

# **PASPORT TP PRO HLOUBENOU JÁMU**

# SOUČÁSTI NÁVRHU:

A, Parametry odstřelu

B, Roznět náloží

C, Škodlivé účinky odstřelů

## A, Parametry odstřelu:

### 1, Volba skutečné zabírky: $z_{sk}$ [m]

Volíme dle výšky výztužního prstence.

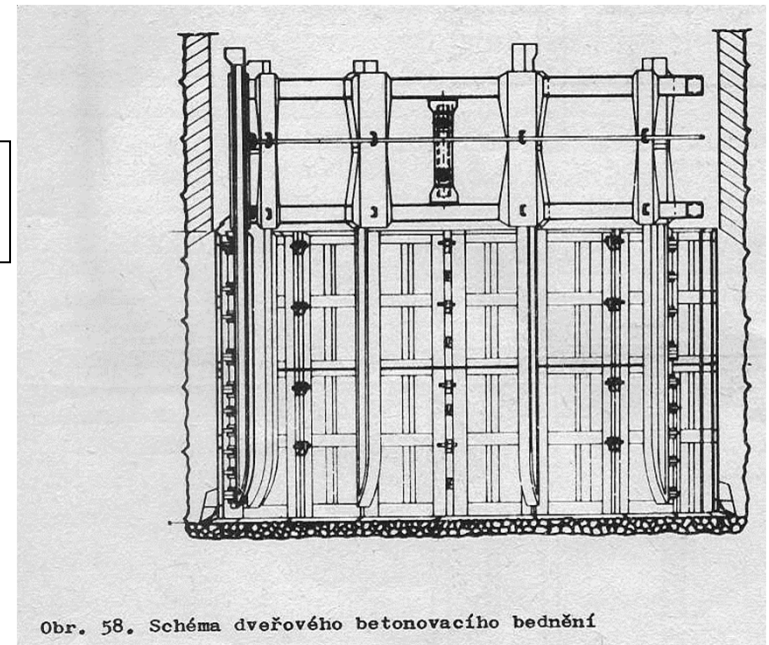
U monolitické výztuže (beton)  $z_{sk}$  = výška bednění

Výška bednění: 1, 2, 3, 4 m

### 2, Teoretická zabírka: $z_t$ [m]

$$z_t = z_{sk} / k_v$$

$k_v$  = koeficient využití vývrtu (~ 0,9)



## A, Parametry odstřelu:

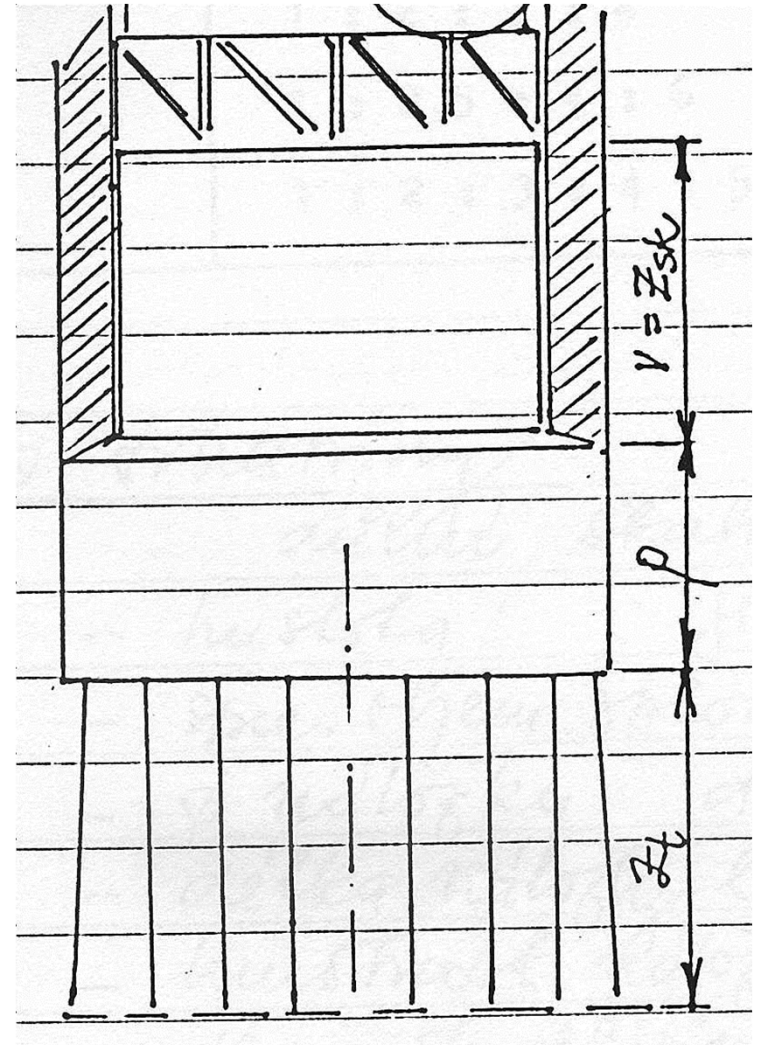
### 3, Předstih: $p$ [m]

$$p = z_{sk} (k_n - 1)$$

$k_n$  – koeficient nakypření (~1,6 – 1,9)

-mezera mezi koncem výztuže a dnem jámy.

Po rozpojení horniny se nakypřením vyplní prostor až pod bednění.



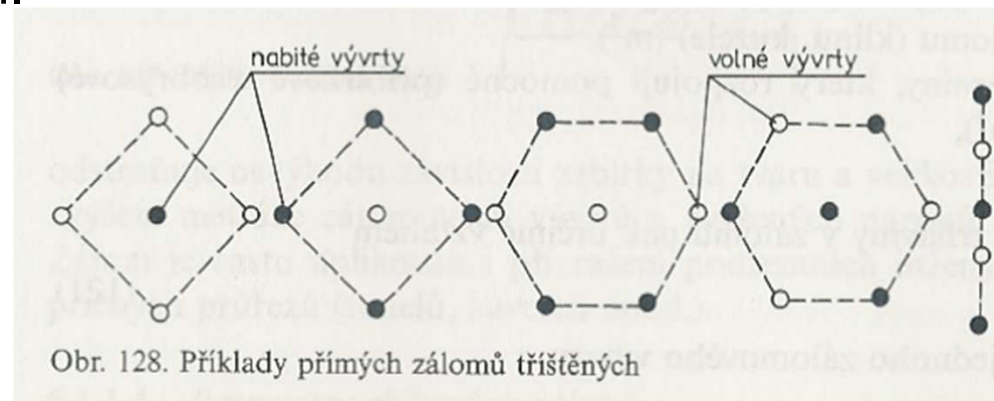
## A, Parametry odstřelu:

### 3, Počet okruhů:

Světlý průměr $D_{sv}$ [m]	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Počet okruhů	1+2	1+2	1+2	1+(2-3)	1+3	1+3	1+4	1+4	1+5	1+5

-první okruh je okruh zálomový

-zálomy se používají přímé tříštivé (všechny vrty jsou nabité, uprostřed mohou být vyvrtané některé volné - nenabitě vrty), odpálení na 1. časový stupeň.



## A, Parametry odstřelu:

### 5, parametry okruhů:


Tabulka 31 (STR. 72)

Počet okruhů	Doporučený průměr nálože/mm/	Poměr počtu vývrtů v jednotlivých okruzích	Poměr průměrů okruhů k výlomovému průměru jámy
3	45	1 : 2,5 : 4	$0,3D_h$ , $0,6 D_h$ , $0,93 D_h$
4	32	1 : 2 : 3 : 4	$0,35 D_h$ , $0,5D_h$ , $0,7D_h$ , $0,95D_h$
4	45	1 : 2,5 : 4 : 6	$0,25D_h$ , $0,45D_h$ , $0,7D_h$ , $0,95D_h$
5	32	1 : 2 : 3 : 4 : 5	$0,2D_h$ , $0,4D_h$ , $0,6D_h$ , $0,8D_h$ , $0,95D_h$

# A, Parametry odstřelu:

## 6, Volba trhavy: důlní skalní trhavy





**DANUBIT® 2**

■ **DANUBIT 2 je beztritolová plastická banská skalná trhavina určená na hromadnú ťažbu surovín na povrchu i v podzemí.**  
 Vyrába sa na moderných kontinuálnych linkách vo forme malopriemerových aj veľkopriemerových náložiek. Môže sa používať aj pod vodou. Na roznet sa používa rozbuška č. 8 alebo bleskovica. Trhavina sa môže pneumaticky nabíjať.

■ **Strelnotechnické parametre**

Kyslíková bilancia	+1,5 % O <sub>2</sub>
Výbuchové teplo	min. 4 551 kJ . kg <sup>-1</sup>
Výbuchová teplota	min. 3139 °C
Prenos detonácie (? 28 mm)	min. 6 cm
Brizancia podľa Hessa	min. 14
Hustota	min. 1,35 g . cm <sup>-3</sup>
Detonačná rýchlosť (Ø28 mm STN 668066)	min. 2 200 m . s <sup>-1</sup>
Citlivosť trhavy k nárazu	min. 3,5 J
Účinnok trhavy podľa Trauzla	min. 350 cm <sup>3</sup>
Relatívna pracovná schopnosť	min. 82 %
Spotrebná doba	7 mesiacov

■ **Balenie**  
 Trhavina sa dodáva v náložkách 23 mm/1 60 g, 28 mm/200 g, 30 mm/100 g, 50 mm/1 250 g, alebo v priemeroch a hmotnostiach podľa dohody. Malopriemerové náložky sú balené v červé veľkopriemerové náložky v polyetyléne o min. hrúbke 0,12 mm. Expedičným obalom je krabica. Podľa požiadaviek zákazníka dodávka na EUR - paletách, fixácia s PE - fóliou.

Zatriedenie pre železničnú prepravu podľa RID a cestnú prepravu podľa ADR:  
 1.1.D, UN 0081 JE8, trhavina typ A.

PARAMETR	JEDNOTKA	PERUNIT 20	PERUNIT 28E
Výbuchové teplo	kJ/kg	4630	4186
Měrný objem zplodin	dm <sup>3</sup> /kg	820	780
Kyslíková bilancia	%O <sub>2</sub>	+1,15	+3,15
Detonační rychlost	m/s	5500	5600
Trauzlův test	ml	380	385
Brizance dle Hesse	mm	15	15
RPS	%	87	88
Přenos detonace	cm	5	6
Hustota	kg/m <sup>3</sup>	1400	1440
Citlivost k iniciaci	-	rozb. č.8	rozb. č.8
Odolnost proti vodě	-	výborná	výborná
Nejmenší dovolený průměr	mm	28	50

Výrobci:  **ISTROCHEM (Sk)**  **EXPLOZIA (Cz)**

## A, Parametry odstřelu:

### 6, Volba trhavy: důlní skalní trhavy

Nutno uvést následující parametry:

- Hustota trhavy:  $\gamma$  [kg.m<sup>-3</sup>]
- Specifický objem zplodin:  $V_0$  [m<sup>3</sup>.kg<sup>-1</sup>]
- Výduť v TRAUZLU:  $R_T$  [cm<sup>3</sup>]
- Průměr náložek:  $d_n$  [mm]
- Hmotnost náložek:  $Q_1$  [kg]
- Délka náložek:  $l_n$  [m]
- Toxické plyny: %CO, %No<sub>x</sub> [%]



## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{stř}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

Základním parametrem trhací práce je stanovení hmotnosti nálože  $Q_c$  [kg] a nejčastěji vycházíme z měrné spotřeby trhaviny na 1m<sup>3</sup> horniny ( $q_{stř}$ )

Ovlivňující faktory:

- Pevnost rozpojované horniny
- Velikost raženého profilu důlního díla
- Pracovní schopnost použité trhaviny
- Hustota trhavinové masy
- Průměr nálože použité trhaviny

$$Q_c = q_{stř} \cdot V$$

Dále je spotřeba ovlivněna aktuálními podmínkami (geologie, úklon, zabírka).

## A, Parametry odstřelu:

7, Střední měrná spotřeba trhaviny  $q_{stř}$  [kg.m<sup>-3</sup>]

7.1: Dle PROTODJAKONOVA I.

$$q_{stř} = \sqrt{\frac{f}{F_{hr}}}$$

7.2: Dle PROTODJAKONOVA II.

$$q_{stř} = 0,5 \left( \sqrt{0,2 \cdot f} + \frac{1}{\sqrt{F_{hr}}} \right)^2$$

## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{stř}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

#### 7.3: Dle IBRAJEVA

$$q_{stř} = \frac{\sqrt{f} - a \cdot \sqrt{F_{hr}}}{t}$$

a = koef. úklonu díla pro horizontální a úklonná díla a = 0,25 ÷ 0,3

t = koef. pracovní schopnosti trhaviny pro důlní skalní t=1,2÷1,4 a pro důlně bezpečné t=0,8÷1,0

#### 7.4: Dle POKROVSKÉHO

$$q_{stř} = s_1 \cdot s_2 \cdot n \cdot e$$

$s_1$  = součinitel rozpojitelności horniny

$s_2$  = součinitel struktury horniny v čelbě

n = součinitel upnutí horniny

e = součinitel pracovní schopnosti

$$s_1 = 0,1 \cdot f$$

$$n = \frac{6,5}{\sqrt{F_{hr}}}$$

$$e = \frac{400}{R_t}$$

$R_t$  = výduť v TRAUZLU

## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{stř}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

7.5: Dle ČUPRUNOVA

$$q_{stř} = m \cdot \left( \frac{0,6 \cdot e \cdot \sqrt{f}}{\sqrt{x}} - 0,05 \sqrt{f \cdot F_{hr}} \right)$$

m = koeficient počtu volných ploch (pro jednu volnou plochu m=1)

e = součinitel pracovní schopnosti trhaviny

$$x = \frac{d_n}{32}$$

průměr náložky [mm]

7.6: Dle LANGEFORSE

$$q_{stř} = \frac{14}{F_{hr}} + 0,8$$

# A, Parametry odstřelu:

## 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{stř}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

7.7: Dle OKR (VVUÚ)

$$q_{stř} = 2,16.m.b.c.e.k$$

mžikový a  
délečasovaný roznět

$$q_{stř} = 1,85.m.b.c.e.k$$

milisekundový roznět

Hodnoty koeficientu, m'

koeficient $f$ Protodjakonova	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
koeficient $m$	0,95	1,46	1,83	2,15	2,43	2,69	2,92	3,13	3,34	3,54
	11	12	13	14						
	3,74	3,92	4,10	4,28						

Hodnoty koeficientu, b'

Průřez díla $F_{hr}$ [m <sup>2</sup> ]	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$b$	0,68	0,50	0,42	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25	0,24	0,23	0,225
	24	26	28								
	0,22	0,215	0,21								

Hodnoty koeficientu, c'

Průměr nálože $d_p$ /mm/	25	30	35	40	45	50
$c$		0,643	0,572	0,539	0,522	0,509

Hodnoty koeficientu, e'

Výduš v Trauzlu /cm <sup>3</sup> /	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$e$	2,1	1,63	1,34	1,15	1,03	0,92	0,84	0,78	0,73

Hodnoty koeficientu, k

Hustota trhaviny /kg m <sup>-3</sup> /	1500	1400	1300	1200	1100	1000	900
$k^{x)}$	1,0	1,02	1,03	1,05	1,07	1,09	1,12

x) v případě sypké trhaviny nutno koeficient k násobit 1,1

Viz Návody ke cvičením z předmětu trhací práce a rozpojování horniny, str. 46

## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{str}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

7.8: Dle „MHD“ (Rudné doly)

$$q_{str} = q \cdot x \cdot y$$

Hodnoty koeficientu ,x'	
Struktura horniny v čelbě	x
Měkký proplástek. do kterého umístíme zálohu	0,7 - 0,8
Vyvinutá odlučná plocha	0,8 - 0,9
Nepravidelné vložky velmi pevné horniny	1,1 - 1,2
Ostatní	1,0

Hodnoty koeficientu ,y'	
Charakter horniny	y
Břidličná nebo zvětralá hornina	0,7 - 0,9
Vrstevnatá do mocnosti vrstev 25 cm	0,9 - 1,0
Masivní hornina s lavicovitou odlučností	1,0 - 1,1
Soudržná, neporušená	1,1 - 1,2
Houževnatá, stlačená, všestranně zbrázděná	1,2 - 1,4

q = viz tabulka

## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{\text{stř}}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

#### 7.8: Dle „MHD“ (Rudné doly)

Statistické údaje z rudných dolů ČR

Stupeň dobytelnosti	Koef. Protodjakonov	Velikost profilu v [m <sup>2</sup> ]					
		3	4	5	6	8	10 a <
I	20 a více	3,4	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2
II	15 – 20	2,9	2,6	2,3	2,2	2,0	1,9
III	12 – 15	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7
IV	8 - 12	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5
V	6 – 8	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3
VI	5 – 6	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1
VII	4 – 5	1,5	1,	1,3	1,2	1,1	1,0
VIII	3,5 – 4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
IX	2,5 – 3,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
X	2 – 2,5	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
XI	1,5 – 2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
XII	< 1,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3

## A, Parametry odstřelu:

### 7, Střední měrná spotřeba trhaviny $q_{stř}$ [kg.m<sup>-3</sup>]

7.9: Dle VŠB

$$q_{stř} = \left( \sqrt{f} + a \cdot \sqrt{F_{hr}} \right) \cdot \left( 0,17 + \frac{67}{R_T} \right) \cdot z_{sk}$$

f = koef. Pevnosti horniny dle Protodjakonova

$F_{hr}$  = hrubý průřez díla [m<sup>2</sup>]

a = koeficient úklonu díla, horizontální a úklonná díla a=0,25 pro vertikální díla a=0,12

R = pracovní schopnost použité trhaviny vyjádřené výdutí v Trauzlově válci [cm<sup>3</sup>]

$z_{sk}$  = skutečná zabírka odstřelu [m]

Z VÝSLEDKŮ UVEDENÝCH VZTAHŮ VOLÍME HODNOTU  $q_{stř}$  [kg.m<sup>-3</sup>]

(např. aritmetický průměr)



A, Parametry odstřelu:

**8**, Hmotnost celkové nálože  $Q_c$  [kg]:

$$Q_c = q_{stř} \cdot V_c = q_{stř} \cdot F_{hr} \cdot z_t$$

$$Q_c = q_{stř} \cdot \frac{\pi \cdot D_{hr}^2}{4} \cdot z_t$$

$D_{hr}$  – hrubý průměr jámy [m]

$z_t$  – teoretická zabírka [m]

## A, Parametry odstřelu:

**9**, Celkový počet vývrtů  $N_c$  :

$$N_c = \frac{Q_c}{\frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \gamma \cdot z_t \cdot k_n}$$

$k_n$  = koeficient nabití vývrtu  $k_n = 0,6 \div 0,7$

$\gamma$  = hustota trhaviny [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$d_n$  = průměr náložky [m]

Vývrty dělíme do jednotlivých okruhů v poměru dle tabulky 31.

$$N_1:N_2:N_3:\dots$$

$$N_c = 2 \cdot N_1 + N_2 + N_3 + \dots$$

A, Parametry odstřelu:

**9**, Celkový počet vývrtů  $N_c$  :

$$N_c = \frac{Q_c}{\frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \gamma \cdot z_t \cdot k_n} = \frac{200,89}{2,233} = 90$$

**1 : 2 : 3 : 4 : 5**

$$\left. \begin{array}{l} N1 = 6 \\ N2 = 12 \\ N3 = 18 \\ N4 = 24 \\ N5 = 30 \end{array} \right\} \Sigma = 90$$

$$N_c = 2N1 + N2 + N3 + N4 + N5 = 96$$

Počet vývrtů: **96** vrtů

A, Parametry odstřelu:

**10**, Hmotnost dílčí nálože  $Q_1$ : [kg]

$$Q_1 = \frac{Q_c}{N_c} \Rightarrow$$

ZAOKROUHLÍME NA CELÉ NÁLOŽKY =  $Q_{1,oprav}$

$Q_{1,oprav}$  = opravená, zaokrouhlená hmotnost na jeden vrt

**11**, Celková hmotnost nálože  $Q_{c,oprav}$  [kg]

$$Q_{c,oprav} = Q_{1,oprav} \cdot N_c$$

A, Parametry odstřelu:

**12, Hmotnost v jednotlivých okruzích: [kg]**

$$Q_{\text{I.okruh}} = 2 \cdot N_1 \cdot Q_{1,\text{oprav}} \quad [\text{kg}/1. \text{ časový stupeň}]$$

$$Q_{\text{II.okruh}} = N_2 \cdot Q_{1,\text{oprav}} \quad [\text{kg}/1. \text{ časový stupeň}]$$

$$Q_{\text{III.okruh}} = N_3 \cdot Q_{1,\text{oprav}} \quad [\text{kg}/1. \text{ časový stupeň}]$$

atd.

## B, Elektrický roznět náloží :

- 1, Volba roznětnice (dynamoelektrické, kondenzátorové)
- 2, Návrh hlavního přívodního vedení
- 3, Návrh rozněcovadel (časování, el.odolnost)
- 4, Volba zapojení rozněcovadel
- 5, Posouzení jistoty roznětu
- 6, Časování náloží v profilu díla (vrtné schéma)

## B, Elektrický roznět náloží :

1, Volba roznětnice (dynamoelektrické, kondenzátorové)

### Charakteristiky kondenzátorové roznětnice DBR-12



Rozměry bez brašny	d 200 mm x š 70 mm x v 123 mm
Hmotnost bez brašny	2,2 kg
Kapacita kondenzátoru	25 $\mu\text{F}$ + 10%
Napětí kondenzátoru	1200 V
Energie kondenzátoru	min. 18 J
Proudový impuls	min. 18 $\text{mJ} \cdot \Omega^{-1}$
Vnitřní odpor roznětnice	max. 6 $\Omega$
Teplotní rozsah použití	-20°C až +40°C
Časové omezení roznětného proudu	max. 4 ms

## B, Elektrický roznět náloží :

2,4, Návrh hlavního přívodního vedení, Volba zapojení rozněcovadel

### Návrh hlavního přívodního vedení :



**POUŽITÍ**

**Spojovací vodiče** slouží k propojení elektrických rozbojek při povrchových těžebních pracích i podzemní ražbě.

**CHARAKTERISTIKA**

- teplotní rozsah použití - pro vodiče s izolací PVC a PE: -30°C až +60°C
- mechanické a elektrické vlastnosti v souladu s normou ČSN EN 13 763

**SPECIFIKACE VODIČŮ**

Materiál	: měď
Průměr vodičů	: 1,2mm
Délka vodičů	: 2 x 760 = 1520m
Délka přívodních vodičů	: 2 x 7,5m
Zapojení rozněcovadel	: sériově



# B, Elektrický roznět náloží :

## 3, Návrh rozněcovadel (časování, el.odolnost)

Tabulka 10. Elektrické parametry elektrických rozbušek

Stupeň okolnosti	NO	SO		VO
		S	Sicca S	
El. odpor pilule ( $\Omega$ )	1,0 až 2,5*	0,4 až 0,7	0,2 až 0,25	0,038 až 0,050
Bezpečný proud (A)	0,18	0,45	1	4
Bezpečný impuls ( $\text{mJ} \cdot \Omega^{-1}$ )	0,8	8	25	900
Aktivační proud (A)	0,8	2	**	**
Aktivační impuls ( $\text{mJ} \cdot \Omega^{-1}$ )	3	18	60	3 000
Elektrická pevnost (V)	1 500	1 500	1 500	1 500
Odolnost vůči statické elektríně (kV/pF)	10/300	10/2 000	15/2 000	30/2 500
Odolnost proti vodnímu tlaku (Pa/h)	$2 \cdot 10^2/2$	$2 \cdot 10^5/2$	$2 \cdot 10^5/6$	$2 \cdot 10^5/2$

Potřebuju znát:

**El. Odpor pilule můstku**  $[\Omega]$

(El. Odpor pilule)

**Aktivační zážehový impuls**  $[\text{J} \cdot \Omega^{-1}]$

(Roznětný impulz(sériové zapojení))

Viz Trhacia technika, Dojčar

### Rozbušky se střední odolností vůči elektrickému proudu - Bezpečný proud 0.45 A

	Mžikové	Milisekundové	Důlně bezpečné	Čtvrtsekundové	Půlsekundové	Použití
Stupeň zpoždění	0	1 - 30	0 - 16	1 - 12	1 - 12	Rozbušky jsou charakterizovány střední odolností proti nežádoucí iniciaci indukovanými a bludnými proudy, elektrostatickou, atmosférickou nebo vysokofrekvenční energií. Důlně bezpečné rozbušky jsou určeny pro trhací práce v prostředí s výskytem výbušných plynů a prachů, zejména metanu. Rozbušky jsou určeny pro veškeré trhací práce v lomech, neplynujících dolech, pro ražení tunelů a šachet, hloubení kanálů a odvodňovacích příkopů a jiné povrchové i podpovrchové odstřely.
Interval zpoždění	< 4 ms	25 a 50 ms	30 ms	250 ms	500 ms	
Materiál dutinky	Al	Al	Al	Al	Al	
Mat. přív. vodičů	Fe nebo Cu	Fe nebo Cu	Fe nebo Cu	Fe nebo Cu	Fe nebo Cu	
Barva izolace	žlutá/červená	žlutá/červená	žlutá/žlutá	žlutá/zelená	žlutá/modrá	

**DeM**

**DeD**

**DeP**

Zdroj: [www.austin.cz](http://www.austin.cz)

### Ohmické odpory vodičů

Průměr vodiče /mm/	Průřez vodiče /mm <sup>2</sup> /	Ohmický odpor/ $\Omega$ m <sup>-1</sup> /	
		Cu	Fe
0,5	0,196	0,089	0,686
0,6	0,283	0,061	0,469
0,7	0,385	0,045	0,346
0,8	0,503	0,034	0,261
0,9	0,636	0,027	0,207
1,0	0,785	0,022	0,169
1,2	1,131	0,015	0,115
1,4	1,539	0,011	0,084
1,6	2,011	0,0087	0,066
1,8	2,545	0,0068	0,052
2,0	3,142	0,0055	0,042
2,2	3,800	0,0045	-
2,4	4,520	0,0038	-
2,6	5,310	0,0032	-
2,8	6,160	0,0028	-
3,0	7,070	0,0024	-

Oc  
R<sub>H</sub>  
p  
Oc  
R<sub>1</sub>  
R<sub>2</sub>  
S  
R<sub>p</sub>  
Z<sub>p</sub>

## B, Elektrický roznět náloží :

### 5, Posouzení jistoty roznětu

#### Zážehový impuls :

$$L_z = \frac{U^2 \cdot C}{2(n^2 \cdot R_{HV} + R_p)} \cdot (1 - e^{-\frac{2t}{\tau}})$$

U – napětí kondenzátoru

C – kapacita kondenzátoru

n – počet zapojených serií

$$\tau = C \cdot (R_{HV} + \frac{R_p}{n^2})$$

$$L_z > L_{\text{aktivačkt}}$$

## C, Škodlivé účinky odstřelů :

### 1, Výpočet počáteční koncentrace CO [%]

$$V_{šk} = Q_c \left( \frac{\%CO}{100} \cdot V_o + 6,5 \frac{\%NO_2}{100} V_o \right)$$

$$k_{\%CO} = \frac{V_{šk}}{V} \cdot 100$$

$$V = F_{sv} \cdot l \text{ [m}^3\text{]}$$

%CO, %Nox = obsah toxických plynů ve zplodinách výbuchů

$V_o$  = specifický objem plynných zplodin [ $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ]

$Q_c$  = celková nálož [kg]

$F_{sv}$  = světlý profil díla [ $\text{m}^2$ ]

$l$  = vzdálenost difúze zplodin od čelby [m], ~10m

## Samostatné přílohy:

1. Sestavení pasportu trhacích prací (nabíjecí plán)
2. Vrtné schéma

Pasport:

1. Profil díla
2. Plocha díla [m<sup>2</sup>]
3. Výlom [m<sup>3</sup>]
4. Zabírka [m]
5. Počet vývrtů
6. Průměr vrtů [mm]
7. Typ trhaviny
8. Celková hmotnost trhaviny [kg]
9. Typ rozbušek
10. Ucpávka
11. Typ roznětu, roznětnice, ohmmetr
12. Manipulační a bezpečnostní okruh [m]

Vrtné schéma

