

## Paré:

Orientační schéma:









Razítko oprávněné osoby

## Podnisi

Datum

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
001	26.3.2025	Referenční dokumentace	Ing. Petr Makásek Ph.D.

<b>Stavebník / investor:</b>	<b>Správa železnic, státní organizace</b>	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa západ	
Adresa:	Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8	

Zhotovitel díla:	Společnost „SP + SEU + Mott_Nemaše_DÚR, DSP“, správce SUDOP PRAHA a.s.		
Adresa:	Olšanská 1a, 130 00 Praha 3		
Kontakt:	T: +420 267 094 111 E: praha@sudop.cz		
Zhotovitel části / objektu:	Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.		
Adresa:	Národní 984/15, 110 00 Praha 1		
Kontakt:	T: +420 221 412 800 E: czech@mottmac.com		
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Miloš Krameš	Specialista:	Ing. Petr Makásek Ph.D.

Název stavby / akce:		MODERNIZACE TRATI NEMANICE I - ŠEVĚTÍN REFERENČNÍ DOKUMENTACE										Označení (S-kód):		S631500294																	
												Zakázka:		20-185.201																	
Název části:		Tunely										Označení části:		D.2.1.7																	
Název objektu:		Chotýčanský / Hosínský tunel										Číslo objektu / komplexu:		-																	
Název přílohy:		Návrh větrání tunelu										Číslo přílohy:		1 . 003																	
Název dílčí části přílohy:																															
Odpovědný projektant:		Zpracovatel přílohy:					Měřítko:					Stupeň dokumentace:		Referenční dokumentace (RD)																	
Ing. Petr Makásek Ph.D.		kolektiv					Formáty: xA4																								
Kraj:		Katastrální území:					TUDU:					Smluvní datum zpracování:		03/2025																	
Jihočeský		viz textová část					viz textová část																								
S-kód:		Stupeň dokumentace:					Část:					Objekt:					Podobjekt:					Příloha:					Revize:				
S 6 3 1 5 0 0 2 9 4		R D X X					D 2 1 0 7					S O X X X X X X X					X X					1 0 0 3					0 0 1				

# Technická zpráva

číslo zakázky: TG\_10\_2024

**Objednatel:**

Mott MacDonald Praha spol s.r.o

**Projekt:**

Tunel Chotýčanský &amp; Hosínský

Větrání tunelu a technologických prostor

**Datum odevzdání:**

2025-03-21

**Zpracovatel:**

Tunguard s.r.o.

Ing. Róbert Očkaják

Ing. Petr Pospíšil

## Návrh větrání tunelu

Obsah:	Strana
<b>1 Všeobecné údaje</b>	<b>2</b>
1.1 Předmět řešení	2
1.2 Identifikační údaje	2
1.3 Podklady	2
1.4 Použité normy, předpisy a literatura	2
<b>2 Vstupní údaje</b>	<b>4</b>
2.1 Údaje o tunelech	4
2.2 Geometrie tunelu	4
2.3 Údaje vlaků	6
2.4 Meteorologie	6
<b>3 Požadavky</b>	<b>7</b>
3.1 Účel větrání tunelu	7
3.2 Normativní požadavky	7
3.3 Hluk	8
3.4 Únikové dveře	8
<b>4 Větrání tunelu</b>	<b>8</b>
4.1 Koncept větrání	8
4.2 Specifikace ventilátorů	9
4.3 Umístění proudových ventilátorů	9
4.4 Provoz větrání	10
<b>5 Chlazení technických místností a trafostanic</b>	<b>12</b>
<b>6 Snímače dýmu</b>	<b>13</b>
<b>7 Elektrický napájení</b>	<b>13</b>

## 1 Všeobecné údaje

### 1.1 Předmět řešení

Předložená projektová dokumentace řeší požadavky na větrání tunelu. Navržené je podélné větrání tunelu, které zajišťuje přetlakové větrání nezasažené tunelové trouby a odvětrání zasažené tunelové trouby v případě požáru.

V rámci předložené dokumentace se definují technické specifikace pro:

- větrání tunelu
- větrání / chlazení rozvoden v technologických prostorech
- měření fyzikálních veličin pro větrání

Předmětem předložené dokumentace výslovně nejsou následující VZT zařízení:

- větrání technologických budov

### 1.2 Identifikační údaje

Název stavby:	Nemanice I – Ševětín
Objekt/PS:	Vzduchotechnika
Název tunelu:	Chotýčanský tunel / Hosínský tunel
Projektant stavebního objektu:	Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.
Projektant části PD:	Tunguard, s.r.o., Osloboditeľov 103/99, 044 11 Trstené pri Hornáde Ing. Róbert Očkaják, Ing. Petr Pospíšil

### 1.3 Podklady

- P1. Dokumentace DSP a PDPS;
- P2. Studie TBM
- P3. Záписы z jednání

### 1.4 Použité normy, předpisy a literatura

#### 1.4.1 Právní předpisy a normy

- Z1. Zákon č. 13/1997 Sb. Zákon o pozemních komunikacích;
- Z2. TSI SRT, NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1303/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „bezpečnosti v železničních tunelech“ železničního systému Evropské unie
- Z3. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, č. 272/2011
- N1. ČSN EN 50126 Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 1: Generický proces RAMS, 2019
- N2. ČSN EN 50126 Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti, 2019
- N3. ČSN EN 12101-6 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 6: Technické podmínky pro zařízení pracující na principu rozdílu tlaků, 2006
- N4. ČSN 73 7508 Železniční tunely, 2002 & změna Z1 2010
- N5. ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, 2009

- N6. ČSN EN 12101-6 Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 6: Technické podmínky pro zařízení pracující na principu rozdílu tlaků, 2006;
- N7. ČSN EN ISO 12944-2 Nátěrové hmoty – Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí, 1998
- N8. ČSN EN ISO 13350 Průmyslové ventilátory – Zkoušení výkonu proudových ventilátorů, 2016

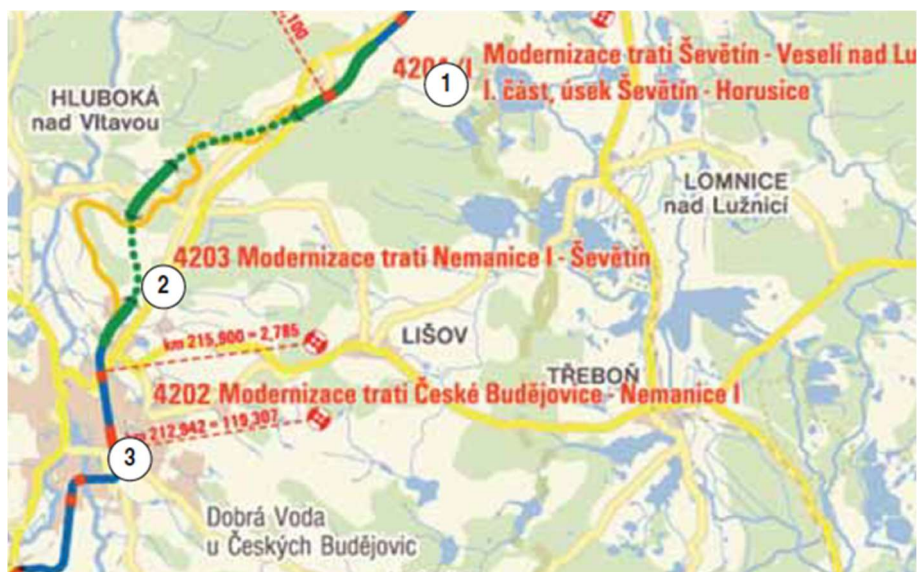
#### 1.4.2 Literatura

- L1. Beard A., Carvel R., Handbook of Tunnel Fire safety, 2nd ed., 2012
- L2. Purser, D.A. & McAllister, J.L. "Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases and heat," SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 5. ed., 2016
- L3. Winkler, M. & Carvel, R. "Ventilation and egress strategies for passenger train fires in tunnels", 6th International Symposium on Tunnel Safety & Security, Montreal, Canada, 2016

## 2 Vstupní údaje

### 2.1 Údaje o tunelech

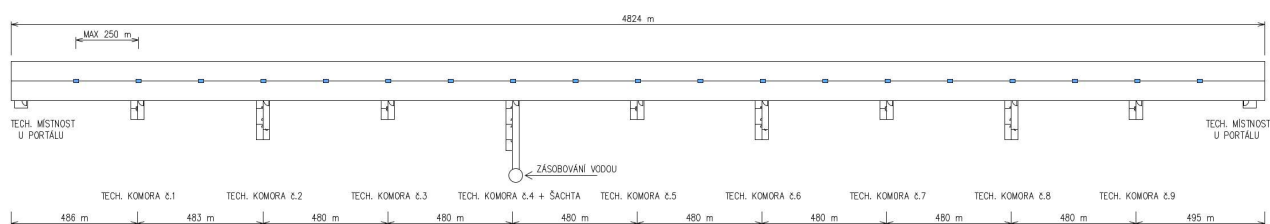
Hosínský tunel a Chotýčanský tunel budou provedeny jako jedna tunelová trouba, která bude rozdělena střední dělicí stěnou na dva samostatné požární úseky. Pro únik osob budou sloužit požární dveře ve střední stěně ve vzdálenosti max. 250 m. Únik osob bude probíhat požárními dveřmi v dělicí příčce do nezasažené části tunelu. V tunelu bude osazena požární ventilace, která v případě mimořádné události zajistí přetlak nezasažené tunelové trouby. Portálové části tunelu budou v délce 30 m provedeny ve dvou zvětšených profilech s odlehčovými otvory jako opatření bránící vzniku mikrotlakových vln (sonický třesk) Pro umístění technologického vybavení tunelu budou určeny technologické komory umístěné po max. 500 m vpravo ve směru staničení. Bude se jednat o celkem 9 technologických komor v tunelu Chotýčany a 6 komor v tunelu Hosín velikostně rozdílných podle umístěných technologických místností. V hloubených částech tunelu budou realizovány, v těsné blízkosti portálů, malé technologické místnosti, pro umístění sdělovacího zařízení a rozvodny NN. Na komoru č. 4 Chotýčanského tunelu bude navazovat technická chodba a šachta, kterou budou napájeny obě větve suchovodu.



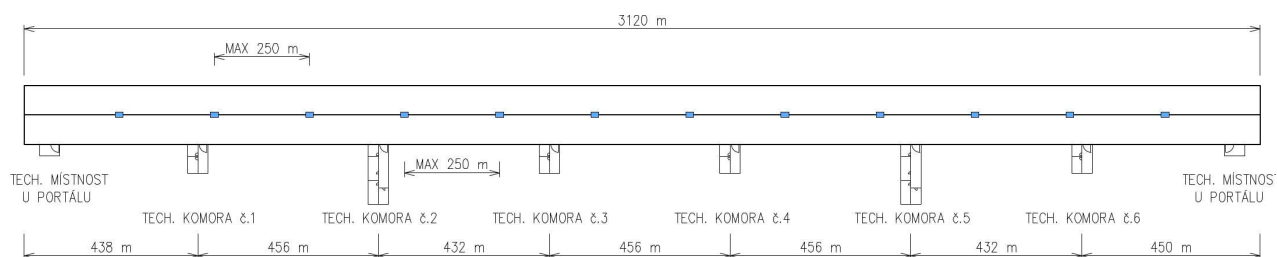
Obrázek 1: Lokalita tunelů Chotýčanský (1) a Hosínský (2)

### 2.2 Geometrie tunelu

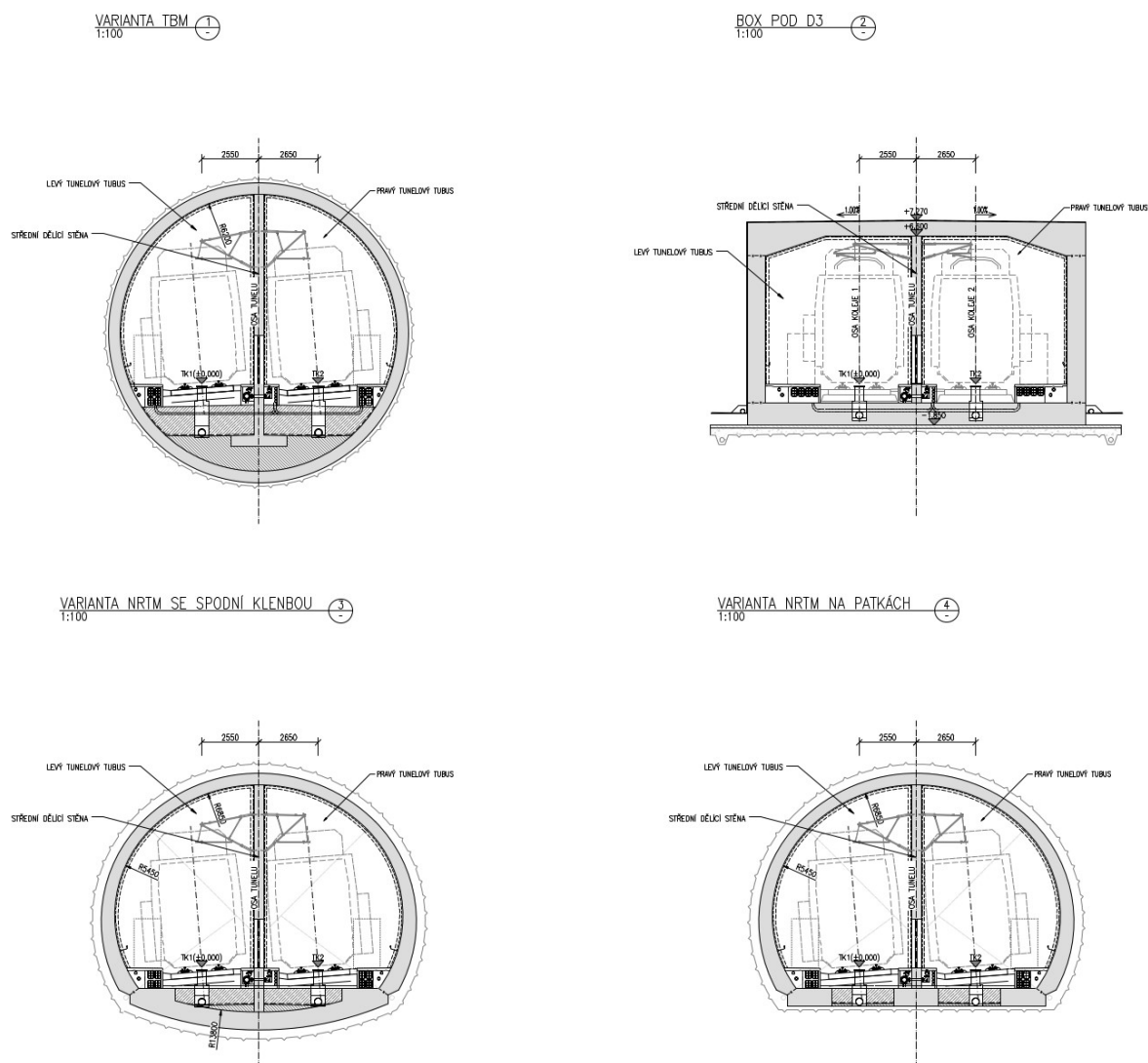
Tunel je rozdělen dělicí stěnou na dva tunelové tubusy. V dělicí stěně jsou protipožární únikové dveře.



Obrázek 2: Schéma Chotýčanského tunelu



Obrázek 3: Schéma Hosínského tunelu



Obrázek 4: Vzorové příčné řezy

Tunel	Chotýčanský	Hosínský
Délka	4824 m	3120 m
Světlná průřezná plocha jednoho tunelového tubusu	42 m <sup>2</sup>	
Hydraulický průměr	6 m	
Počet požárních dveří	19	12
Počet tech. komor	9	6

Tab. 1 Charakteristiky tunelů

### 2.3 Údaje vlaků

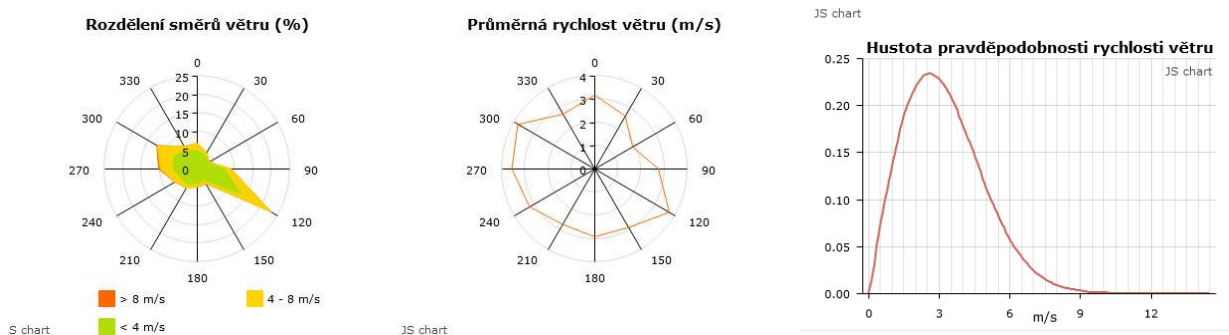
Návrhová rychlost: max. 200 km/h

Plocha průřezu vlaku: 12 m<sup>2</sup> (UIC GC)

### 2.4 Meteorologie

Průměrná nadmořská výška je 480 m.

Jako směrodatná hodnota tlaku větru na přívodu vzduchu Hosínského tunelu se navrhuje 12 Pa, odpovídající rychlosti větru cca 6 m/s ve výšce 10 m nad zemí. Vítr je určený podle údajů Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (<http://vitr.ufa.cas.cz>).



Obrázek 5: Rozdělení směru a rychlosti větru ve výšce 10 m v lokalitě tunelů

### 3 Požadavky

#### 3.1 Účel větrání tunelů

Pro normální provoz není ventilace nutná. Železniční tunely jsou přirozeně větrány v první řadě pístovým efektem jedoucích vlaků a meteorologickými podmínkami.

Požáry v železničních tunelech jsou mimořádné události. Požární riziko je potřeba zmírnit především protipožárními opatřeními na kolejových vozidlech, provozními a organizačními opatřeními.

Primárním cílem mechanického větracího systému je generovat přetlak v nezasaženém tunelovém tubusu tak, aby se zabránilo šíření kouře otevřenými únikovými dveřmi.

Požární ventilace v zasaženém tubusu by vyžadovala systém řízení proudění, jak je standardní v silničních tunelech. Z hlediska nákladů a přínosů není nutná požární ventilace s regulací proudění z důvodu nízké pravděpodobnosti požáru v železničním tunelu. Mechanickou ventilaci v zasaženém tunelovém tubusu však lze použít k usměrnění pohybu kouře ručním ovládáním po pečlivém vyhodnocení situace.

Při požáru v tunelu bude kouř unikat na jeden portál a zakouří prostor před portálem, který se nachází v zářezu. Může se stát, že unikající osoby vstoupí ven do kouře. Na zabránění nasávání kouře z prostoru před portálem je nutné, ventilátory / trysky umístit nejméně 10 m do tunelu od portálů a monitorovat snímači dýmu.

Větrání v nezasaženém tunelovém tubusu musí generovat proudění vzduchu ve stejném směru jako v zasažené. V obou tunelových tubusech musí být na portálech a podél tunelu umístěny detektory kouře. Směr pohybu kouře lze určit zpracováním signálu.

#### 3.2 Normativní požadavky

TSI-SRT nemají explicitní požadavky na větrání. Nepřímé specifikace vyplývají z požadavků na bezpečné oblasti:

- Bezpečná oblast musí umožnit evakuaci vlaků, které používají tunel. Musí mít kapa citu odpovídající maximální kapacitě vlaků, které mají být provozovány na trati, kde se tunel nachází.
- Bezpečná oblast musí udržovat podmínky pro přežití cestujících a personálu po dobu potřebnou k úplné evakuaci z bezpečné oblasti na konečné bezpečné místo.
- V případě podzemních či podmořských bezpečných oblastí musí opatření umožnit lidem přesun z bezpečné oblasti na povrch, aniž by museli znovu vstupovat do dotčené tunelové trouby.
- Uspořádání podzemního bezpečného prostoru a jeho vybavení musí brát v úvahu řízení kouře, zejména za účelem ochrany osob, které používají samo evakuační zařízení.



Požadavky na větrání v české normě ČSN 73 7508 Železniční tunely N4 se považují za nevhodné a zastaralé.

Navrhujeme postupovat dle požadavku ČSN EN 12101-6 N6, který se běžně aplikuje v silničních a železničních tunelech.

Pro únikové cesty je stanovena rychlost průtoku vzduchu dveřním otvorem min. 0,75 m/s a pro zásahové cesty min. 2,0 m/s.

### 3.3 Hluk

Předpokládá se, že hluk v tunelu při provozu větrání nesmí překročit 85 dBA podle nařízení vlády č. 272/2011 Z3

### 3.4 Únikové dveře

Tlakové rázy od projíždějících vlaků v tunelu, které odhadujeme na +/- 6 kPa vedou k vysoké zátěži všech zařízení v tunelu obzvláště dveří, a krátkodobému překonávání přetlaku v únikové cestě. Proto je důležitá odolnost a těsnost únikových dveří.

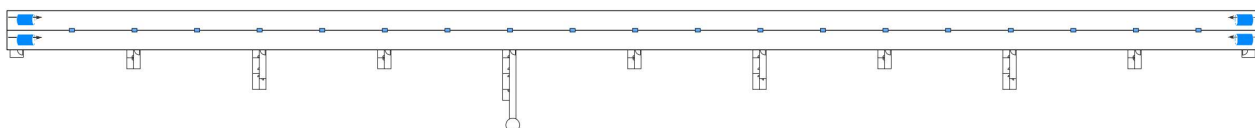
Tlakové rázy se musí brát do úvahy na požadavky pro všechna zařízení v tunelu.

Síla působící na kliku dveří při provozu požárního větrání nesmí překročit 100 N při provozu požárního větrání podle kap. 4.4. Pro zmírnění síly potřebné k otevření dveří lze dodatečně instalovat pomocný otevírací systém nebo tlakově neutrální dveře.

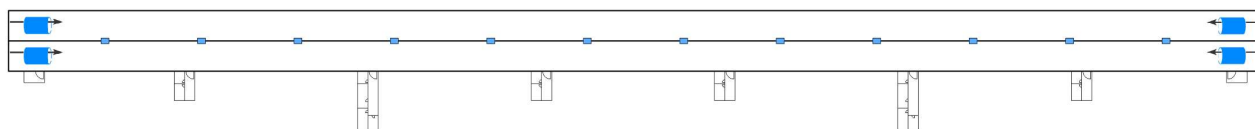
## 4 Větrání tunelu

### 4.1 Koncept větrání

Do tunelu navrhujeme jednosměrné proudové ventilátory na portálech tunelu se směrem foukání do tunelu tak, aby generovali přetlak v neincidentním tunelovém tubusu. Ventilátory jsou instalovány cca. 35 m od portálu uvnitř tunelu na vnějších stěnách. Navrhovaný počet proudových ventilátorů je celkově 8 pro oba tunely.



Obrázek 6: Umístění proudových ventilátorů – schéma Chotýčanský tunel



Obrázek 7: Umístění proudových ventilátorů – schéma Hosínský tunel

Vzhledem k nízké pravděpodobnosti provozních požadavků na požár a současnou poruchu ventilátoru není nutná redundance. Navrhuje se však pořídit si náhradní ventilátor a frekvenční měnič, které by zařízení vyměnily v krátké době, aby se obnovila plná provozuschopnost v případě poruchy nebo renovace.

## 4.2 Specifikace ventilátorů

Navrhují se jednosměrné proudové ventilátory s následujícími parametry:

Průměr oběžného kola	1000 mm
Vnější průměr	max. 1250 mm
Délka včetně tlumiče hluku	cca. 3600 mm
Statický tah (při hustotě vzduchu 1,2 kg/m <sup>3</sup> ) v jednom směru	min. 1280 N
Nominální výkon motorů	37 kW

Tab. 3 Technické údaje proudových ventilátorů

Tlumiče hluku jsou navrženy tak, aby hladina hluku v tunelu při provozu všech ventilátorů nepřekročila hodnotu 85 dBA.

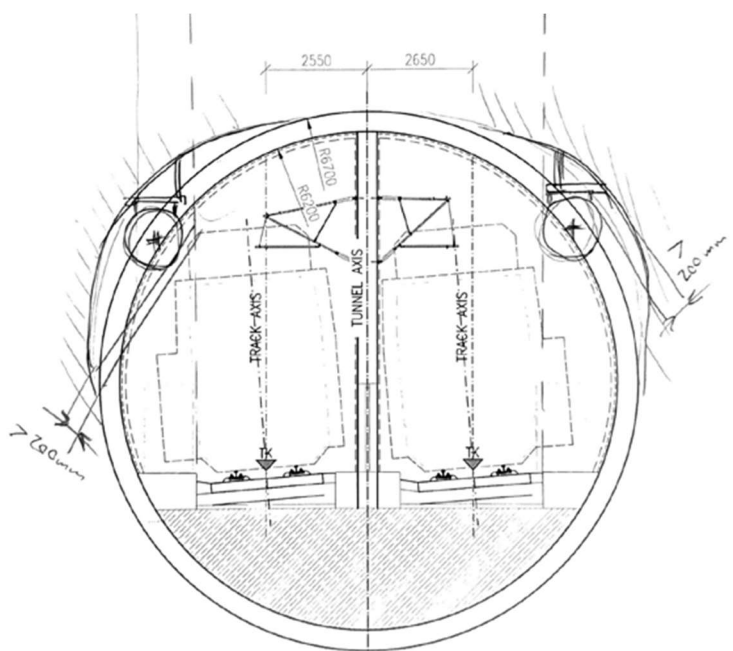
Ventilátory jsou provozované přes frekvenční měniče.

Ventilátory a všechna další zařízení VZT v tunelu musí být odolné proti korozi dle kategorie C5 dle ISO 12944-2 [6] během celé životnosti zařízení, která se předpokládá na 15 let dle ČSN 73 7507.

Tepelná odolnost není požadovaná.

## 4.3 Umístění proudových ventilátorů

Při umístění ventilátorů v příčném řezu je třeba počítat s dostatečnými odstupy (nejméně 200 mm) od ostění tunelu a od vyhrazeného dopravního prostoru. V případě nedostatečného místa v navrženém profilu je třeba ventilátory umístit do výklenků.



Obrázek 8: Návrh umístění proudových ventilátorů v klenbě tunelu



Obrázek 9: Příklad umístění ventilátorů (Ceneri tunel, Švýcarsko)

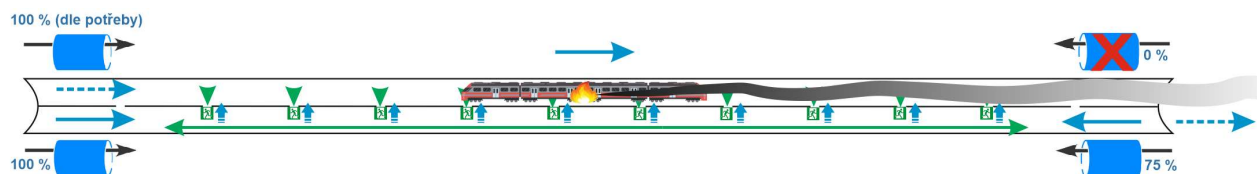


Obrázek 10: Další příklad umístění ventilátorů v železničním tunelu (Tel-Aviv Jerusalem High Speed Rail, Israel)

#### 4.4 Provoz větrání

Ventilátory v provozu v nezasažené troubě zajišťují přetlak a proudění vzduchu přes otevřené únikové dveře.

Asymetrickým provozem se zabrání kouři opouštějícímu zasažený tubus přes portál šířit do nezasaženého tubusu. Na to je třeba zajistit včasnou detekci kouře. Proudový ventilátor u tohoto portálu pracuje proti směru proudění.



Obrázek 11: Schéma požární ventilace

V zasaženém tunelovém tubusu se kouř šíří přirozeným prouděním vzduchu, generovaných setrvačností z pístového efektu a meteorologických podmínek. V první fázi požáru se nepředpokládá provoz ventilátorů v zasaženém tunelovém tubusu.

Ventilátory však lze použít k zabránění obrácení proudění a vytvoření definovaného odvodu kouře.

Detailní specifikace provozu a řízení se vypracují v rámci dokumentace pro provedení stavby.

## 5 Chlazení technických místností a trafostanic

Důležitým požadavkem u železničních tunelů je zabránit vnikání prachu z tunelu do technických místností, protože prach ze železniční dopravy ohrožuje elektrické zařízení a tím tvoří zdroj nebezpečí.

Technické místnosti a trafostanice jsou uzavřeny prachotěsnými a kouřotěsnými dveřmi. Každá technická místnost je dle potřeby vybavena vzduchotechnickou jednotkou s výměníkem tepla v chodbě anebo přímo v železničním tunelu.

Základ vypočtu HVAC zařízení je max. přípustná teplota v místnosti 35°C (nebo podle konkrétního požadavku), a tepelné zatížení jednotlivých zařízení. Potřebné chladicí výkony budou stanoveny na základy tepelných zatížení v rámci dokumentace pro provedení stavby.



Obrázek 12: Technická místnost s HVAC jednotkou (Boezberg tunel, Švýcarsko)

Přístup při instalaci, kontrole a opravách a odpovídající výměnu vzduchu lze zajistit předchozím otevřením dveří.

## 6 Snímače dýmu

Snímače dýmu navrhujeme instalovat na portálech u každého ventilátoru jakož i ve vzájemné vzdálenosti cca. 300 m v každém tunelovém tubusu.

Snímače dýmu jsou měřiče opacity s nízkou přesností a vysokým rozsahem. Musí mít měřicí rozsah nejméně 0 – 100  $\text{km}^{-1}$  (extinkční koeficient). V měřicím rozsahu 0 – 15  $\text{km}^{-1}$  musí mít přesnost  $\pm 2 \text{ km}^{-1}$ . Skokové změny extinkčního koeficientu o víc jak o 10  $\text{km}^{-1}$  musí být při rychlosti proudění vzduchu nad 1 m/s bezpečně zaznamenány do 10 s, při rychlosti proudění vzduchu pod 1 m/s do 30 s. Pro detekce kouře musí být zabezpečeny, aby mlha nebyla zaznamenaná jako opacita, resp. dým.

## 7 Elektrický napájení

Maximální potřebný elektrický výkon se počítá:

Pro každý tunel - max. 4 ventilátorů v provozu = 160 kW

Na jednu technickou komoru - 10 kW.

Ing. Petr Pospíšil

Ing. Róbert Očkaják