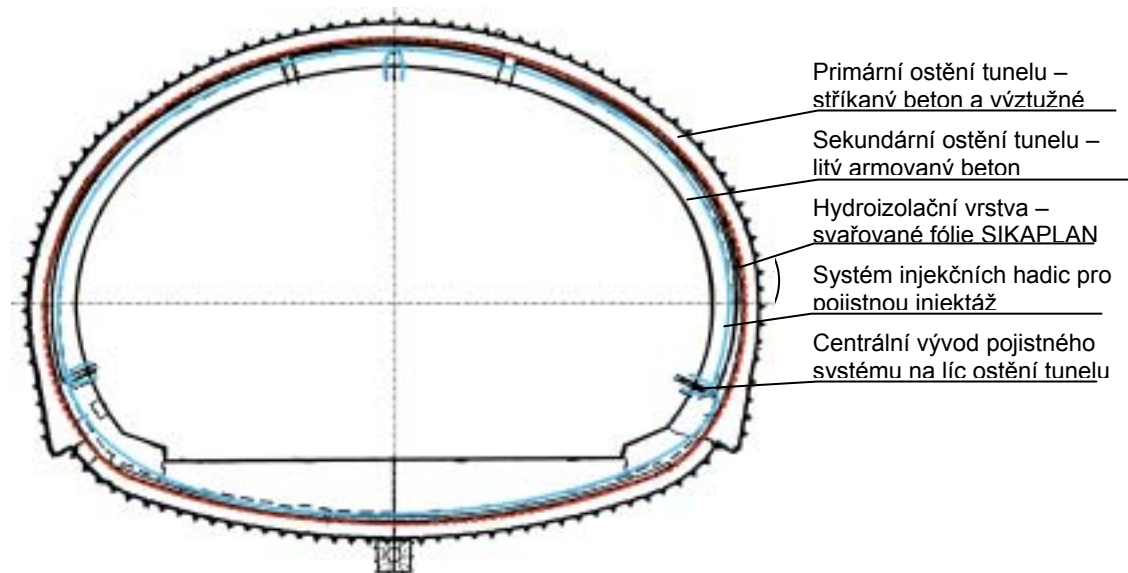


V současné době je realizováno prodloužení severní trasy C pražského METRA v provozním úseku označovaném IV.C, které s centrem města spojí významné obytné čtvrti Kobyličky, Ládví, Prosek a Letňany. Práce byly zahájeny v roce 2002 a plánovaným termínem dokončení je rok 2004. Celková délka nového úseku je 3,9 km a METRO na této trase překonává převýšení 112 m. Investorem stavby je město Praha a Dopravní podnik hlavního města Prahy, a.s. Hlavní práce, zahrnující především ražbu dvoukolejného tunelu a definitivní vystrojení tunelu, provádějí společnosti METROSTAV a.s. a SUBTERRA a.s.

Stavební společnost MATTEO s.r.o. se mimo další stavební aktivity zabývá ve své specializaci problematikou poškozených stavebních konstrukcí. Častým problémem promítajícím se napříč všemi oblastmi stavební činnosti je poškozování stavebních objektů vlivem nežádoucích účinků vody, která proniká tam, kam nemá, chybějící, poškozenou, špatně navrženou nebo nekvalitně provedenou izolací. Naše firma provádí v této oblasti konzultační poradenství a navrhování postupů oprav těchto závad, ale hlavní činnost sanačního střediska naší firmy spočívá v samotné realizaci oprav a zřizování dodatečných hydroizolací.

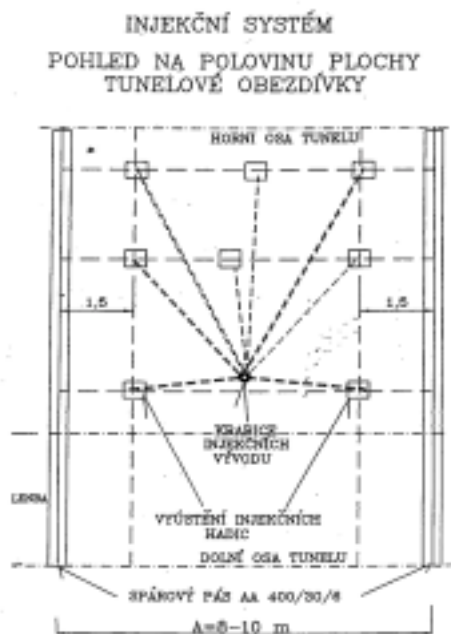
## Popis problému

Během roku 2003 jsme byli přivzváni ke konzultacím o odstraňování nežádoucích výronů a průsaků vody při realizaci ražených tunelů metra na trase IV.C. Holešovice - stanice Kobylisy – Ládví.



Příčný řez tunelovou troubou v dvojkolejně části.

V tomto případě byla použita jako hydroizolace folie z měkčeného PVC tl. 3 mm. Úseky sekcí tunelu v délkách cca 10 m byly od sebe odděleny těsníci pásy, které byly navařeny na spojitě osazovanou izolační folii. Do plochy izolace byly rozvedeny injektážní trubky dodatečného těsníciho systému. Jejich vývody pak jsou sduřeny do výklenků v betonovém ostění. Taktěž v těsníci pásech byly osazeny „Franki“ hadice pro dodatečné utěsnění. Po betonáži definitivního ostění a uzavření odlehčovaci studní se projeví poruchy ve foliovém izolačním systému „tečemi“ vody o různé intenzitě.



Rozvinutý pohled na injeckní hadicový systém v sektoru tunelové trouby a dokončený systém v jednokolejové části tunelu.

### Vyřešení problému – aktivace pojistného injeckčního systému

V první fázi naší činnosti byl proveden soupis všech netěsností. Dále jsme navrhli po dohodě s investorem postup jednotlivých kroků utěsnění.

- Vzhledem k požadavkům pro tyto specifické problémy byly použity materiály firmy CARBOTECH - BOHEMIA s.r.o.
- Injeckční gel Carbocryl „HV“, „T“ je vyroben na hydrofilní metakrylátové bázi a je vhodný pro elastické a trvalé zatěsnění trhlin, dutin a dodatečné utěsnění poruch ve foliových izolacích.
- Polyuretanové pryskyřice s rychlou reakcí typu Bevedan – Bevedol WFA jsou vhodná zatěsnění i silných výronů.

V případě typu sekce, kdy se jednalo o jednoduchou folii, byla provedena kontrola průchodnosti, souvislosti a pořadí jednotlivých potrubí tlakovým vzduchem. Při této variantě zatěšňované sekce bylo provedeno postupné zalití sekce gelem od nejspodnějších částí s následným průplachem injeckčního potrubí vodou pro další případnou injeckci. Pro zatěsnění byl použit gel Carbocryl HV pro základní vyplnění sekce. Injeckční tlaky byly během celé injeckce sledovány a nepřesáhly cca dvojnásobku až trojnásobku hydrostatického tlaku vyvozeného sloupcem venkovní vody v daném místě. Injeckce byla přerušena v případě nárůstu injeckčního tlaku nebo

výronu gelu z konstrukce. Ukončena byla po aplikaci předpokládaného množství injektážního media na daný úsek za podmínky, že již nedocházelo k žádným výronům vody. Při dokončování injektáže byl použit Carbocryl T.



Injektáž sekce ve dvoukolejném tunelu



Napojení injektážní pistole do přírub

U typu poruch, kdy docházelo k silným výronům vody z dilatačních nebo pracovních spar, byla provedena taktéž kontrola souvislosti a pořadí jednotlivých potrubí tlakovým vzduchem. Dále pak byla nejprve utěsněna spára, ze které vyvěrala voda dvousložkovým rychle reagujícím polyuretanem Bevedan - Bevedol WFA. Tímto krokem jsme dosáhli předtěsnění pro následné postupné zalití, a tím úplné dotěsnění sekce gelem. Následujícím průplachem injektážního potrubí vodou jsme si opět zajistili průchodnost pro další možnou injektáž.



Předtěsnění silného výronu vody ze spáry sekci



Celoplošná gelová injektáž jednokolejného tunelu

Tam, kde při realizaci částí tunelu docházelo ke složitému napojování konstrukcí, jako v místě rozpletu dvoukolejného tunelu na jednokolejné, nebo v místě zaústění eskalátorového tunelu do stanice, bylo nutno doplnit daný injektážní systém o další navrtávané injektážní body.



Gelová injektáž v místě napojení eskalátorového tunelu na stanici



Po úplném zatěsnění mohou navazovat práce dokončovací

## Poučení

**Během samotné realizace dokončení definitivního utěsnění foliového izolačního systému gelovou injektáží jsme došli k několika poznatkům.**

1. Pro účinnou dodatečnou injektáž plyne potřeba maximální důslednosti při osazování a evidenci umístění celého injektážního systému.
2. Při návrhu obdobných systému izolací doporučujeme osadit do čel betonovaných sekcí mastixové nebo gumové profily, které by pomohly vytvořit spolu s těsnícím pásem komoru, kterou by bylo pak možno zkoušet nebo jednoduše injektovat.
4. Při injektáži docházelo také k zatékání gelu do sousedních sekcí, aniž došlo k výronu ze spáry. Toto nasvědčuje o neúplném připojení těsnícího pásu k folii, nebo k jeho odtržení. Jestliže k tomuto dojde v několika sousedních spárách, není možné určit zdroj vtékající vody. Rozdělení takovýchto úseků pouze injektáží spár je problematické.
5. Před betonáží je třeba zamezit vzniku tzv. "vodních pytlů" v betonovaném úseku. To lze řešit buď dočasným snížením hladiny čerpáním nebo provedením řízeného drénu, který bude po betonáži zrušen a zainjektován.
6. Při návrhu celého izolačního a hlavně injektážního systému je třeba spolupracovat s odbornou firmou, aby byl systém navržen smysluplně a účelně, a tím se šetřily náklady při následném provádění vlastních injektáží.

7. Před zahájením prací je třeba proškolit všechny zúčastněné techniky a vedoucí pracovních čet o významu a principu izolačního a injektážního systému a následně s nimi spolupracovat v každé etapě výstavby při dílčích problémech event. při poškození systému (= za přiznání netrestat ale chválit).
8. Doporučuji zajistit stálou přítomnost nezávislého technika pro sledování kvality izolačního a injektážního systému po celou dobu výstavby.

**Závěrem:**

***Injektážní systém musí být navržen tak, aby umožňoval:***

***- výplňovou injektáž po betonáži pro dotažení klenby a vyrovnání rubu sekundéru***

***- opakovatelnou těsnící injektáž nezávisle pro jednotlivé sekce***

***Injektážní systém je nedílnou součástí celého izolačního systému a ten je pochopitelně součástí celého realizovaného stavebního díla. Jako takový je ho třeba vnímat nejen v době následných injektáží, ale i v době realizace a hlavně v době přípravy a oceňování díla. Podle komplikovanosti díla je pak třeba rozhodnout o rozsahu a nákladech injektážních prací v jednotlivých etapách provádění díla. (Ještě jsem nezažil stavbu, která by ani nekápla)***

Investor:	Město Praha, Dopravní podnik hlavního města Prahy, a.s.
Projektant:	METROPROJEKT a.s., Praha
Dodavatel injekčních prací:	MATTEO spol. s r.o., Hrdějovice 11
Dodavatel materiálů, technické poradenství:	CarboTech - Bohemia s.r.o., Ostrava

