






SO 602
AKTUALIZACE DŮR 2004

Objednatel:

<p>ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR NA PANKRÁCI 56, 145 05 PRAHA 4</p> <hr/> <p>SILNIČNÍ OKRUH KOLEM PRAHY STAVBA 518 RUZYŇE-SUCHDOL</p>	
---	---

Ateliér Silnice a dálnice – K Rybáře 1668/16, 147 54 Praha 4 – Tel. 226066111, Fax 226066118, e-mail: mailbox@pragoprojekt.cz			
Nauči/vypracovat: podpis:	Zodpovědný projektant: podpis:	Generální ředitel: Ing. Marek SVOBODA	Zhotovitel:  PRAGOPROJEKT <small>PRAGOPROJEKT, a.s., K Rybáře 1668/16, 147 54 Praha 4</small>
Technická kontrola: podpis:	Hlavní inženýr projektu: Ing. JIŘÍ HERÁF 	Ředitel ateliéru SD: Ing. Libor BROŽEK	

TUBES spol. s r.o. – K Rybáře 1668/16, 147 54 Praha 4 – Tel. 02/22510511, Fax 02/41442156, e-mail: tubes@tubes.cz			
Nauči/vypracovat: podpis:	Zodpovědný projektant: podpis:	Ředitel společnosti: Ing. Otakar FABIÁN	Podzhotovitel:  TUBES <small>TUBES spol. s r.o., K Rybáře 1668/16, 147 54 Praha 4</small>
Technická kontrola: Ing. Otakar FABIÁN podpis:	Hlavní inženýr projektu: Ing. Kamil NOVOSAD 		

Souřadnicový systém S–JTSK, Výškový systém Bpv

Místo: PRAHA, STŘEDOČESKÝ	Čís. zakázky:	04 406 1 000
Město: DUBOČ, RUZYŇE, P. KOPANINA, NEBUŠICE, HOROMĚŘICE, LYSOLAJE, SUCHDOL	Čís. okres:	98 109
Objednatel: ŘSD ČR, NA PANKRÁCI 56, 145 00 PRAHA 4	Datum:	XI. 2004
Název: SILNIČNÍ OKRUH KOLEM PRAHY STAVBA 518 RUZYŇE-SUCHDOL	Měřítko:	
Předmět: B.9. TUNELY TUNEL RYBÁŘKA – provozní soubory – výdech VZTCH v km 0,360	Stupeň:	Souprava:
	DŮR	4
	Čís. přílohy: B.9.2.2.	

TUNEL RYBÁŘKA - PROVOZNÍ SOUBORY
- PS 680 VZDUCHOTECHNIKA
výdech VZTCH v km 0,360

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

- OBSAH:**
1. Úvod
 2. Použité podklady
 3. Charakteristika tunelu
 4. Popis systému větrání tunelu
 5. Množství větracího vzduchu
 6. Umístění strojovny vzduchotechniky a rozptylového komínu
 7. Výpočet tlakových ztrát vzduchové cesty
 8. Nároky na energii
 9. Závěr

1. ÚVOD

V rámci výstavby silničního okruhu kolem Prahy, stavba 518 Ruzyně-Suchdol, je uvažováno s vybudováním tunelu Rybářka, který je součástí přivaděče k hlavní trase okruhu.

Pro tunel Rybářka byla na jaře r. 2003 zpracována projektová dokumentace v rozsahu potřebném pro vydání Územního rozhodnutí. V této dokumentaci byl stanoven systém větrání tunelu, který z hlediska dopadů na řešenou lokalitu vyžaduje vybudování strojovny vzduchotechniky v bezprostřední blízkosti tunelu a navazujícího vzduchotechnického kanálu k rozptylovému komínu. Předpokládáno je vybudování kanálu hloubeným způsobem.

Umístění rozptylového komínu pro výfuk vzduchu odváděného z tunelu bylo voleno, dle výsledků rozptylové studie zpracované firmou ATEM tak, aby byla okolní obytná zástavba zasažena exhalacemi z provozu automobilové dopravy v minimálním rozsahu.

V současné době je v blízkosti přivaděče Rybářka uvažováno s výstavbou obytných domů. Proto bylo navrženo umístění výfukového objektu společně se strojovnou vzduchotechniky k jižnímu portálu přivaděče Rybářka do km 0,360, za hranice obytné zástavby. Toto řešení umožňuje plné zachování funkce vzduchotechniky a současně minimalizuje dopady na komerční využití území.

2. POUŽITÉ PODKLADY

- Stavební řešení variant výfukového objektu a umístění strojovny vzduchotechniky od firmy TUBES
- DUR vzduchotechniky tunelu Rybářka, 2003
- Hodnocení vlivu umístění výdechu z tunelu Rybářka – ATEM, červen 2003
- Odhad znečištění ovzduší v lokalitě plánované nové zástavby v ul. Na Rybářce, v Praze Suchdole – EKOAIR. Ing. Jan Maňák, 7/2003
- Výpočtový program TUVENT-PRO
- Zhodnocení vlivu imisí z provozu na připravované části silničního okruhu kolem Prahy – stavby 518 Ruzyně – Suchdol na lesní porosty v prostoru výdechu tunelu Rybářka z 30.10.2004, zpracoval Ing. Fr. Moravec – firma Příroda s.r.o., Nábřežní 1326, Brandýs nad Labem
- RNDr. Jan Maňák, EKOAIR – služby čistoty ovzduší – komín tunelu Rybářka na přivaděči k silničnímu okruhu Prahy v Suchdole z 03/2004

3. CHARAKTERISTIKA TUNELU

V době uvedení do provozu bude tunel Rybářka provozován jako jedna **obousměrná tunelová trouba**. Tunel bude dvoupruhový, se sklonem vozovky od jižního portálu k nejvyššímu místu v třetině tunelové cca $\pm 1,99\%$ a sklonem ve druhé části tunelu cca $1,4\%$. Tunel je po celé délce cca 880 m hloubený, průřez tunelové trouby je cca 62 m^2 .

Podél tunelové trouby je vedena chráněná úniková chodba, nad kterou je odtahový vzduchotechnický kanál. Průřez odvodního vzduchotechnického kanálu je cca 10 m^2 .

4. POPIS SYSTÉMU VĚTRÁNÍ TUNELU

4.1. Dopravní režim větrání

K zabezpečení požadovaného prostředí v tunelech byl navržen kombinovaný systém větrání.

Vzhledem k charakteru tunelu (obousměrný provoz) a skutečnosti, že nelze vyfukovat celé potřebné množství vzduchu přes portály tunelu, byl zvolen kombinovaný systém větrání s centrální odvodní strojovnou vzduchotechniky a přívodními proudovými ventilátory, zavěšenými pod klenbou tunelů. Strojovna větrání je umístěna při jižním portálu vedle konstrukce tunelu.

Přívod čerstvého vzduchu je řešen přes oba portály tunelu. Proudové ventilátory slouží při tomto režimu větrání k regulaci množství vzduchu přísávaného z portálů, protože jejich vzdálenost od odsávacího místa je rozdílná.

Větrací vzduch je z prostoru tunelu odsáván přes jednu z kouřových klapek instalovanou ve vzduchotechnickém kanále v nejvyšším místě tunelové trouby, zhruba ve třetině délky tunelu. Odsávání vzduchu je řešeno axiálními přetlakovými ventilátory umístěnými ve strojovně. K odvodu vzduchu postačí jeden z ventilátorů, který bude i tak pracovat na spodní hranici svého nominálního výkonu.

Výfuk odsávaného vzduchu je řešen výfukovým objektem, který je umístěn v dostatečné vzdálenosti od zástavby. Objekt výfukového komínu je propojen se strojovnou vzduchotechniky krátkým kanálem. Při výšce výfukového objektu cca 15 m a rychlosti vyfukování vzduchu cca 20 m/s je zajištěno dostatečné naředění vzduchu před jeho eventuálním ovlivněním přilehlé zástavby.

4.2. Větrání při požáru

Pro tunel bude použit kombinovaný systém větrání s bodovým odsáváním vzduchu v místě ohniska požáru a řízeným přívodem vzduchu pomocí proudových ventilátorů.

Bodové odsávání zplodin hoření v místě požáru bude realizováno přes kouřové požární klapky osazené ve stěně mezi tunelem a větracím kanálem. Kanál je veden nad únikovou chodbou po celé délce tunelu.

Vzduch odsávaný z tunelu přes klapky je veden do strojovny vzduchotechniky, kde jsou umístěny dva odtahové axiální přetlakové ventilátory.

Výtlač ventilátorů je vyveden do výše popsaného rozptylového komínu.

5. MNOŽSTVÍ VĚTRACÍHO VZDUCHU

Pro dimenzování množství větracího vzduchu byly v DÚR prověřeny dva možné režimy provozu tunelu:

- A. Dopravní režim provozu
- B. Větrání při požáru

5.1. Vypočtené množství větracího vzduchu pro dopravní režim provozu je

$$Q_v = 17,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vzhledem ke snadnější regulaci ventilátorů a dostatečnému naředění vzduchu před jeho výfukem rozptylovým komínem, je voleno množství větracího vzduchu při dopravním režimu větrání tunelu:

$$Q_v = 50 \text{ m}^3/\text{s}.$$

5.2. Vypočtené množství větracího vzduchu pro požární větrání je

$$Q_{vp} = 186 \text{ m}^3/\text{s}.$$

6. UMÍSTĚNÍ STROJOVNY VZDUCHOTECHNIKY A ROZPTYLOVÉHO KOMÍNU

Návrh předpokládá zakomponování strojovny vzduchotechniky do objektu PTO na jižním portálu tunelu. Výfukový rozptylový komín potom ústí nad terén přímo ze strojovny krátkým kanálem.

Rozměr a vnitřních prostor strojovny respektují nároky na zařízení, montáž, provoz a údržbu strojního a el. vybavení (ventilátory, tlumicí stěny, osvětlení, kabelové rozvody, řídicí a měřicí zařízení, rozváděče atp.).

7. VÝPOČET TLAKOVÝCH ZTRÁT VZDUCHOVÉ CESTY

Tlakové ztráty vzduchových cest mají dominantní vliv na energetickou náročnost větrání a zpětně na rozměry vzduchových kanálů.

Do výpočtu tlakových ztrát je zahrnuta tlaková ztráta vlastního odsávacího kanálu v tunelu, odpor elementů ve strojovně vzduchotechniky (klapky, tlumiče, ventilátory), tlaková ztráta kanálu ze strojovny k výfukovému objektu a odpor vlastního rozptylového komínu. Do tlakové bilance je třeba započítat také složku dynamického tlaku (sání, výfuk).

Výpočet je proveden pro dopravní režim provozu a pro požární větrání. *Rozhodující pro posouzení tlakových ztrát a tím i stanovení potřebného instalovaného elektrického příkonu ventilátorů je požární režim větrání.*

Výpočet tlakových ztrát je proveden pro optimální průřez odsávacího kanálu 10 m^2 a výfukového kanálu 10 m^2 .

7.1. Použité výpočtové vztahy

Odpor tunelové trouby při větrání:

$$\Delta p_{t2} = 1/3 \left[1 + \zeta + \lambda \cdot \frac{L_T}{d_c} \right] \cdot u^2 \cdot \frac{\rho}{2}$$

pro kontinuální odsávání ve středním úseku dlouhém cca 400m:

$$\Delta p_{t2} = \left[1 + \zeta + \lambda \cdot \frac{L_T}{d_c} \right] \cdot u^2 \cdot \frac{\rho}{2}$$

pro bodové odsávání při požáru:

Dynamická složka tlaku:

$$\Delta p_{t3} = \xi \frac{v_v^2}{2} \cdot \rho$$

7.2. Výsledky výpočtů

Vstupní parametry pro výpočet a výsledky výpočtů jsou uvedeny v přílohách této zprávy.

8. NÁROKY NA ENERGIE

Potřebný instalovaný elektrický příkon ventilátorů je sestaven dle následující bilance:

Proudové ventilátory v tunelu	- 10x 13 kW	130 kW	
Úniková chodba	- 2x 6 kW	12 kW	
Řídicí místnost a zázemí	ventilátory	- 2x 1,5 kW	3 kW
	el. ohřev	-	12 kW
	chlazení řídicí místnosti	-	5 kW
	rezerva (trafo)	-	3 kW
Celkový příkon kromě strojovny VZT	-	162 kW	
Ventilátory ve strojovně vzduchotechniky:	- 2x 163 kW	326 kW	
celkem		488 kW	

Zálohování

Pro požární režim větrání je třeba zálohovat napájení z *nezávislého zdroje*. Zálohovány budou tunelové ventilátory a ventilátory v chráněné únikové cestě.

9. ZÁVĚR

Výpočet tlakových ztrát vzduchových cest pro umístění výfukového objektu prokázal následující:

- **Dopravní režim větrání**, množství větracího vzduchu bude minimální a při daném průřezu kanálu, který vychází z potřeb požárního větrání, jsou i tlakové ztráty minimální;
- Umístění strojovny v PTO na jižním portálu vyžaduje, z důvodu zabezpečení potřebného výkonu zařízení při **požárním větrání**, plochu průřezu vnitřního VZT kanálu nad únikovou chodbou v tunelu na cca 10m².
- Energetická náročnost (instalovaný el. příkon) bude při požadovaném průřezu odsávacího kanálu, minimální.
- Návrh představuje jednoduché řešení, kdy je strojovna i rozptylový komín součástí jednoho stavebního objektu společně s PTO. Jednoduchý bude přítom přístup, údržba zařízení, ostraha a apod.

Rozhodujícím kritériem návrhu je stavební a dispoziční řešení popř. připomínky investora a vyjádření dotčených orgánů státní zprávy ve stavebním řízení.

Zpracoval: Ing. Karel Havlík
Datum: listopad 2004

VÝPOČET TLAKOVÝCH A ENERGETICKÝCH PARAMETRŮ VĚTRÁNÍ TUNELU

Strojovna vzduchotechniky na jižním portálu v km 0,358

Délka tunelové trouby celkem
 Délka posuzovaného úseku
 Stoupání tunelové trouby
 Systém větrání
 Režim provozu

860 m
 760 m
 0,4 %

kombinovaný systém větrání, část - odsávání vzduchu z klesací tunelové trouby
POŽARNÍ VĚTRÁNÍ

Celkové množství vzduchu portál již	10 m ³ /s
Početné množství větracího vzduchu v tunelu	186 m ³ /s
Celkové množství vzduchu na portálu sever	10 m ³ /s
Množství vzduchu v tunelu oslíkem	186 m ³ /s

El. příkon ve strojovně VZT 1	325 kW
El. příkon v tunelu (podélné větrání)	130 kW
El. příkon tunel celkem	455 [kW]

TUNELOVÉ ÚSEKY

Aerodynam. a geometrické parametry kanálů		portál A		I. úsek		portál B		Aerodynam. a geometrické parametry kanálů	
Z tunelu do strojovny - úsek I.		přívod	odvod	přívod	odvod	přívod	odvod	Z tunelu do strojovny - úsek III.	
λ	Přívodní kanál	[m]	760	[m]	760	[m]		λ	Přívodní kanál
d_{eo}	a =	10 [m ³ /s]	0	[m ³ /s]	186	0	10	d_{eo}	a =
d_{ek}	U [m], S [m ²]	0		Plocha, rychlost proudění vzduchu a tlaková ztráta větracích kanálů v tunelu				d_{ek}	U [m] =
λ	0,015			[m/s]	18,6			λ	0,015
d_{eo}	a =			[m ²]	10			d_{eo}	a =
d_{ek}	3,4783 U [m] · 11,5 S [m ²]	10		[Pa]	854			d_{ek}	2,5739 U [m] = 11,5 S [m ²] 7,4

STROJOVNA VZDUCHOTECHNIKY 1

Aerodynam. a geometrické parametry kanálů		ze stroj. na povrch		Strojovna vzduchotechniky 1		z tunelu do stroj.		Aerodynam. a geometrické parametry kanálů	
Ze strojovny na povrch		přívod	odvod	přívod	odvod	přívod	odvod	Z tunelu do strojovny	
λ	Masivací kanál							λ	Přívodní kanál
d_{eo}	a =	186		Tlaková ztráta tlumičů		[m ³ /s]	186	d_{eo}	a =
d_{ek}	U [m] =	18,6		0 [Pa]	40 [Pa]	[m/s]	18,6	d_{ek}	U [m] =
λ	0,015	10		Tlaková ztráta regulačních klapek		[m ²]	10	λ	0,015
d_{eo}	a =	20		0 [Pa]	30 [Pa]	[m]	5	d_{eo}	a =
d_{ek}	U [m] =	17 S [m ²]	10	Tlaková ztráta ostatních elementů		[Pa]	83	d_{ek}	2,3529 U [m] = 17 S [m ²] 10
		0 [Pa]	40 [Pa]	Celková tlaková ztráta					
		0 [Pa]	1074 [Pa]	$\Sigma \Delta p$	1074 [Pa]	$\Sigma \Delta p$			
		0 [kW]	325 [kW]	Elektrický příkon ventilátorů					
		El. příkon stroj. 1 celkem		325 [kW]					