

Inž. Josef H a v e l k a
VÚHU

P r o v ě r k a v ě t r a c í h o z a ř í z e n í
z a b u d o v a n ě h o n a o h l u b n í v ý d u š -
n ý c h v r t ů d o l u J a n Ž i ž k a v
C h o m u t o v ě .

Oddělení větrání a klimatizace VÚHU v Mostě proměřuje větrné sítě hlubinných dolů SHR podle pořadí určeného VTO-SSHD v Mostě. Kromě toho řeší naléhavé problémy větrání, které vyžadují spolehlivé proměření určitého úseku nebo celé sítě dolu. Pro řešení těchto úkolů postrádají některé doly jak zkušených odborníků, tak i vhodných přístrojů.

V mnohých případech řeší pracovníci dolů některé problémy větrání sami, aniž by provedli potřebné podrobnější propočty.

Tento způsob řešení na základě t.zv. "dobrého zdání" (experimentu) nevede obvykle ke správnému a hospodárnému vyřešení daného úkolu. Uveďme jeden z příkladů.

V listopadu r. 1961 požádala závodní správa dolu Jan Žižka v Chomutově VÚHU o proměření větracího zařízení zabudovaného na ohlubni dvou výdušných vrtů o průměru 400 mm a vypracování návrhu na zvýšení stávajícího množství větrů v 1. úseku, ovětrávaného tímto zařízením.

V říjnu r. 1961 závodní správa dolu Jan Žižka provedla změnu ovětrávání I. úseku tím způsobem, že převedla výdušné větry z tohoto úseku ke dvěma výdušným vrtům umístěným u hlavní pasové chodby. Situace vrtů je zakreslena na přiloženém větrním schéma.

Na ohlubni vrtů byl zabudován ventilátor, který byl původně určen pro důl Maršál Koněv ve Dřínově.

Ve dnech 22. a 23. listopadu t.r. bylo prohlédnuto větrací zařízení na ohlubni vrtů a provedeno odporové měření 1. úseku.

Větrací zařízení.

Větrací zařízení na ohlubni vrtů se sestává z osového ventilátoru, poháněného elektromotorem a dvou lutnových přípojek (průměr 400 mm), které spojují sací hrdlo ventilátoru se dvěma zapa-

ženými vrty o světlem průměru 385 mm a délce 82 m.

Technický popis ventilátoru.

Osový, rovnotlaký horizontální ventilátor, zhotovený Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, n.p. Milevsko, výr. č. 1 M 9503-7 z r. 1959.

Vzduchotechnické a konstrukční hodnoty ventilátoru:

Množství doprav. vzduchu	$Q = 26,7 \text{ m}^3/\text{sec.}$
celkový tlak vytvářený ventilátorem	$h_c = 215 \text{ mm v.sl.}$
statický tlak	$h_{st} = 195 \text{ mm v.sl.}$
dynamický tlak	$h_d = 20 \text{ mm v.sl.}$
spec. váha vzduchu	$\gamma = 1,2 \text{ kg/m}^3$
teplota vzduchu	$t = 20^\circ\text{C}$
jmenovitý průměr oběžného kola	$D = 1120 \text{ mm}$
otáčky oběžného kola	$n_v = 1485 \text{ ot/min.}$
efektivní výkon ventilátoru	$N_m = 105 \text{ kW}$
otáčky elektromotoru	$n_m = 1485 \text{ ot/min.}$

Na dole Jan Žižka byl zabudován místo původního elektromotoru o výkonu 105 kW a $n = 1485 \text{ ot/min.}$, elektromotor o výkonu pouze 25 kW a $n = 960 \text{ ot./min.}$, neboť ventilátor zde dopravuje podstatně menší množství vzduchu než na dole M. Koněv.

Vlastní ventilátor se sestává ze sacího hrdla, regulačního ústrojí, rozváděcí skříně, oběžného kola a difusoru. Regulační ústrojí je uspořádáno před oběžným kolem a pomocí páky se usměrňuje příchod větrů na oběžné kolo a tím se mění výkon ventilátoru. Lopatky regulačního ústrojí se dají seříditi podle ukazatele natočení, avšak stupeň natočení není označen.

Sací hrdlo ventilátoru je zaslepeno, do něj vyústují na protilehlých stranách lutny o průměru 400 mm a délce cca 360 m, které jsou spojeny pravouhlými koleny s pažinami vrtů.

Ventilátor je poháněn elektromotorem, který je spojen s oběžným kolem hřídelem a spojkou.

Celé větrací zařízení je volně uloženo a není chráněno před povětrnostními vlivy. Kapalina v U-manometru zamrzá a kontrola deprese v zimních měsících je obtížná.

Odporové měření.

Za účelem zjištění odporu úseku ovětrávaného větrnými vrtvy byl proměřen odpor větrní cesty od ohlubně těžné jámy až k vyústění vrtů v dole.

K měření byly použity 2 mikrobarometry fy. Askania, aspiranční psychometr a anemometr. Výsledky měření s vypočtenými hodnotami jsou uvedeny v přiložené tabulce.

Odpor vrtů byl zjištěn pomocí deprese odečtené na U - manometru připojeného k sacímu hrdlu ventilátoru a množství větrů naměřeného v jeho difusoru. Toto množství větrů souhlasilo jak s naměřenými větry v dole, tak i s množstvím větrů v jednotlivých vrtech.

Deprese odečtená na U-manometru činila 116 mm v.sl. a je v ní zahrnuta deprese ovětrávaného úseku a obou větrných vrtů. Protože při měření v dole se zjišťuje celková deprese (deprese způsobená prací ventilátoru a tepelná deprese), je nutno pro správné stanovení deprese způsobené ventilátorem odečísti tepelnou depresi.

Výpočet tepelné deprese a vyústění vrtů v dole.

Stav větrů na ohlubni těžné jámy:

$$p_1 = 734,62 \text{ mm Hg}$$

$$T_1 = 269,4^\circ\text{K}$$

$$k_1 = 310,251 \text{ m}$$

Stav větrů u vyústění vrtů v dole

$$p_2 = 742,04 \text{ mm Hg}$$

$$T_2 = 296,4^\circ\text{K}$$

$$k_2 = + 222,716 \text{ m}$$

$$R_2 = 29,487$$

(stanoviště č.3)

Adiabatická teplota na stanovišti čís. 3:

$$T'_2 = \frac{T_1}{\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{0,286306}} = 270,176^\circ\text{K}$$

$$\text{Tepelná deprese: } h_t = \frac{H}{2} \frac{v_2 - v'_2}{v_2 \cdot v'_2} = 4,905 \text{ v.sl.}$$

$$v_2 = \frac{R_2 \cdot T_2}{p_2 \cdot 13,6} = 0,866049$$

$$\check{v}_2 = \frac{R_2 \cdot T_2'}{p_2 \cdot 13,6} = 0,789425$$

Úsek č. 3-4 (vyústění vrtů v dole - hrdlo ventilátoru)
 $h_{3-4} = 116 - 2,093 - 7,643 + 4,905 = 111,169 \text{ mm v.sl.}$

Oběma vrty neproudí stejné množství větrů a proto odpory vrtů se od sebe značně liší. (Viz tabulka).

Je to způsobeno tím, že vrt čís. 1 je velmi mokrý, voda stéká po pažnicích a v ústí vrtu je nahromaděn materiál.

Zhodnocení ovětrávání-1. úseku.

Jak patrně z přiložené tabulky, odpor vrtů $5,7948811 \text{ k}\mu$ je značně vysoký v porovnání s odporem ostatních větrných cest v dole. Tento odpor by mohl být snížen odstraněním kondensované vody v sacím hrdle ventilátoru a konickým rozšířením vyústění pažnic v chodbě.

Specifický odpor chodeb v 1. úseku je rovněž poměrně vysoký a je způsoben malým profilem chodeb ($2,2$ až $3,2 \text{ m}^2$) a do-pravním zařízením.

Ekvivalentní průřez a odpor ovětrávaného úseku :

$$A_I = 0,38 \frac{4,38}{\sqrt{116}} = 0,154 \text{ m}^2$$

$$R_I = \frac{116}{4,36^2} = 6,0465273 \text{ k}\mu$$

Výkon ventilátoru: (Regulační ústrojí je otevřeno na $3/4$ stupně).

$$N_{\text{užit.}} = \frac{Q \cdot h_v}{102} = \frac{4,38 \cdot 116}{102} = 4,98 \text{ kW}$$

Příkon elektromotoru :

$$N_{\text{pr}} = E \cdot I \cdot \cos \varphi \sqrt{3} = 358 \cdot 39 \cdot 0,7 \cdot 1,732 = 16,927 \text{ kW}$$

$$E = 358 \text{ V}$$

$$I = 39 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,7 \text{ (volen)}$$

Účinnost ventilátoru :

$$\eta_v = \frac{N_{už}}{N_{př}} \cdot 100 = \frac{4,981}{16,927} \cdot 100 = 29,42\%$$

Ventilátor pracuje s velmi malou účinností. Jest to způsobeno tím, že celkový odpor dolu (vrtů a ovětrávaného úseku) je vysoký, resp. ekvivalentní průřez malý.

Provozní bod ventilátoru leží daleko od křivek udávajících účinnost ventilátoru.

Ventilátor byl konstruován pro větší ekvivalentní průřez a menší odpor a to :

$$A_{M.K} = 0,38 \frac{26,7}{\sqrt{195}} = 0,726 \text{ m}^2$$

$$R_{MK} = \frac{195}{26,7^2} = 0,273534 \text{ km}$$

Poloha provozního bodu "P" je dobře patrna na přiložené charakteristice ventilátoru. V diagramu jsou zakresleny i odporové charakteristiky větrných cest (A, B a C). Charakteristiky ventilátoru jsou zakresleny pro různé stupně natočení lopatek, a to pouze v rozsahu předpokládaného odporu.

Provozní bod "P" v důsledku vysokého odporu leží příliš vlevo, takže nelze určit, které z křivek natočení lopatek odpovídá jeho poloze.

Provozní bod, pro který byl ventilátor konstruován k ovětrávání úseku na dole Maršál Koněv leží na křivce "C" v bodě P_{MK} .

Ventilátor přemáhá příliš vysoký odpor, v důsledku čehož provozní bod "P" (průsečík charakteristiky dolu a ventilátoru) leží v labilní poloze, vlevo od vrcholu charakteristiky ventilátoru.

Množství výdušných větrů odváděných vrty z 1. úseku činí 262,8 m³/min.

Protože toto množství větrů nestačí k zajištění příznivých klimatických poměrů v dole, požaduje závodní správa zvýšiti je na 400 m³/min., t.j. cca 7 m³/s.

Úvaha o možnosti zvýšení množství větrů.

Požadované množství větrů možno docílit:

- a) zvýšením výkonu ventilátoru, nebo
- b) snížením odporu vrtů.

a) Zvýšení výkonu ventilátoru.

Aby ventilátor za současného stavu větrných cest odváděl z dolu cca $7 \text{ m}^3/\text{s}$ tj. $420 \text{ m}^3/\text{min.}$, musela by se statická deprese v sacím hrdle ventilátoru zvýšiti na :

$$h = 6,0465273 \cdot 7^2 = 296,3 \text{ mm v.sl.}$$

Stávající ventilátor i po výměně elektromotoru o výkonu 105 kW (1485 ot./min., 3000 V), by tuto potřebnou depresi stěží docílil a tím i požadované množství větrů by nebylo zajištěno.

Kromě toho, práce ventilátoru by byla velmi ne hospodárná a velká spotřeba energie by neúměrně zvyšovala provozní náklady.

Z těchto důvodů toto opatření nelze doporučit.

b) Snížení odporu vrtů.

Odpor vrtů může být snížen:

- 1) rozšířením stávajících vrtů na průměr 500 mm,
- 2) vyhloubením třetího vrtu o průměru 500 mm.

V prvním případě klesl by odpor vrtů dle výpočtu:

Výpočet odporu vrtu o průměru 500 mm a hloubky 86,50 m (včetně přípojky k sacímu hrdlu ventilátoru)

Obvod : $O = 1,570 \text{ m}$

Plocha : $P = \frac{\pi d^2}{4} = 0,19625$

Odpor: $R = 0,0004 \frac{86,50 \cdot 1,570}{0,19625^3} = 7,1122044 \text{ k}\mu$

Paralelní zapojení dvou vrtů:

$$\frac{1}{\sqrt{R_v}} = \frac{2}{\sqrt{7,1122044}} \quad R_v = 1,77805 \text{ k}\mu$$

Odpor vrtů : $R_v = 1,7780500$

Odpor dolu : $R_d = 0,5074957$

Celkový odp.: $R_c = 2,2855457$

Za předpokladu, že stávající deprese 116 mm v sacím hrdle ventilátoru nepoklesne (viz charakteristiku ventilátoru), odváděné množství větrů z 1. úseku bude činit :

$$Q = \sqrt{\frac{116}{2,2855457}} = 7,124 \text{ m}^3/\text{s tj. } 427,44 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Ve druhém případě, tj. vyhloubením třetího vrtu o průměru 500 mm, poklesne a zvýší se množství větrů takto :

Odpor stávajících vrtů : $R_{1+2} = 5,7948811$

Odpor třetího vrtu (500 mm) $R_3 = 7,1122044$

Paralelní zapojení tří vrtů:

$$\frac{1}{\sqrt{R_v}} = \frac{1}{\sqrt{5,7948811}} + \frac{1}{\sqrt{7,1122044}}$$

$$R_v = 1,6007600$$

$$R_d = 0,5074957$$

$$R_c = R_v + R_d = 2,1082557$$

Množství větrů :

$$Q = \sqrt{\frac{116}{2,1082557}} = 7,417 \text{ m}^3/\text{s tj. } 445, \text{ m}^3/\text{min.}$$

Z provedených výpočtů a úvah vyplývá, že požadované zvýšení větrů se nejsnáze a nejrychleji docílí vyhloubením třetího vrtu o průměru 500 mm. Tímto opatřením se podstatně sníží odpor celého úseku a ventilátor bude pracovat hospodárněji. V přiloženém diagramu křivka B značí snížený odpor a provozní bod je v bodě P_1 .

Dále nutno uvážit, že rubání úseku potrvá asi po dobu pěti let, takže prohloubení dalšího vrtu bude účelné a hospodárné.

Závěr.

První úsek dolu Jan Žižka v Chomutově je ovětráván soustavou dvou výdušných vrtů o průměru 400 mm. Na ohlubni je zabudován ventilátor, který byl původně určen pro důl Maršál Koněv ve

Dřínově. Byl konstruován pro ekvivalentní průřez $A = 0,726 \text{ m}^2$.

Ekvivalentní průřez ovětrávaného úseku včetně vrtů činí pouze $0,154 \text{ m}^2$. V důsledku toho ventilátor na dole Jan Žižka pracuje velmi ne hospodárně.

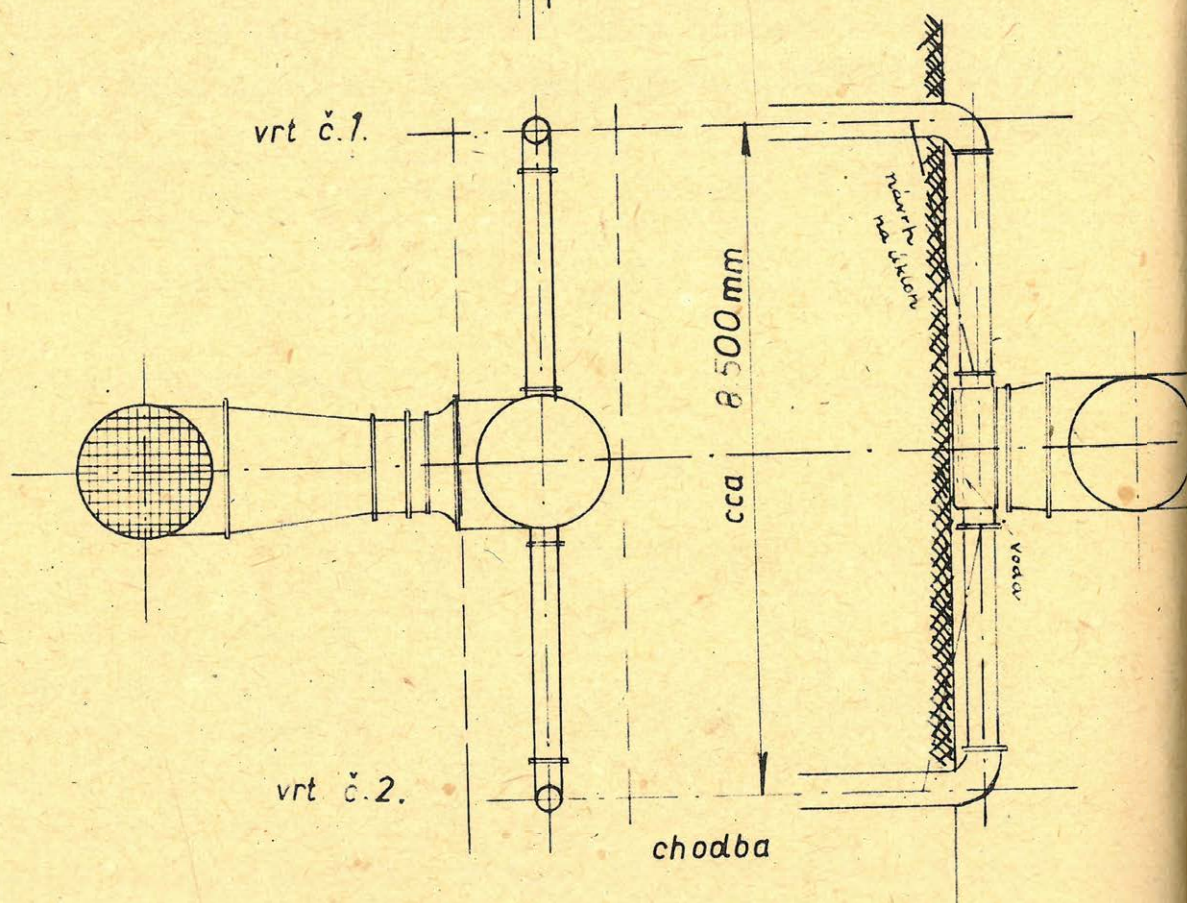
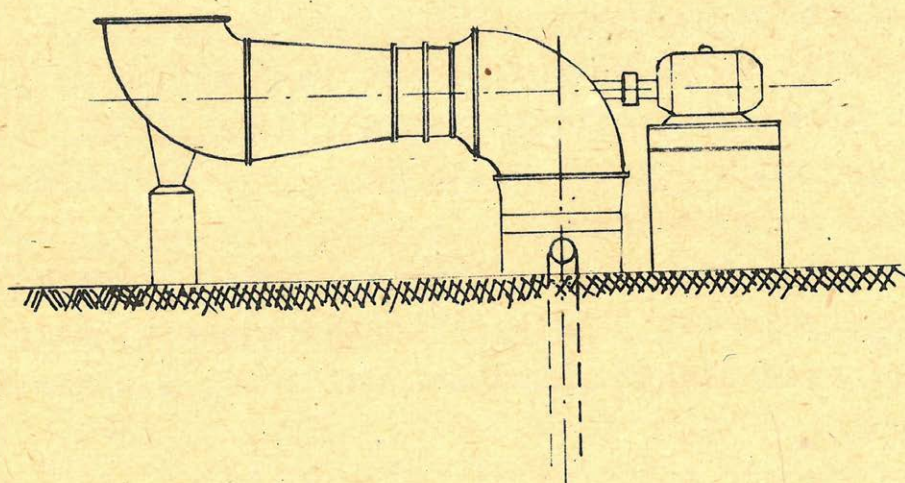
Za současného stavu větrných cest je odváděno vrty pouze $262,8 \text{ m}^3/\text{min}$. Toto množství však nestačí k zajištění příznivých klimatických podmínek v dole. Proto je nutno toto množství větrů zvýšiti nejméně na $400 \text{ m}^3/\text{min}$.

Po proměření a zhodnocení větrných poměrů a větracího zařízení doporučuje se k zajištění potřebného množství větrů rozšířiti stávající vrty anebo vyhloubiti další vrt o minimálním průměru 500 mm.

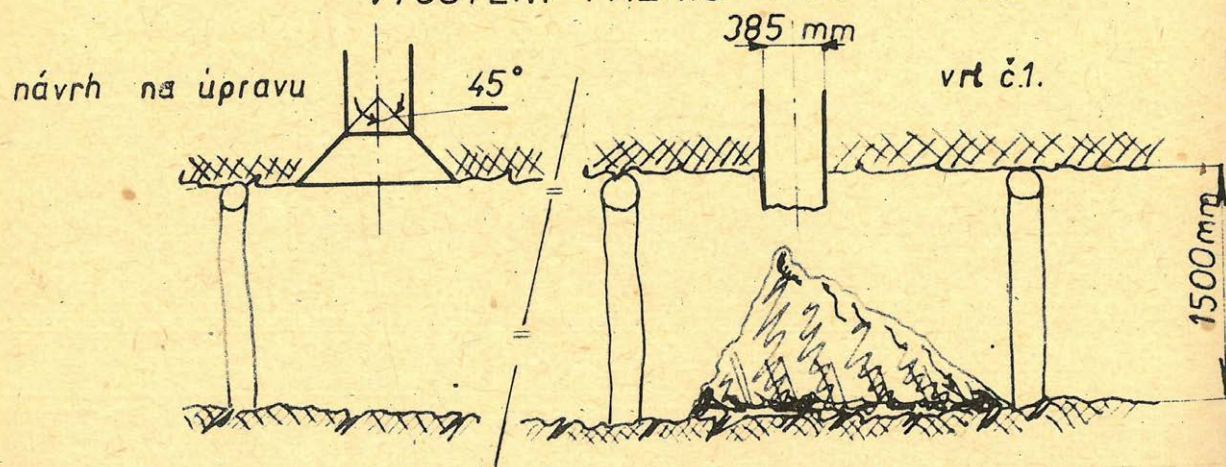
V obou případech sníží se odpor vrtů, zlepší se ovětrávání 1. úseku a ventilátor bude pracovat hospodárněji než v současné době.

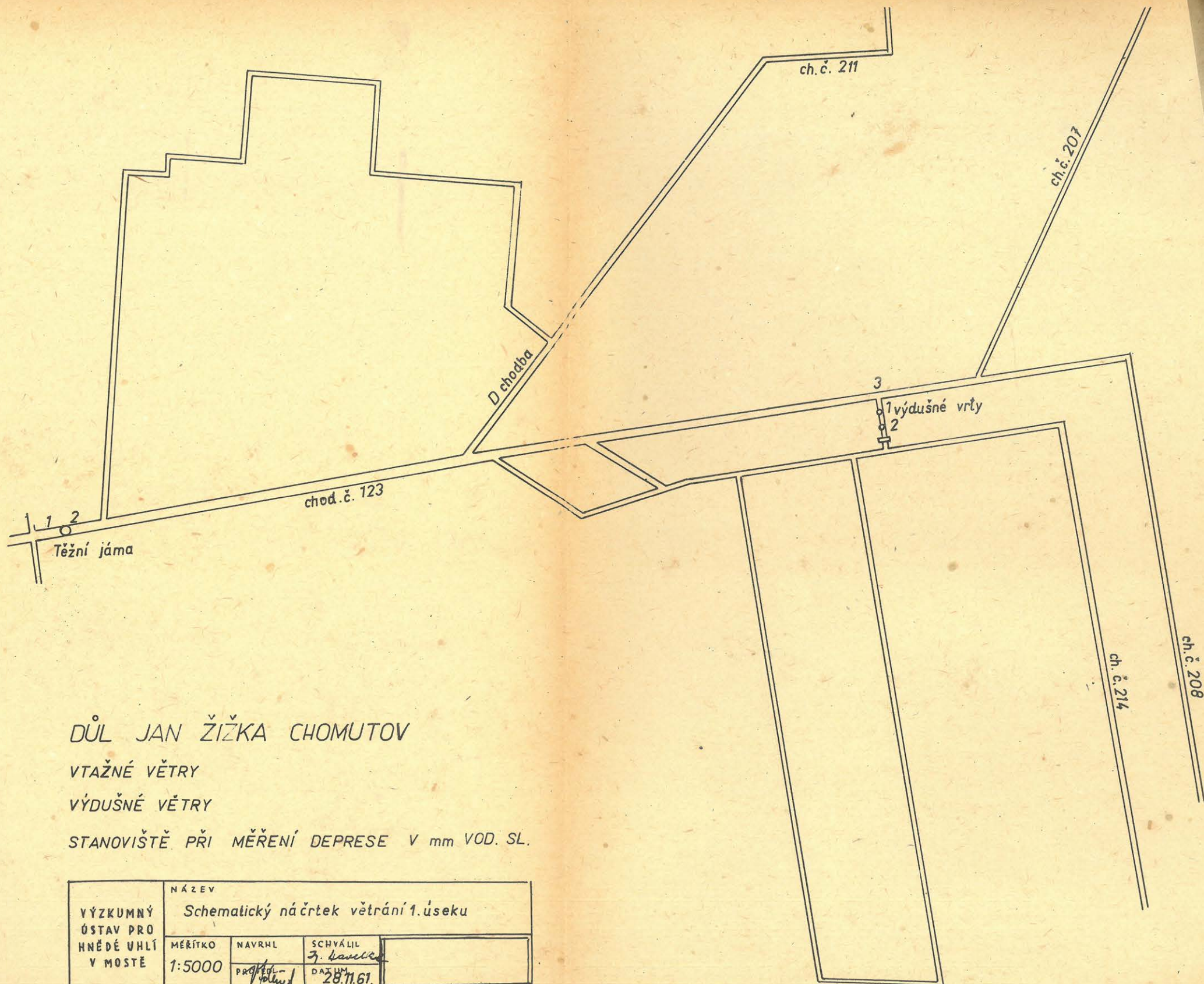
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

NÁČRTEK VĚTRACÍHO ZAŘÍZENÍ NA DOLE JAN ŽIŽKA
CHOMUTOV.



VYÚSTĚNÍ PAŽNIC VRTU V CHODBĚ





DŮL JAN ŽIŽKA CHOMUTOV

VTAŽNÉ VĚTRY

VÝDUŠNÉ VĚTRY

STANOVIŠTĚ PŘI MĚŘENÍ DEPRESE V mm VOD. SL.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRO HNĚDÉ UHLÍ V MOSTĚ	NÁZEV			
	Schematický náčrtek větrání 1. úseku			
	MĚŘÍTKO	NAVRHL	SCHVÁLIL	
	1:5000	PROJEKT	28.11.61.	

Odporové měření na dole Jan Žižka v Chomutově.

dat. měř.	Stanoviště		barom. tlak mm Hg	Teplota větrů			relat. vlhkost φ %	plyn. konst. R	nadm. výška m	průměr. plyn. konst. Rs	výškový rozdíl H m	úseková h. deprese mm v.s.l.	množ. větrů $\frac{m^3}{s}$	q^2 ($\frac{m^3}{s}$) ²	odpor úseku R. k	délka úseku m	specifický odpor R _{100 m k}	Poznámka: profil důl.díla, výstroj dopravní zařízení
	ozn.	popis		t_K	t_s	t_m												
	1	Ohluben těžné jámy	734,62	269,4	-3,6	-3,8	95,34	29,319	+310,251									zděná průměr d = 4 m těžné zařízení
	2	Spodní náraziště těžné jámy	743,36	275,2	2,2	0,6	74,30	29,329	+214,140	29,324	+96,111	2,093	28,62	819,104	0,0025552	96,111	0,0026586	
	3	Vyústění vrtů v dole	742,04	296,4	23,4	19,-	66,14	29,487	+222,716	29,408	-8,576	7,643	4,38	19,184	0,3984049	1436	0,0277440	profil chodeb 2 x 1,6, výdřeva. dopravní zařízení a vrtu 2,10 m ²
		Šací hrdlo ventilátoru										111,169	2,46 4,38 1,92	6,0516 19,184 3,6864	18,3701830 5,7948811 30,1565213	85,60	21,4604941 35,2178987	pažiny o vnitř. průměru 38,5mm +koleno+3 m luten o průměru 400 mm, 1.vrt suchý, 11.vrt mokřý (voda)

