

Annexe 2.5 – Prague – tunnels de Mrázovka et de Strahov

1. « CHAÎNE » DES TUNNELS DE MRÁZOVKA ET DE STRAHOV

Cette “chaîne de tunnels” est située sur le périphérique de Prague (République Tchèque). La ville de Prague comporte environ 1,2 millions d’habitants. Ces tunnels sont situés sur les tronçons Ouest et Nord du périphérique, qui comportent un enchaînement de nombreux ouvrages souterrains : le passage souterrain de Zlíčov (ZAT), les tunnels de Mrázovka (ATM) et de Strahov (SAT), ainsi que les trois tunnels du « Complexe » de Blanka (TKB) (Figures 1 & 2).

Les tunnels du périphérique de Prague sont la propriété de la ville de Prague. Ils sont exploités par le service des routes de la ville.

Les tunnels ont été mis en service en 1997 pour Strahov, en 2002 pour Zlíčov et en 2004 Mrázovka. Les tunnels de Blanka (TKB) seront mis en service fin 2014.

Tous les tunnels du périphérique comportent deux tubes unidirectionnels à 2 voies. Ces tunnels sont élargis de 2 à 3 voies au droit des voies d’entrée et de sortie des diffuseurs. Les bretelles d’entrée et de sortie sont exploitées avec une seule voie dans les conditions normales de circulation, et, avec une voie et demie (le cas échéant deux) dans les conditions d’urgence.

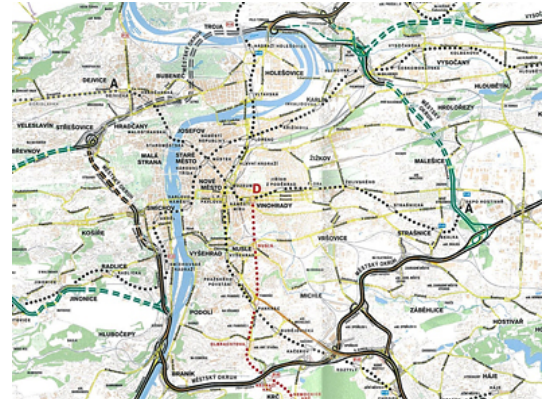


Figure 1 – situation du périphérique de Prague

La longueur totale du tronçon de périphérique compris entre l’entrée Sud au tunnel de Mrázovka et la sortie Nord du tunnel de Strahov est d’environ 5km. La longueur du tunnel de Mrázovka est de 1,30 km. Celle du tunnel de Strahov est de 2,04 km.

Ces deux tunnels ont été conçus sur la base des normes tchèques “Conception des tunnels routiers”. Le projet ne respecte toutefois pas intégralement les standards tchèques, en particulier pour ce qui concerne les bretelles d’entrée et de sortie.

Deux méthodes de construction ont été mises en œuvre lors de leur réalisation :

- Méthode conventionnelle à l’explosif : 1.040 m pour Mrázovka et 1.560 m pour Strahov,
- Méthode de la tranchée couverte : 260 m pour Mrázovka et 476 m pour Strahov.

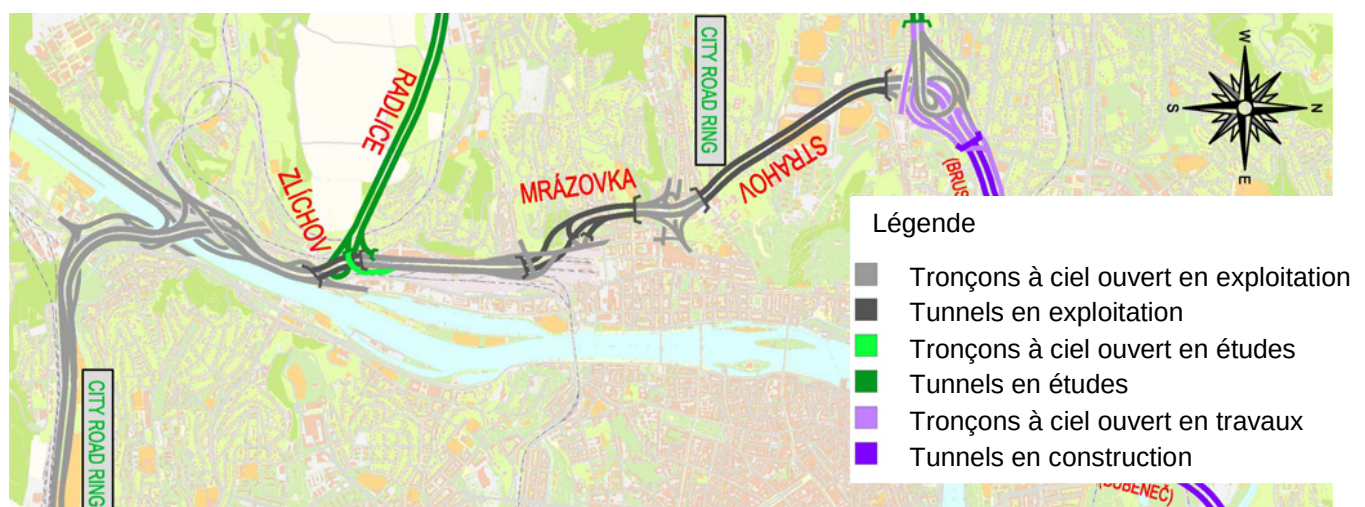


Figure 2 – situation des tunnels de Mrázovka et de Strahov

2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

2.1 GÉOMÉTRIE

2.1.1 Tunnel de Mrázovka (ATM)

- Longueur du tunnel : 1.300 m,
- Tracé en plan – rayon minimum des courbes : 195 m,
- Profil en long : pente maximum de 4,5 % en tunnel et de 6,0% pour les bretelles.

2.1.2 Tunnel de Strahov (SAT)

- Longueur du tunnel : 2.042 m,
- Tracé en plan rectiligne,
- Profil en long : pente maximum de 4,6%.

2.2 PROFIL EN TRAVERS TYPE

2.2.1 Tunnels routiers

- Largeur des voies du tunnel et des bretelles: 3,50 m,
- Hauteur libre : 4,80 m,
- Largeur des trottoirs : 1,00 m,
- Transport de matières dangereuses interdit.

Les profils en travers types sont représentés aux **figures n° 3 et 4.**

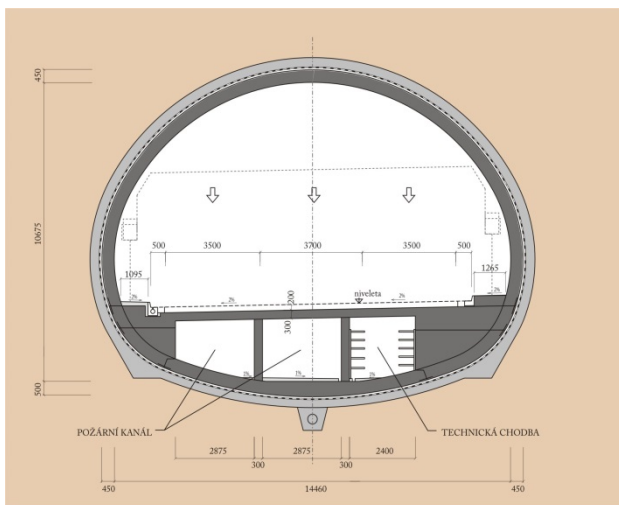


Figure 3 – Mrázovka – profil en travers

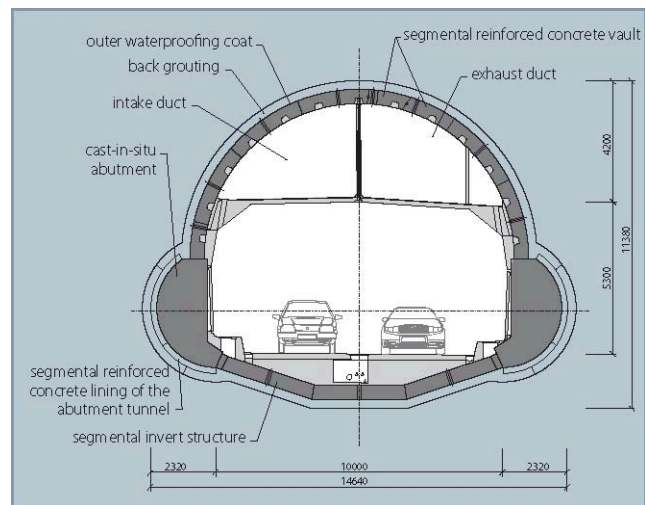


Figure 4 – Strahov – profil en travers

2.2.2 Issues de secours

Tunnel de Mrázovka (ATM)

- 5 galeries transversales de jonction entre les deux tubes avec un espacement maximum entre elles de 250m. Une galerie permet le passage des véhicules de lutte contre l'incendie,
- Ces galeries sont fermées par des portes et pressurisées. Le système de ventilation de ces galeries est indépendant de celui du tunnel.

Tunnel de Strahov (SAT)

- 9 galeries transversales de jonction entre les deux tubes avec un espacement maximum de 200 m. Ces galeries sont piétonnières,
- Ces galeries sont fermées par des portes et pressurisées.

2.3 CONDITIONS DE CIRCULATION – PANNES ET ACCIDENTS

2.3.1 Conditions de circulation

Le TMJA (Trafic Moyen Journalier) de ces trois tunnels est le suivant :

- Zlíčov 77 400 véh. / jour poids lourds 3%
- Mrázovka 44 600 véh. / jour poids lourds 3%
- Strahov 65 000 véh. / jour poids lourds 3%

La distribution horaire du trafic au cours de la journée est représentée par la **figure n° 5** ci-dessous. Le graphique représente une journée ouvrable courante du tunnel de Strahov pour l'année 2008.

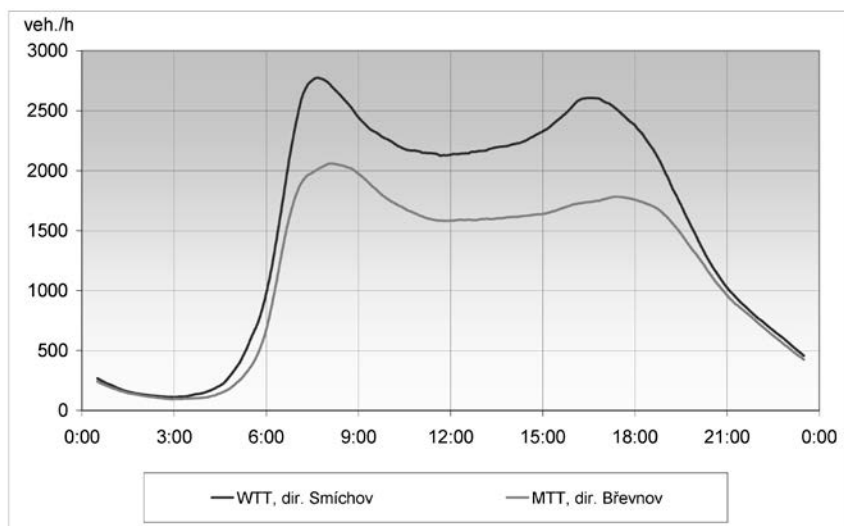


Figure 5 – distribution horaire du trafic de Strahov en jour ouvrable 2008

2.3.2 Pannes et accidents

Le tableau ci-dessous présente le décompte annuel des accidents, des morts et des blessés pour les tunnels de Mrázovka et de Strahov pour les années 2009 et 2010.

Accidents en tunnel 2009 - 2010	2009				2010			
	accidents	morts	blessés graves	blessés légers	accidents	morts	blessés graves	blessés légers
Strahov	20	0	0	1	15	0	0	3
Mrázovka	10	0	0	1	17	0	0	2

2.3.3 Tunnels routiers – conditions de circulation

Les dispositions principales sont les suivantes :

- vitesse limitée à 70 km/h pour le tunnel et à 50 km/h pour les bretelles,
- accès interdit aux poids lourds de plus de 12 tonnes,
- La norme technique TP 98 « équipements technologiques des tunnels routiers » n'autorise pas la congestion de circulation dans les tunnels. Elle impose une régulation du trafic pour éviter la formation de bouchon en tunnel,
- Des bouchons de circulation apparaissent régulièrement entre 7 et 10 heures du matin aux deux extrémités de la « chaîne de tunnels ». Ils sont dus à la faible capacité du réseau routier urbain sur lequel débouchent les diffuseurs du périphérique. Le système de supervision et de gestion du trafic est alors activé automatiquement pour réguler, à l'aide de feux tricolores, le flux de véhicules entrant dans le tunnel.

2.4 VENTILATION

Le concept de la ventilation est résumé dans le tableau ci-dessous.

tunnels	Longueur (km)	Systèmes de ventilation dans les tubes principaux et les tubes secondaires	Stratégie de ventilation en conditions normales ¹	Stratégie de ventilation pour les tubes principaux en cas d'incendie ²
Mrázovka (ATM)	1200 m	Ventilation longitudinale avec gaine d'extraction des fumées	Ventilation naturelle avec transfert de l'air pollué d'un tube vers l'autre (pour NO ₂); bretelles d'entrée mises en pression	Phase 1: vitesse de l'air ≥ 2 m/s Phase 2: vitesse de l'air > vitesse critique, Extraction transversal avec un débit de 115m ³ /s sur 400 m
Strahov (SAT)	2042 m	Ventilation transversale	Ventilation naturelle et extraction transversale	Extraction transversal avec un débit de 220 m ³ /s sur 2000 m

2.5 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

2.5.1 Bruit

Les accélérateurs sont équipés de dispositifs d'absorption de bruit. Des dispositifs passifs d'isolation phonique sont installés dans les locaux de ventilation.

2.5.2 Qualité des eaux

Les eaux ne sont pas traitées avant leur rejet à l'extérieur du tunnel. L'exploitant ferme la connexion avec le réseau d'égouts en cas d'accident avec épandage de matières dangereuses. Les eaux polluées sont alors envoyées vers des citernes.

2.6 EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION

Les tunnels comportent tous les équipements usuels d'exploitation et de sécurité. Une attention particulière a été portée aux équipements de communication avec les usagers, à la gestion du trafic, ainsi qu'aux conditions de sécurité et à l'environnement : capteurs, vidéo surveillance, DAI (détection automatique d'incident), boucles dans la chaussée, câble de détection thermométrique, etc.

2.7 EXPLOITATION

Un exploitant unique (TSK) a en charge l'exploitation du TKB et de l'ensemble des tunnels de la ville de Prague. Prague est équipée de deux centres d'exploitation :

- Le poste de contrôle technique, exploité par TSK. Ce poste exploite, gère et contrôle les équipements d'exploitation et de sécurité de tous les tunnels,
- Le poste de contrôle de la circulation exploité, par la Police Nationale tchèque. Ce poste gère l'ensemble du trafic routier de la ville de Prague.

Les communications et la coordination entre les deux postes de contrôle sont assurées vocalement par le réseau téléphonique. Les deux postes de contrôle reçoivent parallèlement toutes les informations recueillies, ainsi que les images du système de vidéo-surveillance. Dans le cas où un incident est détecté, elles s'informent mutuellement et immédiatement.

Les équipes d'intervention d'urgence et les services de lutte contre l'incendie sont sur site dans un délai de moins de dix minutes après détection d'un incendie.

¹ Pas d'installations particulières pour le contrôle des rejets polluants et des conditions environnementales aux têtes de tunnel (comme la filtration, etc.)

² La ventilation des issues de secours et des circuits d'évacuation est indépendante de celle du tunnel

3. PHOTOS

Les photos ci-dessous montrent les têtes Sud de Strahov (**figure n° 6**) et les têtes des bretelles accès Sud-Ouest du tunnel de Mrázovka (**figure n° 7**).



Figure 6 – têtes Sud du tunnel de Strahov et vue du pont donnant accès au tunnel de Mrázovka



Figure 7 – têtes des bretelles d'accès Sud-Ouest au tunnel de Mrázovka et raccordement avec la rue Radlická