



Obr. 1 - Přehledná situace stavby č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka

Stavba č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka

souboru staveb MO v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka

V číslech 9 a 11/12 Stavebních listů byly popsány dvě stavby č. 9515 a č. 0080 souboru staveb Městského okruhu v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka. Dnes Vám nabízíme informace nejen o poslední stavbě č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka, ale též o koncepci stavebního, technologického a provozního řešení celého souboru těchto tří dopravních staveb na Městském okruhu.

Stavba č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka

Jedná se o nejdelší stavbu souboru staveb v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka. Trasa Městského okruhu (MO) je ve stavbě č. 0079 vedena převážně v tunelech, ražených či hloubených, část okruhu je na trojském nábřeží Vltavy vedena povrchově. Na místní uliční síť je trasa MO napojena v oblasti Letná v nové křižovatce U Vorlíků, v oblasti Troja v nové křižovatce Troja (u nového Trojského mostu), v nové křižovatce

Povltavská (vazba nového Trojského mostu na ulici Povltavská), ve stávající křižovatce Pelc Tyrolka u mostu Barikádníků a v oblasti Holešovic v upravené stávající křižovatce Partyzánská (napojení ulic Partyzánská x Vrbenského).

Celková délka trasy MO ve stavbě č. 0079	4320 m
Z toho:	
tunelové úseky	
hloubené tunely Letná	647 m
ražené tunely Letná - Troja	2211 m
hloubené tunely Troja	580 m
povrchový úsek	882 m

Počátek stavby, ve směru staniční trasy, leží před stávající křižovatkou Špejchar v kat. území Dejvice. Dále je trasa MO vedena v hloubených tunelech pod Letnou v kat. území Bubeneč a Holešovice, v navazujících ražených tunelech, jejichž portál je proti stadionu Sparty, podchází zástavbu na Letné, Stromovku, plavební kanál a Císařský ostrov v kat. území Bubeneč, podchází koryto Vltavy a pokračuje na trojském nábřeží Vltavy v kat. území Troja, kde ražené tunely zhruba v úrovni trojského jezu přecházejí na tunely hloubené, ukončené za Trojským mostem. Trasa dále pokračuje

povrchově a v rámci této stavby končí pod mostem Barikádníků v upravené stávající křižovatce Pelc Tyrolka.

Součástí stavby (viz. schematická situace obr. č. 1) jsou kromě výše uvedené základní dopravní trasy následující stavební celky:

Ve staveništi Letná je to nová mimoúrovňová křižovatka U Vorlíků, podzemní strojovna požárního větrání Špejchar s výdechovým objektem, úpravy třídy M. Horákové od Špejcharu až po Letenské náměstí, podzemní garáže Letná pro 855 osobních aut se samostatným technologickým vybavením, provozně na trase MO nezávislým, a stavebně navazující podzemní objekt technologického centra TGC 3 Letná. Vzhled letenské pláně po výstavbě MO je znázorněn na obr. č. 2 (str. 15). Na třídě M. Horákové budou důsledně vedeny 2x2 jízdní pruhy se živičným povrchem, nové zvýšené tramvajové těleso se zadlážděným povrchem (požadavek památkové péče) a budou sjednoceny parkové úpravy v pláni. Rekonstrukce třídy M. Horákové a převedení významného podílu dopravy do podzemní trasy velkou měrou přispěje ke snížení hlukového zatížení na Letné od dopravy oproti stávajícímu stavu.



Obr. 4 - Trojský most - zázrak ve fotografii

a chodníky pro pěší a cyklistickou dopravu propojující Holešovice a Troju. Na trojské straně mostu je situována nová mimoúrovňová křižovatka Troja, dopravní propojení s trasou MO. Po převedení tramvajové dopravy na nový most bude demolován stávající provizorní tramvajový most. Součástí úprav povrchových komunikací je prodloužení ulice Partyzánská přes Trojský most do ulice Povltavská a rekonstrukce ulice Pod Lisem. Na holešovické straně je rekonstruována ulice Partyzánská včetně křižovatky s ulicí Vrbenského, budou realizovány úpravy stávajícího podjezdu pod tratí ČD a zřízen nový podchod pro pěší a cyklisty v tělese dráhy.

Dopravní význam této stavby MO je mimo jiné v tom, že vytváří nové kapacitní propojení v oblasti mezi spodními Holešovicemi, Pelc Tyrolkou a Letnou mimo stávající přetížené komunikace - most Barikádníků,

Argentinskou, Veletřzní, Letenské náměstí. Hlavní význam však tato stavba přinese až při zprovoznění celého souboru staveb od Strahovského tunelu na Pelc Tyrolku, kdy se převede významné dopravní zatížení ze stávajících povrchových komunikací do převážně podzemní trasy MO.

Průzkumná štola

Na obr. č. 1 je na schematické situaci též znázorněna trasa průzkumné štoly, která je v současné době ražena v trase budoucí jižní tunelové trouby.

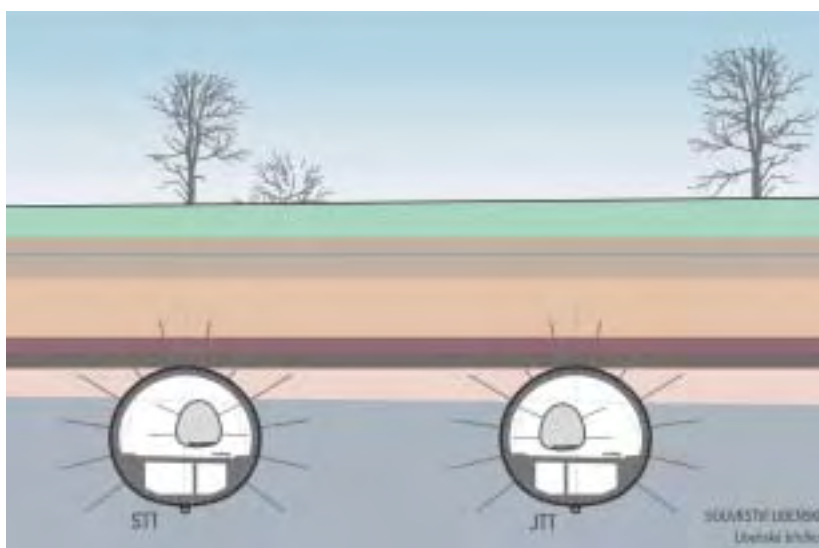
V průběhu projektové přípravy stavby č. 0079 bylo ze strany odborů životního prostředí Magistrátu hl. m. Prahy jednoznačně požadováno maximální omezení jakékoliv práce prováděné v prostoru Královské obory, a to včetně geotechnického průzkumu.

Na druhé straně je úsek silničních tunelů vedený pod Vltavou a přírodní památkou Krá-

V ražené tunelové části trasy je kromě 8 průchozích a průjezdných tunelových propojek umístěno podzemní technologické centrum TGC 4 a 5 obsahující strojovny provozního a požárního větrání a zařízení energetického napájení dopravní trasy, navazující nasávací a výdechová šachta, zakončené nadzemním výdechovým komínem a podpovrchovým nasávacím objektem v ulici Nad Královskou oborou. V nejnižším místě ražených tunelů je umístěna podzemní čerpací stanice odvodnění tunelů pro odvádění technologických a průsakových vod přes šachtu výtlačků na Císařský ostrov. Balastní vody jsou odváděny gravitačně do Vltavy, vody z mytí tunelů nebo vody znečištěné, např. při požáru, jsou odváženy na ČOV k likvidaci.

Ve staveništích Troja a Holešovice je na rozhraní ražených a hloubených tunelů situováno podzemní technologické centrum TGC 6 obsahující strojovny provozního a požárního větrání a zařízení energetického napájení dopravní trasy s nadzemními objekty výdechu a nasávání vzduchotechniky.

Součástí stavby je **výstavba nového Trojského mostu**, na kterém jsou navrženy 2x2 jízdni pruhy se středním tramvajovým tělesem



Obr. 5 - Příčný řez dvoupruhovými raženými tunely s průzkumnou štolou v místě pod Královskou oborou

lovská obora z geotechnického hlediska velmi náročný. Pro získání nezbytných geotechnických informací bylo investorem rozhodnuto provést podrobný geotechnický průzkum ražbou průzkumné štoly. Ražba štoly byla zahájena 16. 5. 2002 v úseku od portálů na trojském nábřeží, pod Vltavou, Císařským ostrovem, plavebním kanálem, pod chráněným územím přírodní památky Královská obora až na úpatí svahu Letné. Celková délka průzkumné štoly je navržena 1949 m, z toho v jižním tunelu je délka štoly 1697 m a v severním tunelu 252 m. Plocha výrubu je cca 10 m² a je součástí budoucího profilu silničního tunelu. Do konce roku 2004 bylo vyraženo 1515 m v jižním tunelu, což znamená, že čelba štoly se nacházela cca 130 m před zbytky původní Šlechtovy restaurace ve Stromovce. Do severního tunelu byla provedena rozrážka v délce 15 m, ukončení realizace štoly a geotechnického průzkumu je plánováno v polovině roku 2005.

Soubor staveb MO v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka

Severozápadní segment MO od Myslbekova po Pelc Tyrolku byl pro projektovou přípravu, realizaci i možnost postupného uvádění této části trasy MO do provozu rozdělen do tří staveb:

č. 9515 Myslbekova - Prašný most, č. 0080 Prašný most - Špejchar a č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka. Celková délka trasy MO všech tří staveb je 5895 m, z toho 5013 m tvoří trasa tunelová a již zmíněných 882 m je trasa povrchová na trojském nábřeží.

Vlastní trasa MO je na místní uliční síť napojena ve čtyřech místech, mimoúrovňových křižovatkách (MUK) Prašný most, U Vorlíků, Troja a Pelc Tyrolka. Čistě z dopravního hlediska je samostatně provozuschopná pouze stavba č. 0079, a to mezi křižovatkami U Vorlíků - Pelc Tyrolka. Stavba č. 9515 je provozuschopná pouze s 2. stavbou Strahovského tunelu, což je MUK Malovanka u severního portálu Strahovského tunelu a část hloubených tunelů pod ulicí Patočkova mezi Malovankou a křižovatkou Myslbekova x Patočkova. Stavba č. 0080 pak pouze propojuje tunelové trasy MO ve stavbách č. 9515 a č. 0079 a samostatně provozuschopná není.

Z hlediska popisované části Městského okruhu jako dopravního celku to znamená, že v severozápadním segmentu MO vznikne souvislá tunelová trasa mezi MUK Malovanka a MUK Troja v celkové délce tunelového úseku 5500 m. Jedná se tedy o silniční tunelový komplex, po dohodě s provozovatelem Technická správa komunikací Praha nazvaný **tunel Blanka**, nejdelší v České republice, navíc navrhovaný pro provoz v podmínkách měst-

ské dopravy, zatížený značnými objemy přepravních výkonů.

Záměrně je použit termín „tunelový komplex“, neboť mezi MUK Malovanka a MUK Troja jsou další dvě mimoúrovňové křižovatky MUK Prašný most a MUK U Vorlíků. Jedná se tedy o tři tunelové úseky: **tunelový úsek Brusnice** (MUK Malovanka - MUK Prašný most), **tunelový úsek Dejvice** (MUK Prašný most - MUK U Vorlíků) a **tunelový úsek Královská obora** (MUK U Vorlíků - MUK Troja), které budou při zprovoznění v roce 2010 zatíženy více jak 90 000 vozidly za 24 hod. v obou směrech. Přitom významný podíl těchto vozidel se bude v křižovatkových uzlech vyměňovat mezi tunelovou trasou MO a návaznou povrchovou komunikační sítí. Uvedené skutečnosti měly zásadní vliv na návrh systémů technologické vybavenosti tunelů, systémů řízení dopravy a prvků bezpečnosti provozu.

Na základě požadavku městského investora a odboru dopravy Magistrátu hl. m. Prahy byla v červenci 2002 zpracována bezpečnostní studie části MO v úseku od Barrandovského mostu až po most Barikádníků. Účelem studie bylo posoudit bezpečnostní úroveň jednotlivých tunelových staveb na této části MO a specifikovat požadavky a doporučení tak, aby se bezpečnostní úroveň a podmínky dopravního provozu v posuzovaných tunelových stavbách sjednotily. Závěry a doporučení studie byly zahrnuty již v tunelu Mrázovka a jsou zahrnuty též v řešení úseku MO Malovanka - Troja.

Problematika bezpečnosti provozu v dopravních tunelech zahrnuje celou řadu aspektů a je předmětem permanentních intenzivních diskusí v celosvětovém měřítku. Jedná se o proces sběru dat a informací, jejich vyhodnocování a zpětné ovlivňování řešení tunelových silničních staveb jak ve stavebním řešení, tak v technologické vybavenosti a řízení provozu, samozřejmě v nezbytném ekonomickém rámci.

O této problematice by se dal napsat celý seriál. Dnes tedy pouze stručně několik informací o systému provozního a požárního větrání tunelového komplexu Blanka, základním systému řízení provozu a koncepci informačního systému.

Vzduchotechnika tunelového komplexu Blanka

Provozní větrání

Základním principem provozního větrání v tunelovém komplexu je zajištění (nepřekročení) hygienicky přípustného stavu prostředí uvnitř tunelu a v maximální možné míře omezení výnosů z portálů, případně jejich úplná ochrana proti výnosu škodlivin. Komplex tu-

nelů je větrán podélným větráním, při kterém se využívá energie jedoucích vozidel, a zahrnuje čtyři strojovny:

■ **Technologické centrum TGC 6 Troja** - odvod exhalací (max. 300 m³.s⁻¹) je navržen pouze z JTT. Přívod (max. 160 m³.s⁻¹) čerstvého vzduchu do úseku před výjezdním portálem zajistí nařazení škodlivin v tomto úseku a před portálem.

■ **Technologické centrum TGC 4 Letná** - odvod zplodin ze STT (max. 320 m³.s⁻¹) a z JTT (max. 380 m³.s⁻¹). Přívod čerstvého vzduchu pro STT (max. 320 m³.s⁻¹) a pro JTT (max. 220 m³.s⁻¹). Tato strojovna plní funkci bilančního vyrovnání průtoků v celém tunelovém komplexu v kombinaci s ochranou výjezdních portálů ramp na křižovatce U Vorlíků.

■ **Technologické centrum TGC 1 Střešovice** - kapacita odvodu ze STT je max. 390 m³.s⁻¹ a z JTT max. 300 m³.s⁻¹. Přívod čerstvého vzduchu pro hloubený úsek před výjezdem na Malovance je navržen na max. 110 m³.s⁻¹ a pro JTT je to max. 270 m³.s⁻¹. Tato strojovna odvádí veškeré množství z úseku mezi Malovankou a Letnou.

■ **Převodní strojovna v MUK Malovanka, stavba 2A Strahovského tunelu** - kapacita je stanovena na 200 m³.s⁻¹. V kombinaci s proudovými ventilátory a strojovnou Střešovice má být omezen v maximální možné míře výnos portálů, případně jejich úplná ochrana.

Všechny strojovny jsou ve vzájemných vazbách a s pomocí regulované podélné rychlosti proudovými ventilátory lze dosáhnout hospodárneho provozu za požadovaných podmínek na kvalitu prostředí uvnitř i vně tunelu.

Požární větrání

Podmínkou pro bezpečný únik osob při požáru v tunelech je co nejdříve udržení stratifikace kouře v horních partiích tunelů a udržení jeho pohybu ve směru jízdy vozidel, a to i za pomoci proudových ventilátorů. Nikdy nesmí dojít k efektu back-layering a příliš vysoké rychlosti šíření kouře, čímž by se ztratila viditelnost v tunelech, nezbytná pro bezpečný únik osob.

V ražených úsecích tunelů jsou pro odvod kouře využívány strojovny v TGC1, TGC4 a TGC6. V klenbě ražených tunelů jsou navrženy otvory s kanály pro příčné odsávání kouře. Vzdálenost mezi nimi je 80 až 90 m. Kouř je odsáván vždy z úseku délky 170 až 255 m (dle místa, ve kterém hoří) v množství 240 až 300 m³.s⁻¹ třemi nebo čtyřmi výstky. V nezasaženém tunelu proudové ventilátory vyvodí takový přetlak, který zajistí ochranu

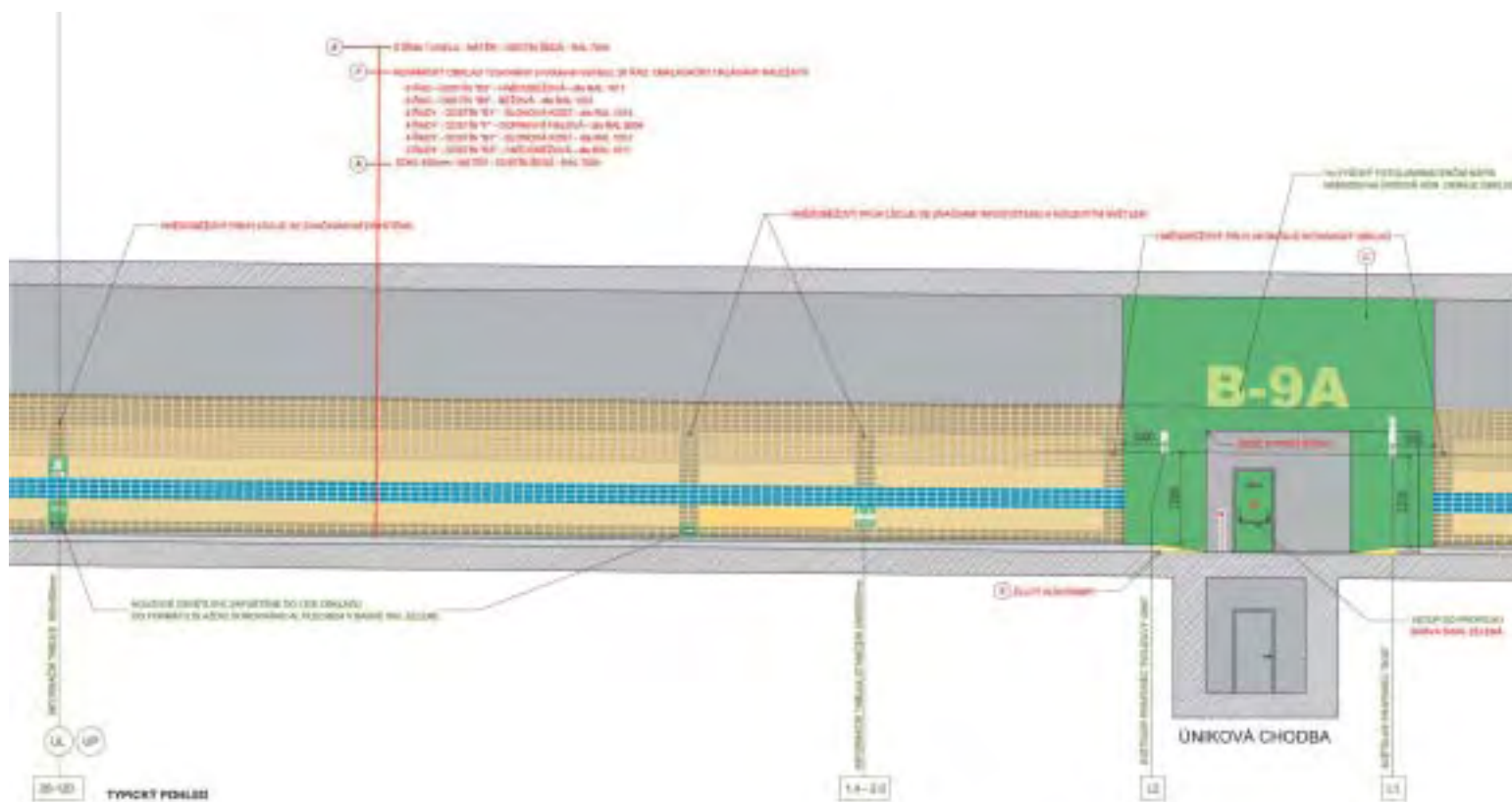


Obr. 2 - Letná - zakres budoucího stavu v ortofotomapě



Obr. 3 - Troja - zakres budoucího stavu v ortofotomapě

Obr. 6 - Barevné řešení tunelů - pohled na stěnu v místě průchozí propojky



portálu, kde by mohlo v případě výnosu kouře dojít k jeho zpětnému nasávání do nezasaženého tunelu. Pokud hoří v blízkosti stroje, je kouř odváděn z tunelu lokálně. V hloubených úsecích se mohou pro odvod kouře využít křížovkové rampy (pouze ve směru jízdy), v tunelovém úseku Dejvice jsou navrženy dvě odvodní strojovny s vysokým sacím výkonem 400 m³.s⁻¹: odvodní strojovna Prašný most a Špejchar. Tyto strojovny byly umístěny tak, aby se vzdálenost mezi možným místem požáru a nejbližším místem výfuku kouře pohybovala maximálně v rozsahu 250 až 400 m.

Základní systém řízení provozu

Návrh řídicího systému tunelových staveb MO v úseku Myslbečova - Pelc Tyrolka, lépe řečeno Malovanka - Pelc Tyrolka, vycházel ze zásad pro řízení dopravy a technologického vybavení silničních tunelů na území hl. m. Prahy. Vzhledem k tomu, že se tyto nové tunelové stavby nacházejí na MO, musí splňovat také požadavky vyplývající z jejich začlenění do již fungujícího koordinovaného řízení MO v úseku Barrandovský most - Malovanka. Provozovaný systém řízení silničních tunelových staveb v Praze je založen na rozdělení odpovědností jednak za řízení a sledování dopravy a jednak za řízení technologického vybavení. Doprava je sledována a řízena z HDŘÚ (Hlavní dopravní řídicí ústředny umístěné v dispečinku Dopravního podniku v ulici Na Bojišti). V současné době zajišťuje dispe-

čerskou službu v této ústředně Policie ČR. Sledování a ovládání technologického vybavení tunelových staveb je zajišťováno dispečery TSK z dispečinku Strahovského automobilového tunelu na Strahově.

Základní filosofií řízení dopravy MO je zabezpečit na okruhu plynulý, maximálně kapacitní provoz s minimálními výlukami, ať již z důvodů likvidace mimořádných událostí nebo údržby. K tomuto cíli bylo nutno vytvořit nadřazený řídicí systém, který je napojen na řídicí systémy jednotlivých tunelových staveb, systémy videodohledu a videodetekce a zároveň na další systémy zabezpečující řízení dopravy na navazujících komunikacích, v navazujících oblastech, např. světelné křížovky, informační tabule, oblastní dopravní ústředny atd.

Na základě těchto požadavků byla navržena architektura řídicího systému v části MO od Malovanky po Pelc Tyrolku. Úsek je rozdělen z hlediska řízení na dva samostatné funkční celky. První, zahrnující úsek od Pelc Tyrolky po Prašný most, má řídicí ústřednu v TGC 3 na Letné a druhý, zahrnující tunelový úsek od Prašného mostu až po Malovanku, má řídicí ústřednu v TGC 1 ve Střešovicích. Tyto řídicí ústředny jsou vybaveny záložními bezobslužnými dispečerskými pracovišti obsazenými pouze v případě mimořádných událostí a jsou redundantně propojeny s HDŘÚ a Velínem SAT, ve kterých je trvalý 24hodinový dohled.

Informační systém tunelového komplexu

Dále popsany tunelový informační systém je pouze doplňkem systému dopravního značení, které bylo navrženo v souladu se zákonem o pozemních komunikacích a projednáno s odborem dopravy Magistrátu hl. m. Prahy a Policií ČR. Vlastní informační systém vychází z doporučení již zmíněné bezpečnostní studie tunelových staveb na MO a má sloužit především pro zvýšení orientace řidičů v tunelech a usnadnit jejich reakce při rozhodování v běžném dopravním provozu i během mimořádných událostí. Použité principy již můžete v praxi spatřit a též vyzkoušet v nedávno zprovozněném tunelu Mrázovka. V zásadě se jedná o barevně odlišné označení jednotlivých tunelových úseků a výrazné označení bezpečnostní zóny v místě SOS výklenků a únikových cest do tunelových propojek.

Návrh konkrétního barevného řešení pro jednotlivé úseky vychází z potřeby zřetelného barevného odlišení jednotlivých mezikřížovkových úseků, které napomůže řidiči v případě potřeby identifikovat svou polohu v jakémkoliv místě tunelu. Bylo nutné brát v potaz navržený systém osvětlení sodíkovými výbojkami a jejich vliv na vnímání barevných odstínů. Ve výšce očí řidiče probíhá podélný barevný pás šířky 500 mm, v charakteristickém barevném odstínu každého tunelového

úseku. Zbylé plochy obkladu jsou vyskládány v pruzích dlaždic ve třech běžových tónech, společných pro celý MO.

Charakteristické barvy byly stanoveny následovně:

- Portál Malovanka - Prašný most
SIGNÁLNÍ ORANŽOVÁ RAL 2009
- Prašný most - Špejchar
DOPRAVNÍ FIALOVÁ RAL 4006
- Špejchar - Troja
DOPRAVNÍ MODRÁ RAL 5017

Po dohodě s provozovatelem TSK, byla stanovena zásada umístění rozhraní mezikřížovatkových úseků vždy do místa rozpletu. Oddělující se výjezdová rampa mimoúrovňové křižovatky nese barvu právě končícího úseku, pokračování hlavní tunelové trouby bude provedeno v charakteristické barvě pro následující úsek. Připojovací rampy budou mít pruh v barvě úseku, do kterého se připojují. Dalším důležitým orientačním prvkem, zejména pro případ havárie, je výrazné označení míst SOS výklenků signální zelenou barvou RAL 6032 a číslování SOS výklenků. Ty jsou číslovány v obou tubusech jednotně v celé

délce tunelového komplexu Blanka od portálu MUK Malovanka až po MUK Troja.

Např. **B-13A:**

- B** značí úsek MO (tunel Blanka),
- 13** je číslo dvojice SOS výklenků, spojených propojkou (ta bude značena podle jednotlivých staveb),
- A** značí severní tunelovou troubu, vnější tunel MO
- B** značí jižní tunelovou troubu, vnitřní tunel MO.

Staničení (důležité zejména pro údržbu a zásahové jednotky) bude započato u portálu Malovanka (0,0 km) a bude vedeno po niveletě samostatně v obou tunelových troubach až k portálu Troja (5,5 km).

Závěr

Původní představa města byla uvádět jednotlivé stavby severozápadního segmentu MO do provozu postupně, nejdříve úsek Špejchar - Pelc Tyrolka, poté úsek Malovanka - Prašný most a naposledy uzavřít úsek Prašný most - Špejchar. Na přelomu roků 2003 - 2004 byl vznesen nový požadavek upravit postupy výstavby a případně i technická řešení v jednotlivých

staveb tak, aby celý tento úsek MO mohl být uveden do provozu najednou jako celek. V souladu s tímto požadavkem byly a jsou upravovány dokumentace pro stavební povolení a je reálné získat stavební povolení pro stavbu č. 0079 Špejchar - Pelc Tyrolka ve druhé polovině 2005 a na přelomu 2005 - 2006 tuto stavbu zahájit. Další dvě stavby č. 9515 a č. 0080 budou následovat s půl až jednoletým odstupem, takže do konce roku 2010 je možné celý uvedený úsek Městského okruhu mezi Malovankou a Pelc Tyrolkou zprovoznit.

Technicky, a dá se říci i legislativně, je tato představa reálná, je třeba vyřešit ještě poslední problém, a tím je zajištění financování. Zajištění propočtový náklad ve výši cca 20 mld. Kč není sice malým úkolem, ale dopravní situace v Praze jednoznačně říká, že rychlé řešení této problematiky je nutné. Jakékoliv oddalování realizace uvedených dopravních staveb je může pouze dále prodražovat.

Ing. Josef Dvořák

**Hlavní inženýr projektu stavby č. 0079
a koordinátor souboru staveb MO
v úseku Myslbekova - Pelc Tyrolka
SATRA spol. s r.o.**