

# PROJEKT VĚTRÁNÍ PŘI STAVBĚ



KO-KA s.r.o, kancelář: Thákurova 7, 166 29 Praha 6 (č. míst. D2083)  
tel.: 233321234, 224355444 fax: 233320329 email: ko-ka@ko-ka.cz

Paré:

Hl. inž. projektu:	Zodp. projektant:	Báňský projektant:	Vypracoval:
Ing. P. Bařinová	Ing. J. Vajevský	P. Hotový	P. Sobol
<i>Bařinová</i>	<i>Vajevský</i>	<i>Hotový</i>	

Investor: Pražská vodohospodářská společnost a.s., Žatecká 110/2, Praha 1

Datum: 10/2018

Objednatel: Pražská vodohospodářská společnost a.s., Žatecká 110/2, Praha 1

Měřítko:

Stavba: Rekonstrukce kanalizace, ul.Politických vězňů, Praha 1, č. invest. akce 1/1/K75/00

Stupeň: DPS

Obsah:

Číslo výkresu:

PROJEKT VĚTRÁNÍ PŘI STAVBĚ

P-1934/18- E1.8

# **PROJEKT VĚTRÁNÍ**

**REKONSTRUKCE KANALIZACE  
UL. POLITICKÝCH VĚZŇŮ,  
PRAHA 1, č. akce 1/1/K75/00**



**Ing. Sobol Petr**

## **VĚTRÁNÍ PODZEMNÍCH PRACOVÍŠŤ**

Zpracoval:

**Ing. Petr SOBOL**

**Praha –říjen 2018**

Obsah:

I.	ÚVOD
II.	VSTUPNÍ HODNOTY
III.	STANOVENÍ OBJEMOVÉHO PRŮTOKU ČERSTVÝCH VĚTRŮ
A.	NA ZÁKLADĚ EXHALACE OXIDU UHLIČITÉHO
B.	NA ZÁKLADĚ ZPLODIN VZNIKLÝCH TRHACÍ PRACÍ
C.	NA ZÁKLADĚ VÝVINU PRACHU
D.	PODLE POČTU PRACOVNÍKŮ V NEJSILNĚJI OBSAZENÉ SMĚNĚ
IV.	VÝPOČET SPECIFICKÉHO ODPORU PRO LUT. TAH
V.	VÝPOČET ZTRÁT SEPARÁTNÍHO VĚTRÁNÍ
VI.	VÝPOČET ODPORU ŠTOLY
VII.	VÝPOČET ČELNÍHO ODPORU
VIII.	VÝPOČET CELKOVÉHO ODPORU
IX.	VÝPOČET DEPRESNÍHO SPÁDU
X.	POPIS VĚTRACÍHO ZAŘÍZENÍ
XI.	PŘÍLOHY

## **I. ÚVOD**

Úkolem je vypracovat projekt větrání na akci „Rekonstrukce kanalizace, ul. Politických vězňů, Praha 1“. Vzhledem ke statickému porušení stávající konstrukce stoky je navržena rekonstrukce stoky a to v prostoru od ul. Opletalova do ul. Jindřišská. Kanalizační stoka bude rekonstruována v délce cca 265 m, od kanalizační šachty Š6 (včetně) po kanalizační šachtu Š12 (rozbočná komora). Rekonstrukce bude probíhat pomocí činností prováděných hornickým způsobem, tzn. pro vstup do stoky budou vyhloubeny těžní šachty, buď přímo na stokou nebo vedle stoky a pomocí krátké rozrážky bude umožněn vstup do stoky za účelem provedení opravy. Před vstupem do stoky bude realizováno převádění vod. Stoka bude vyčištěna a budou realizovány injektážní práce. Následovat bude obklad dna stroky čedičovými tvarovkami. Spárování stoky v horní polovině profilu. Přípojky budou opraveny v místě napojení na stoku. Stávající konstrukce stoky je zděná z kanalizačních cihel a leží v hloubce 5,7 – 7,4 m.

Projekt je zpracován na základě objednání projekční organizace „KO-KA s.r.o.“ a vychází zejména z těchto podkladů.

- Zákon č. 258/2002 Sb. O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
  - Nařízení vlády ČR č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády ČR č. 68/2010 Sb.
  - Vyhláška č. 55 Českého báňského úřadu ze dne 7. 2. 1996 o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.
- Údaje a podklady dodané objednatelem:
- TZ
  - situace
  - podélný řez
  - příčný řez
  - postup, způsob a technologie provádění

## **II. VSTUPNÍ HODNOTY**

### **Šachty 2,50 x 2,50 m - TŠ7, TŠ13**

– plocha výrubu	6,25 m <sup>2</sup>
– světlá plocha	5,29 m <sup>2</sup>
– hloubka šachet	6,40÷7,90 m
– max. počet prac. na pracovišti	3
– max. nálož	bez TP
– stroje s naftovými motory	bez
– stříkaný beton	ano

### **Šachty 3,30 x 3,00 m – TŠ8, TŠ9, TŠ10, TŠ11, TŠ14, TŠ15, TŠ16, TŠ17**

– plocha výrubu	10,50 m <sup>2</sup>
– světlá plocha	9,24 m <sup>2</sup>
– hloubka šachet	5,50÷7,10 m
– max. počet prac. na pracovišti	3
– max. nálož	bez TP
– stroje s naftovými motory	bez
– stříkaný beton	ano

### **Šachta 3,9 x 2,5 – TŠ12**

– plocha výrubu	10,00 m <sup>2</sup>
– světlá plocha	8,74 m <sup>2</sup>
– hloubka šachty	6,30 m
– max. počet prac. na pracovišti	3
– max. nálož	bez TP
– stroje s naftovými motory	bez
– stříkaný beton	ano

### **Sanační práce - stoka**

Stoka	Světlost stoky	Vnitřní obvod stoky	Celková délka sanované stoky
600/1100	0,5125 m <sup>2</sup>	2,7248 m	265,00 m

### **Rozrážka pro napojení do stoky**

– délka rozrážky	1,80 m
– plocha výrubu	2,65 m <sup>2</sup>
– světlá plocha	2,11 m <sup>2</sup>
– vnitřní obvod	5,85 m

– max. počet prac. na pracovišti	3
– max. nálož na jeden odpal	bez
– stroje s naftovými motory	bez
– stříkaný beton	ano

### **III. STANOVENÍ OBJEMOVÉHO PRŮTOKU ČERSTVÝCH VĚTRŮ**

Při stanovení potřebného množství větrů se vychází z požadovaného složení důlních větrů, viz BP - vyhláška č. 55/1996 § 50 odst. 1:

- kyslík O<sub>2</sub> min. 20 % obj. v důl. ovzduší,
- oxid uhelnatý CO nesmí překročit 0,003 %,
- oxid uhličitý CO<sub>2</sub> nesmí překročit 1,0 %,
- oxidy dusíku NO + NO<sub>2</sub> nesmí překročit 0,00076 %,
- sirovodík H<sub>2</sub>S nesmí překročit 0,00072 %.

#### **A. NA ZÁKLADĚ EXHALACE OXIDU UHLIČITÉHO**

Jeden pracovník vyvine 1,5 litru CO<sub>2</sub> za minutu. Nejvyšší počet pracovníků na pracovišti – 3.

$$Q_o = \frac{100 \cdot q}{C - C_1}$$

$$Q_A = \frac{100 \cdot 0,000075}{1,0 - 0,05} = \underline{0,008 m^3 s^{-1}}$$

q = průměrná exhalace CO<sub>2</sub> [m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>]

C = NPK [%]

C<sub>1</sub> = koncentrace CO<sub>2</sub> ve vtažných větrech [%]

#### **B. NA ZÁKLADĚ ZPLODIN VZNIKLÝCH TRHACÍ PRACÍ**

Bez TP

**Vzdálenost lůtnového tahu od čelby - sací způsob separátního větrání**

$$L = 0,5 \cdot \sqrt{S}$$

### Těžní šachty

$$L = 0,5 \cdot \sqrt{5,29 \div 8,74} = \underline{1,2} \div 1,5 \text{ m}$$

### Ražba štol

$$L = 0,5 \cdot \sqrt{2,11} = \underline{0,7} \text{ m}$$

## **C. NA ZÁKLADĚ VÝVINU PRACHU**

$$Q_0 = \frac{4 \cdot d \cdot S \cdot g}{NPK}$$

### Těžní šachty

$$Q_C = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 5,29 \div 8,74 \cdot 40}{2} = 508,0 \div 839,0 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1} = \underline{0,1 \div 0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}}$$

### Ražba štol

$$Q_C = \frac{4 \cdot 0,7 \cdot 2,11 \cdot 40}{2} = 118,16 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1} = \underline{0,03 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}}$$

### Sanační práce – stoka 600/1100

$$Q_C = \frac{4 \cdot 1,0 \cdot 0,51 \cdot 40}{2} = 40,8 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1} = \underline{0,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}}$$

d = vzdálenost luten od čelby [m]

g = předpokládaný vývin prachu [mg.m<sup>-3</sup>]

S = světlý průřez díla [m<sup>2</sup>]

NPK = nejvyšší přípustná koncentrace prachu [mg.m<sup>-3</sup>]

## **D. PODLE POČTU PRACOVNÍKŮ V NEJSILNĚJI OBSAZENÉ SMĚNĚ**

$$Q_0 = 0,1 \cdot n$$

n = nejvyšší počet pracovníků ve směně

### Sanační práce

$$Q_D = 0,1 \cdot 2 = \underline{0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}}$$

### Ražba štol a ražba šachet

$$Q_D = 0,1 \cdot 3 = \underline{0,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}}$$

### PRO DALŠÍ VÝPOČET BUDE BRÁNA NEJVYŠŠÍ VYPOČTENÁ HODNOTA OBJEMOVÉHO PRŮTOKU VĚTRŮ

<u>Těžní šachty</u> $Q_D = 0,30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ <u>Sanační práce</u> $Q_D = 0,20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ <u>Ražba štol</u> $Q_D = 0,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
--

### IV. VÝPOČET SPECIFICKÉHO ODPORU PRO LUTNOVÝ TAH

Specifický odpor a koeficient tření lutnového tahu pro průměr luten 200 mm dle potřebného množství čerstvých větrů.

$r$  = specifický odpor [ $\text{k}\mu\text{m}^{-1}$ ]

$R$  = celkový odpor lutnového tahu [ $\text{k}\mu$ ]

$\gamma$  = specifická váha vzduchu [ $\text{kp.m}^{-3}$ ]

$d$  = průměr luten [mm]

$k$  = koeficient účinnosti větrání předku

$\alpha$  = měrné ztráty netěsnosti

$\lambda$  = třecí koeficient  $d/k$

$P$  = přídatná hodnota [%]

$\lambda_{tr}$   $\lambda_{hl}$  = hodnoty z nomogramu v závislosti na  $Q$ ,  $d$ ,  $d/k$

$L$  = délka lutnového tahu [m]

$n$  = exponent

#### Výpočet pro lutny $\varnothing 200\text{mm}$

Z tabulek vyplývá zařazení do:

skupiny II	$\frac{d}{k} = 3000$	$n = 0,6$
$\alpha = 50 \cdot 10^{-6}$		$P = 25 \%$



$$\lambda = \lambda_{tr} + \lambda_{hl} \cdot \frac{P}{100}$$

$$r = 0,08263 \cdot \lambda \cdot \frac{\gamma}{d^5}$$

$$\lambda = 0,0195 + 0,0172 \cdot \frac{25}{100} = 0,02380$$

$$r = 0,08263 \cdot 0,02380 \cdot \frac{1,3}{0,00032} = \underline{7,99 k\mu \cdot m^{-1}}$$

### Výpočet pro lutny Ø 315mm

Z tabulek vyplývá zařazení do:

skupiny II

$$\frac{d}{k} = 3000$$

$$n = 0,5$$

$$\alpha = 50 \cdot 10^{-6}$$

$$P = 50 \%$$

$$\lambda = \lambda_{tr} + \lambda_{hl} \cdot \frac{P}{100}$$

$$r = 0,08263 \cdot \lambda \cdot \frac{\gamma}{d^5}$$

$$\lambda = 0,01790 + 0,0134 \cdot \frac{50}{100} = 0,02460$$

$$r = 0,08263 \cdot 0,02460 \cdot \frac{1,3}{0,0031} = \underline{0,8520 k\mu \cdot m^{-1}}$$

## V. VÝPOČET ZTRÁT SEPARÁTNÍHO VĚTRÁNÍ

$$Q_{ztr} = \frac{Z}{100} \cdot Q$$

$$Q_{ztr} = \frac{1,9}{100} \cdot 0,3 = \underline{0,006 m^3 \cdot s^{-1}}$$

z = ztráty separátního větrání [%]

Q = množství větrů [m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>]

## VI. VÝPOČET ODPORU STOKY

$$R_{tr} = k \cdot \frac{L \cdot O}{S^3}$$

### Sanace

$$R_{\text{tr}} = 0,00220 \cdot \frac{200 \cdot 2,7248}{0,513^3} = \underline{8,88045 k\mu}$$

### Ražba

$$R_{\text{tr}} = 0,00053 \cdot \frac{8 \cdot 5,85}{2,11^3} = \underline{0,00264 k\mu}$$

R = odpor chodby [kμ]

k = třecí koeficient

L = délka stoky [m]

S = plocha stoky [m<sup>2</sup>]

O = obvod stoky [m]

## VII VÝPOČET ČELNÍHO ODPORU

$$R_{\epsilon} = 0,0612 \cdot \zeta \cdot \frac{F_{\epsilon}}{(F - F_{\epsilon})^3}$$

### Sanace

$$R_{\epsilon} = 0,0612 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,3}{(0,513 - 0,3)^3} = \underline{0,94995 k\mu}$$

### Ražba

$$R_{\epsilon} = 0,0612 \cdot 0,5 \cdot \frac{1,5}{(2,65 - 1,5)^3} = \underline{0,03017 k\mu}$$

ζ = koeficient čelního odporu [kμ]

F = plocha stoky [m<sup>2</sup>]

F<sub>ε</sub> = průřez tělesa [m<sup>2</sup>]

R<sub>ε</sub> = čelní odpor [kμ]

## VIII. VÝPOČET CELKOVÉHO ODPORU

$$R = R_{\text{tr}} + R_{\epsilon} + R_{\text{lt}}$$

### Sanace

$$R = 8,88045 + 0,94995 + 7,99 \cdot 19,0 = \underline{160,78544 k\mu}$$

### Ražba

$$R = 0,0048 + 0,0112 + 7,99 \cdot 16 = \underline{127,9 \text{ k}\mu}$$

## **IX. VÝPOČET DEPRESNÍHO SPÁDU**

$$h = R \cdot (Q + 0,38 \cdot Q_{ztr})^2$$

### Sanace

$$h = 160,78544 \cdot (0,2 + 0,38 \cdot 0,0044)^2 = 6,5 \cdot 9,81 = \underline{63,40 \text{ Pa}}$$

### Ražba

$$h = 127,9 \cdot (0,3 + 0,38 \cdot 0,004)^2 = 11,6 \cdot 9,81 = \underline{114,1 \text{ Pa}}$$

## **X. ZÁVĚR - POPIS VĚTRÁNÍ**

Na základě zadání a provedených výpočtů je navrženo pro ražbu šachet, štoly a sanaci stoky následující větrání:

### Šachty

- Nucené větrání bude zřízeno po vyhloubení 5,0 m jako větrání separátní sací s axiálním ventilátorem APXE 315 a lutnovým tahem o minimálním průměru 200 mm. Uvedený ventilátor zajistí jak požadované množství  $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tak požadovaný tlak.
- Přirozeným větráním - difuzí je dovoleno větrat tehdy jestliže nelze předpokládat překročení koncentrací uvedených v § 50 vyhlášky 55/96 Sb.
- Nucené větrání musí být zřízeno vždy při překročení koncentrací uvedených v § 50 odst. 1 písm. a) až d) vyhl. ČBU 55/1996 Sb.
- Nucené větrání musí být zřízeno vždy před případným nasazením stroje s naftovým motorem, před realizací stříkaných betonů, nebo před použitím trhacích prací.
- Vzdálenost ústí lutnového tahu od čelby je při sacím způsobu separátního větrání stanovena na 1,2 m.

- Vyústění lutnového tahu od šachty musí být v dostatečné vzdálenosti (min. 3m), aby nemohlo dojít k přísávání mdlých větrů zpět na pracoviště
- Prodlužování, zavěšování, spojování a těsnění lutnového tahu bude řešeno v technologickém postupu.
- Montáž lutnového tahu musí být plynulá, bez přesahů ve spojích mezi jednotlivými lutnami a bez zbytečných netěsností. Veškerá kolena a odbočení musí být též plynulá bez ostrých hran, aby nedocházelo k neúměrným ztrátám a větším odporům.
- Ventilátor musí být ochráněn proti vyzařování hlukových emisí a to jak vzhledem ke komunálnímu tak i pracovnímu prostředí.

### Sanace stoky

- Pro sanace ze stoky je navrženo větrání separátní foukací s ventilátorem APXE 315 a lutnovým tahem o min. průměru 200 mm. Navržený ventilátor zajistí jak požadované množství větrů  $Q = 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  tak požadovaný tlak (viz. přílohy – schéma odvětrání)
- Nucené větrání musí být zřízeno před zahájením prací ve stoce
- Maximální délka větracího úseku je stanovena na max. vzdálenost mezi dvěma těžními šachtami – max. 60 m.
- V celém větracím úseku je vždy pouze jedno pracoviště
- Ventilátor je osazen na povrchu u těžní šachty a lutnový tah je na výtlačné straně zaveden přes větrnou uzávěru do stoky kam vhání čisté větry, které jdou přes pracoviště sanace a jako mdlé větry vycházejí následnou šachtou na povrch (viz. přílohy – schéma odvětrání).
- Ve větracím úseku musí být v celé jeho délce všechny nežádoucí (z hlediska větrání) vstupy a odbočení větrně uzavřeny
- Montáž lutnového tahu musí být plynulá, bez přesahů ve spojích mezi jednotlivými lutnami a bez zbytečných netěsností. Veškerá kolena musí být též plynulá, bez ostrých hran, aby nedocházelo k neúměrným ztrátám a větším odporům

### Ražba štol

- Vzhledem ke krátkosti ražené propojky – (2 m) je odvětrání bráno jako součást ražby šachty což je - nucené větrání separátní sací s axiálním ventilátorem APXE 315 a lutnovým tahem o minimálním

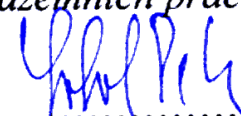
průměru 200 mm Uvedený ventilátor zajistí jak požadované množství  $0,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tak požadovaný tlak.

## **XI. PŘÍLOHY**

- Pracovní diagram ventilátoru APXE 315
- Situace
- Vzorové příčné řezy
- Schémata odvětrání

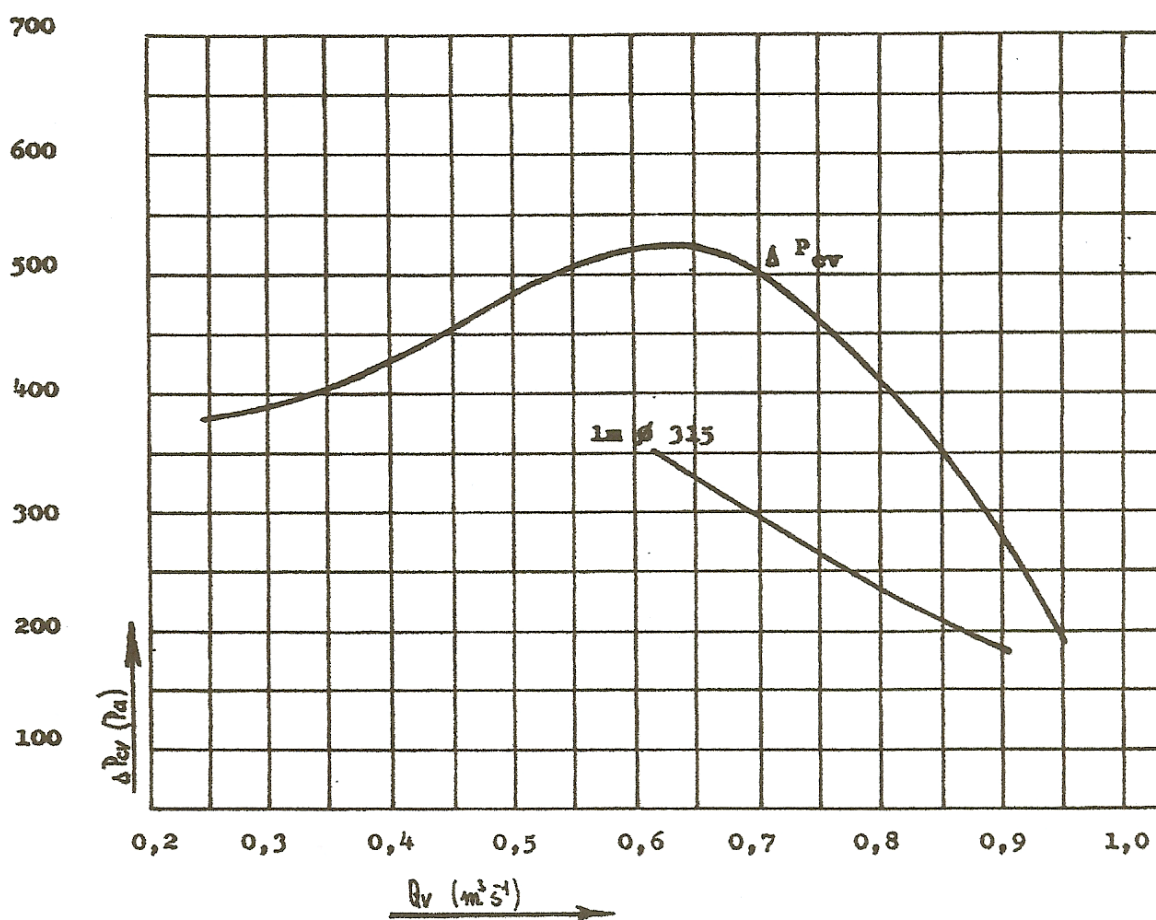
V Praze dne 19. 10. 2018  
Zpracoval:

Ing. Petr S O B O L  
*projekce větrání  
podzemních pracovišť*



.....  
RAZÍTKO A PODPIS

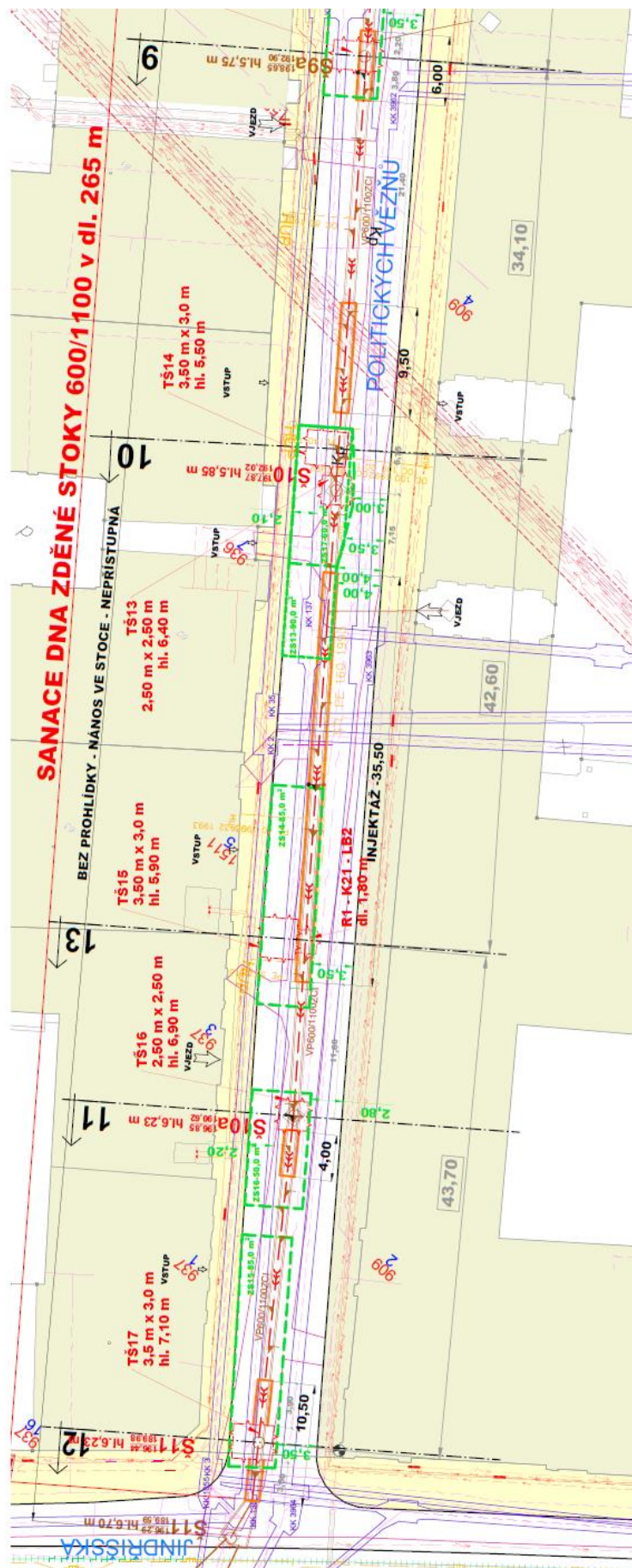
Diagram  
Ventilátor APXE Ø 315



Garanční bod:

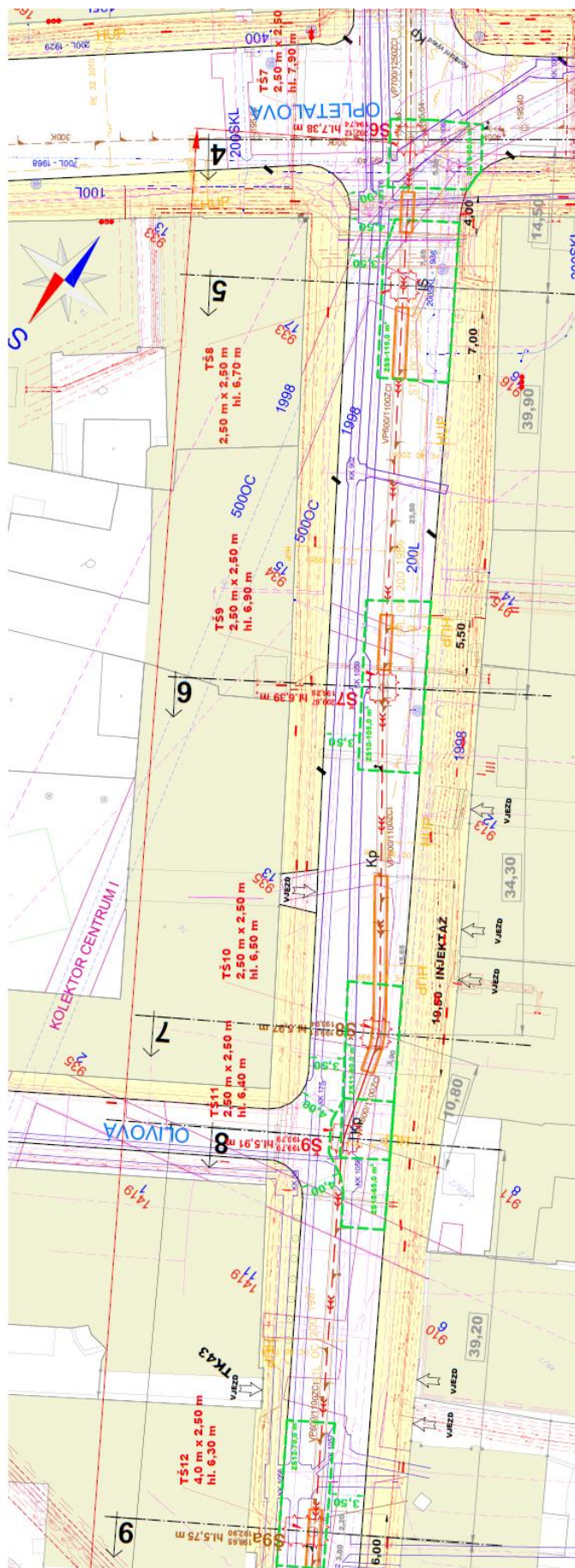
$$\begin{aligned} Q_v &= 0,73 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ P_{ov} &= 480 \text{ Pa} \\ n_v &= 2850 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1} \\ P_{vm} &= 0,8 \text{ kW} \\ \eta_c &= 43 \% \\ \rho &= 1,33 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \end{aligned}$$

# SITUACE



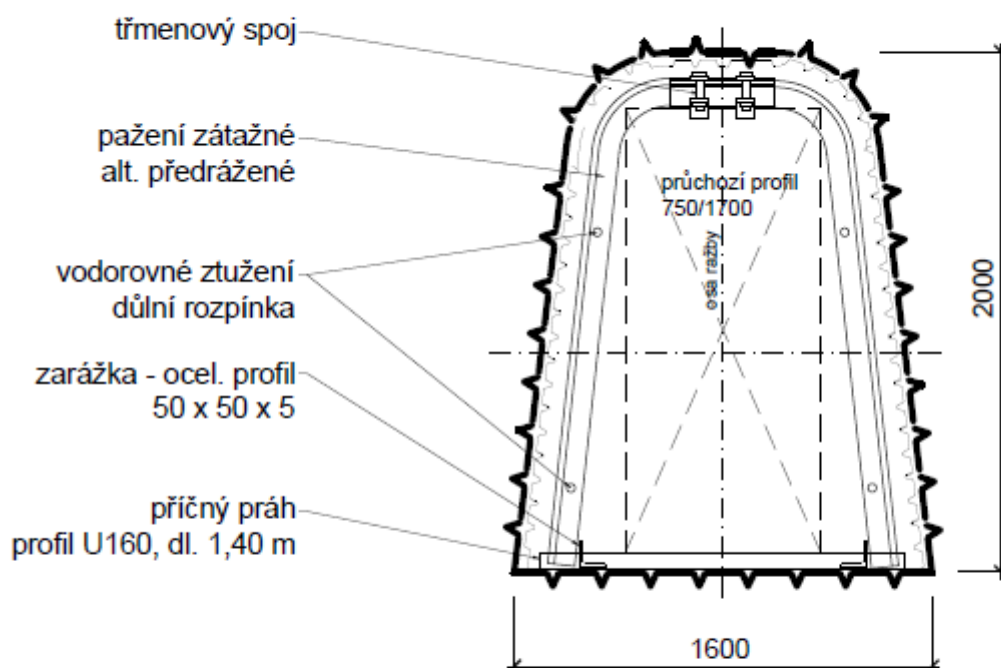


# SITUACE





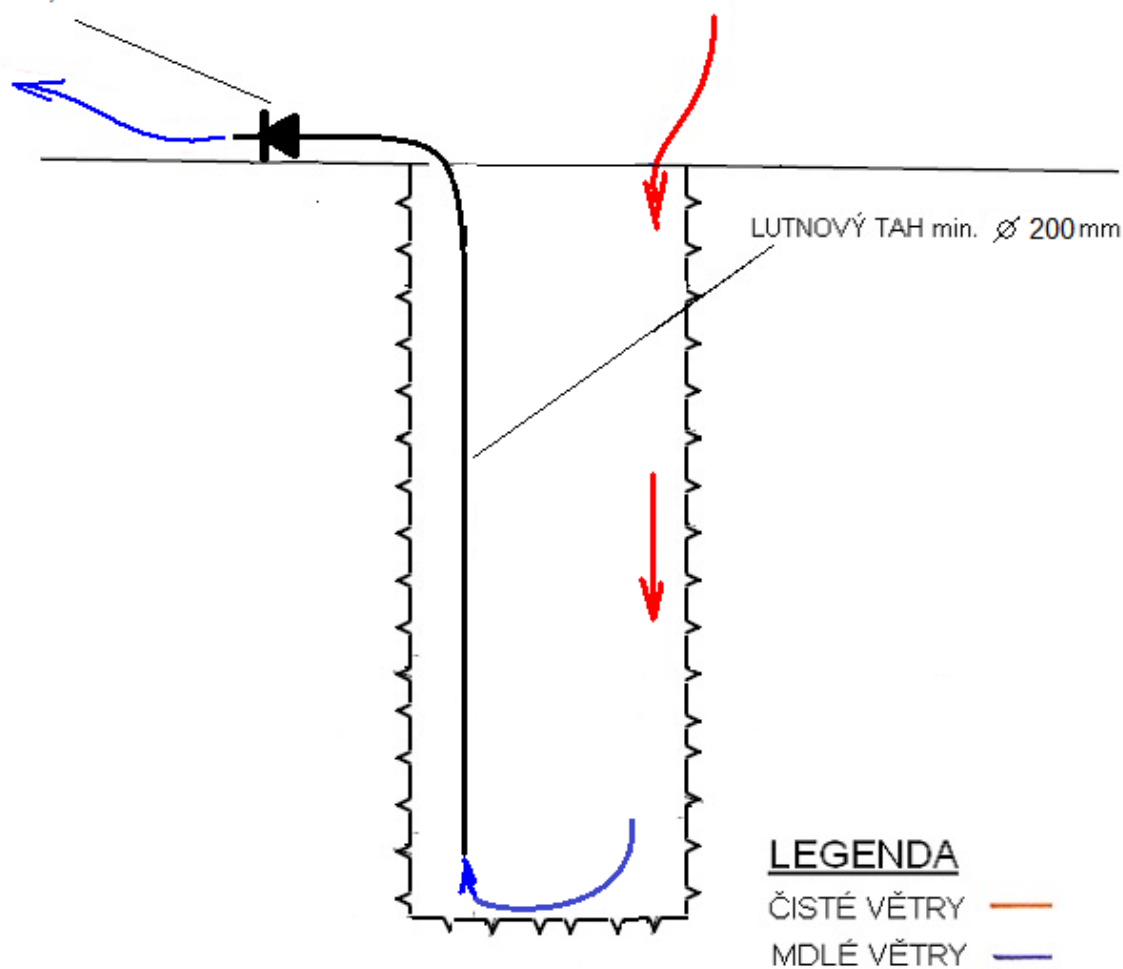
## PŘÍČNÝ ŘEZ RAŽBOU PROPOJKY



PLOCHA VÝRUBU	2,65 m <sup>2</sup>
OBVOD VÝRUBU	6,50 m
VNITŘNÍ PLOCHA PROFILU	2,11 m <sup>2</sup>
VNITŘNÍ OBVOD PROFILU	5,85 m

## SCHÉMA ODVĚTRÁNÍ HLOUBENÍ ŠACHET

VENTILÁTOR APXE 315  
 $Q = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$



## SCHÉMA ODVĚTRÁNÍ - SANACE

