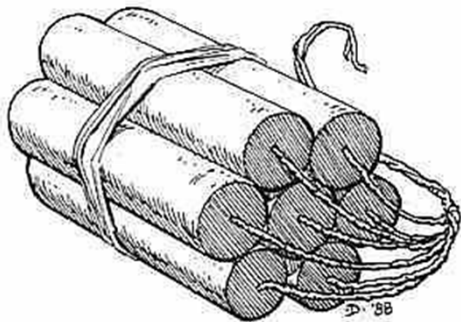


## 4. cvičení

# Návrh trhací práce podzemního díla



Trhací práce na lomech



# SOUČÁSTI NÁVRHU:

A, Parametry odstřelu

B, Roznět náloží

C, Škodlivé účinky odstřelů

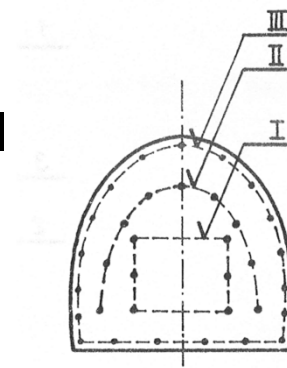
## Rozmístění náloží

Základním parametrem při rozpojování je hmotnost trhaviny.

Dále pak záběr, rozteč vývrtů a náloží.

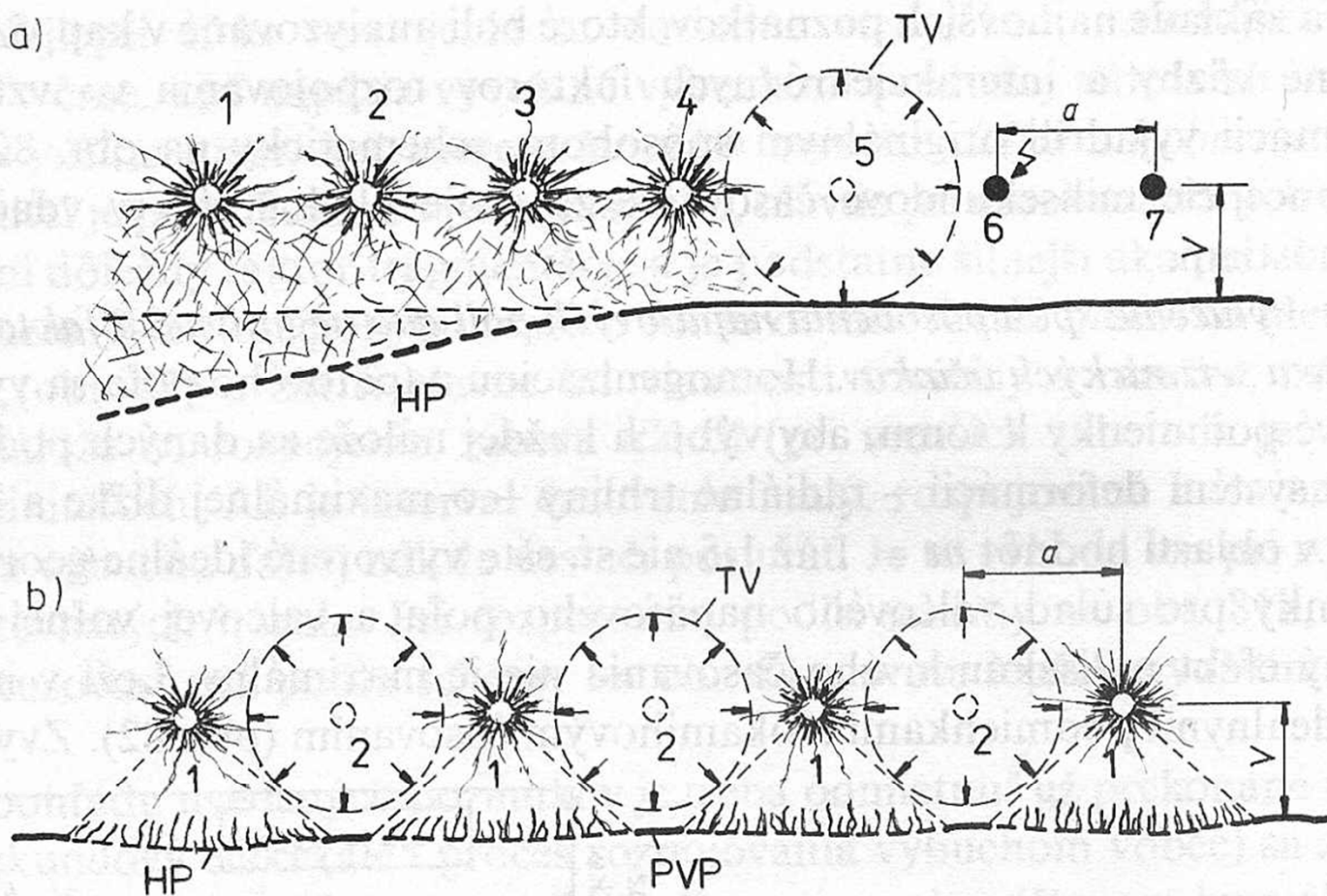
Při ražení na jednu volnou plochu s využitím zálomů využíváme tři druhy vrtů:

- Záломové I
- Pomocné (přibírkové, rozšiřovací) II
- Pomocné (obrysové) III



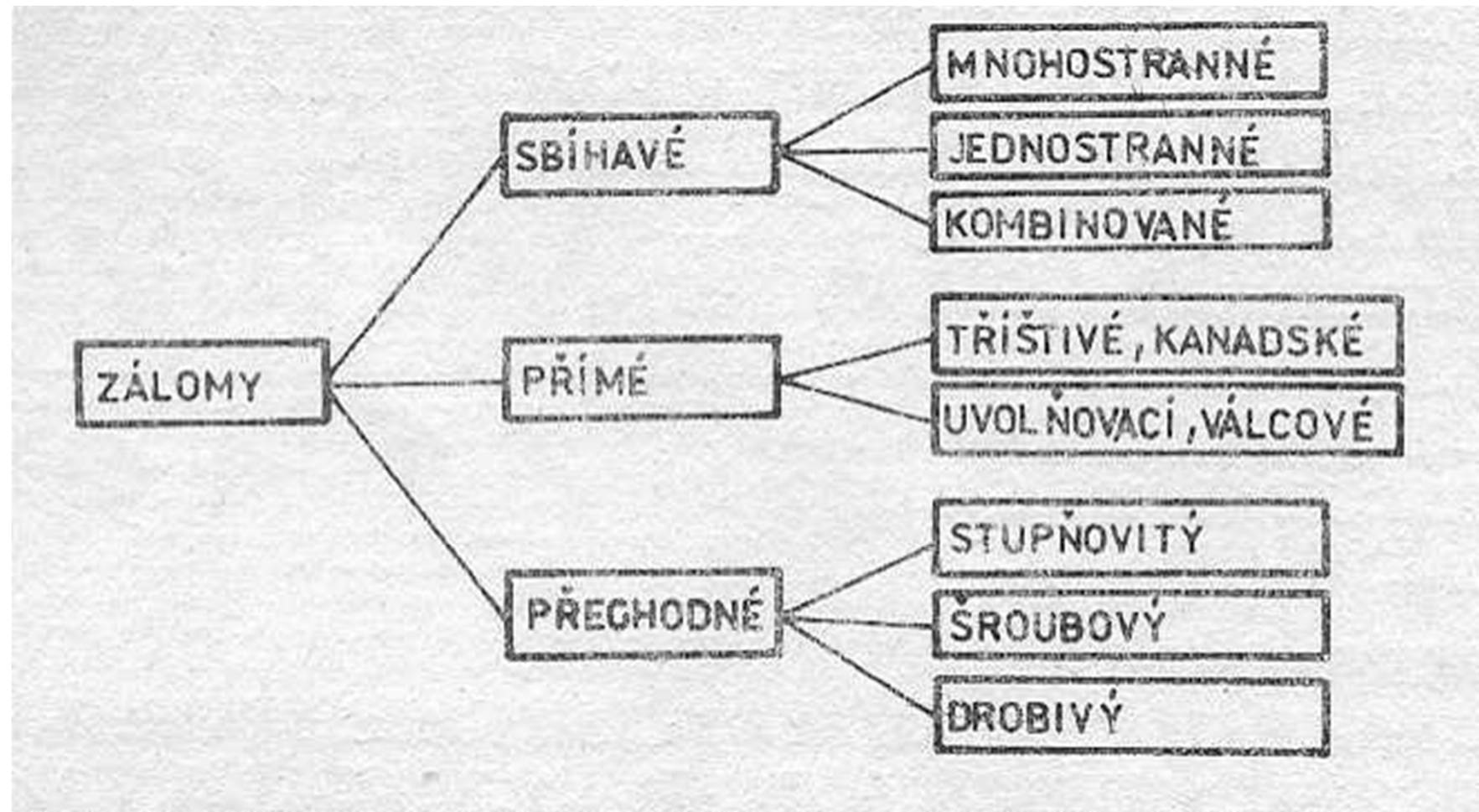
Celkový počet vrtů závisí na velikosti díla, hornině, **specifické spotřebě trhaviny**, ...

Použití milisekundové trhací techniky se snižuje spotřeba trhaviny a zlepšuje se efektivita trhací práce - postupné rozpojování horniny.



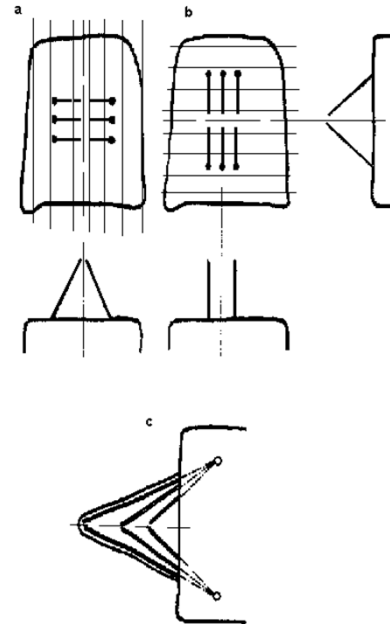
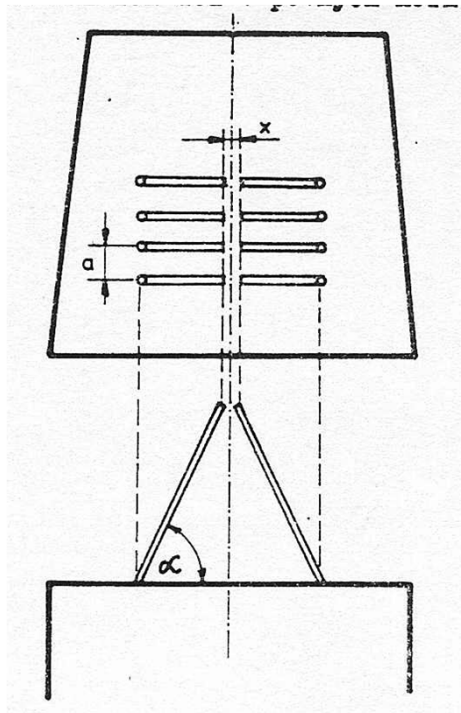
Obr. 81. Schéma milisekundového časovania sústavy náloží; efekt rozpojovania radu náloží na rovnú neohraničenú voľnú plochu v závislosti na schéme roznetu; schéma roznetu  
 a) postupná, b) striedavá,  
 PVP – pôvodná voľná plocha, HP – hornina v pohybe, TV – čelo tlakovej vlny, 1 až 7 – poradie odpálenia náloží

# RAŽENÍ SE ZÁLOMY



# Sbíhavé zálomy mnohostranné

- Vrtý jsou ukloněny k rovině čelby ( $55^\circ - 76^\circ$ )
- Nálož působí z hloubi vrtu a délky nálože by měla být menší než 40% délky vrtů
- Klínový zálom patří mezi nejpoužívanější zálomy vůbec. Vývrty jsou uspořádány do prostorového klínu podle vrstevnatosti a pevnosti horniny. Při požadavku větší zabírky lze použít vícenásobný klínový nebo kuželový zálom. Výhodou je poměrně malý odhoz horniny a spolehlivost.



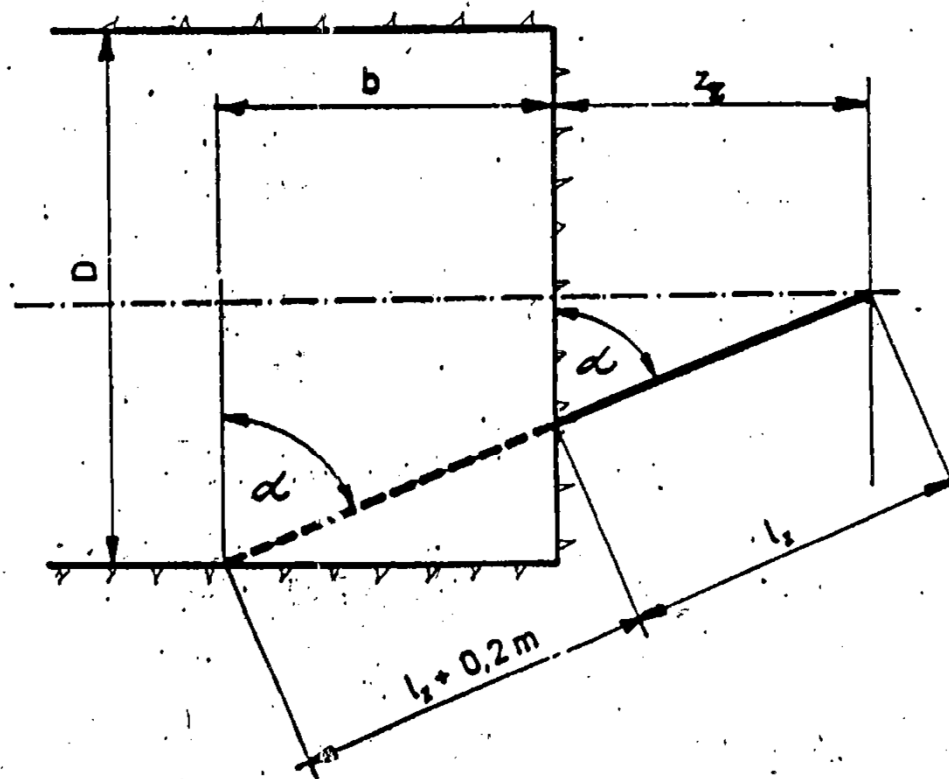
a vertikální klínový zálom  
b horizontální klínový zálom  
c opakovaný klínový zálom

KLÍNOVÉ ZÁLOMY

**KLÍNOVÝ ZÁLOM**

## Stanovení zabírky zálomu $z_z$

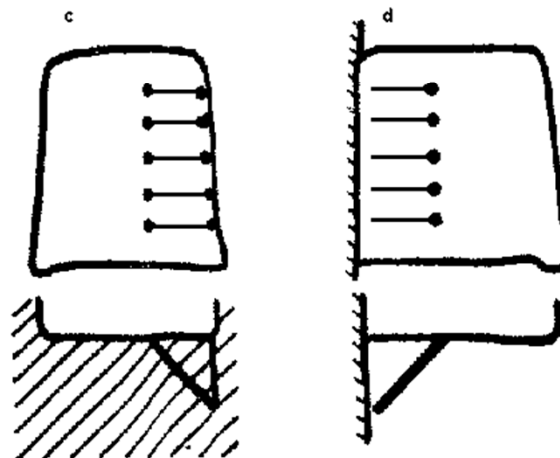
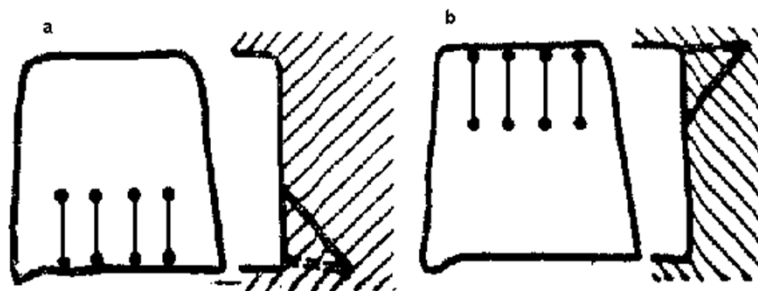
$$z_z = \frac{D_{\min} - X}{4} \operatorname{tg} \alpha - 0,1 \sin \alpha$$



SCHEMA PRO VÝPOČET IDEÁLNÍ  
ZABÍRKY DLE ASSONOVA

# Zálomy sbíhavé jednostranné

Tyto zálomy se používají ve vrstevnatých horninách s dobrou odlučností a malou mocností vrstev. Odlučné plochy jsou využívány jako plochy nejmenšího odporu. Výhodou je malá spotřeba trhavin.



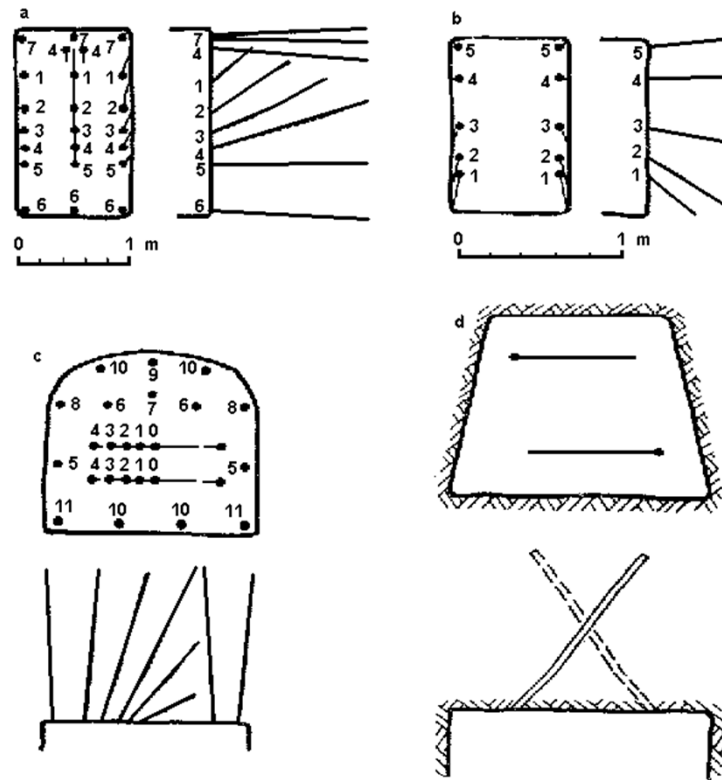
- a poloklínový zálom počvový
- b poloklínový zálom stropový
- c poloklínový zálom boční
- d zálom "na hlád"

JEDNOSTRANNÉ SBÍHAVÉ ZÁLOMY



## Zálomy kombinované

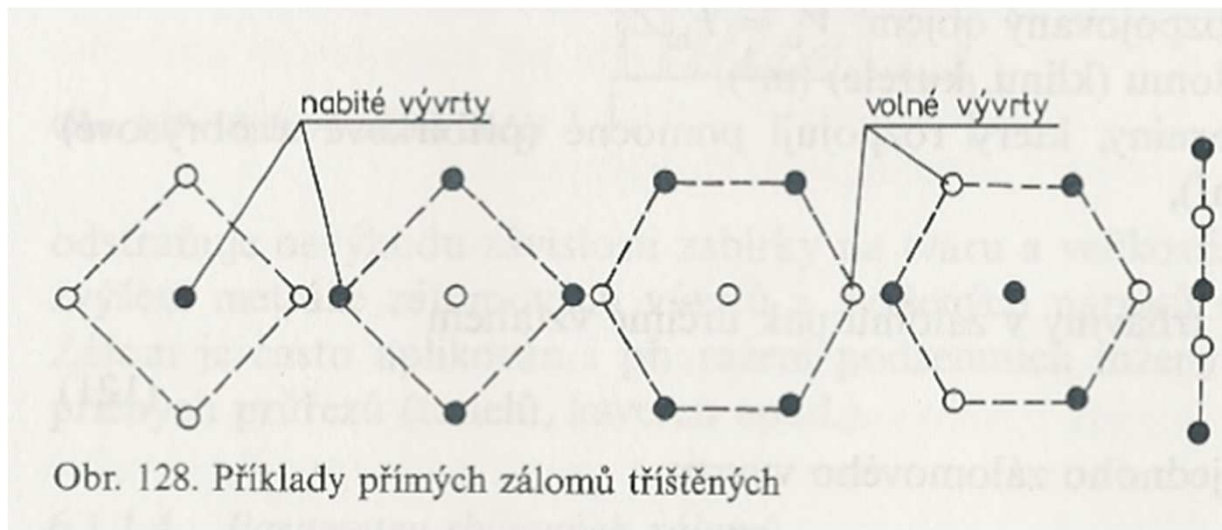
- Zálom nůžkový je tvořen dvojicí zkřížených vývrtů a hornina v zálomu je pak namáhána na stříh. používají se v měkkých horninách.
- Zálom vějířový je buď kombinací jednostranného a mnohostranného sbíhavého zálomu, nebo rozšíření jednostranného sbíhavého zálomu. Z hlediska běžné vrtací techniky je nejvýhodnější vějířový zálom boční.

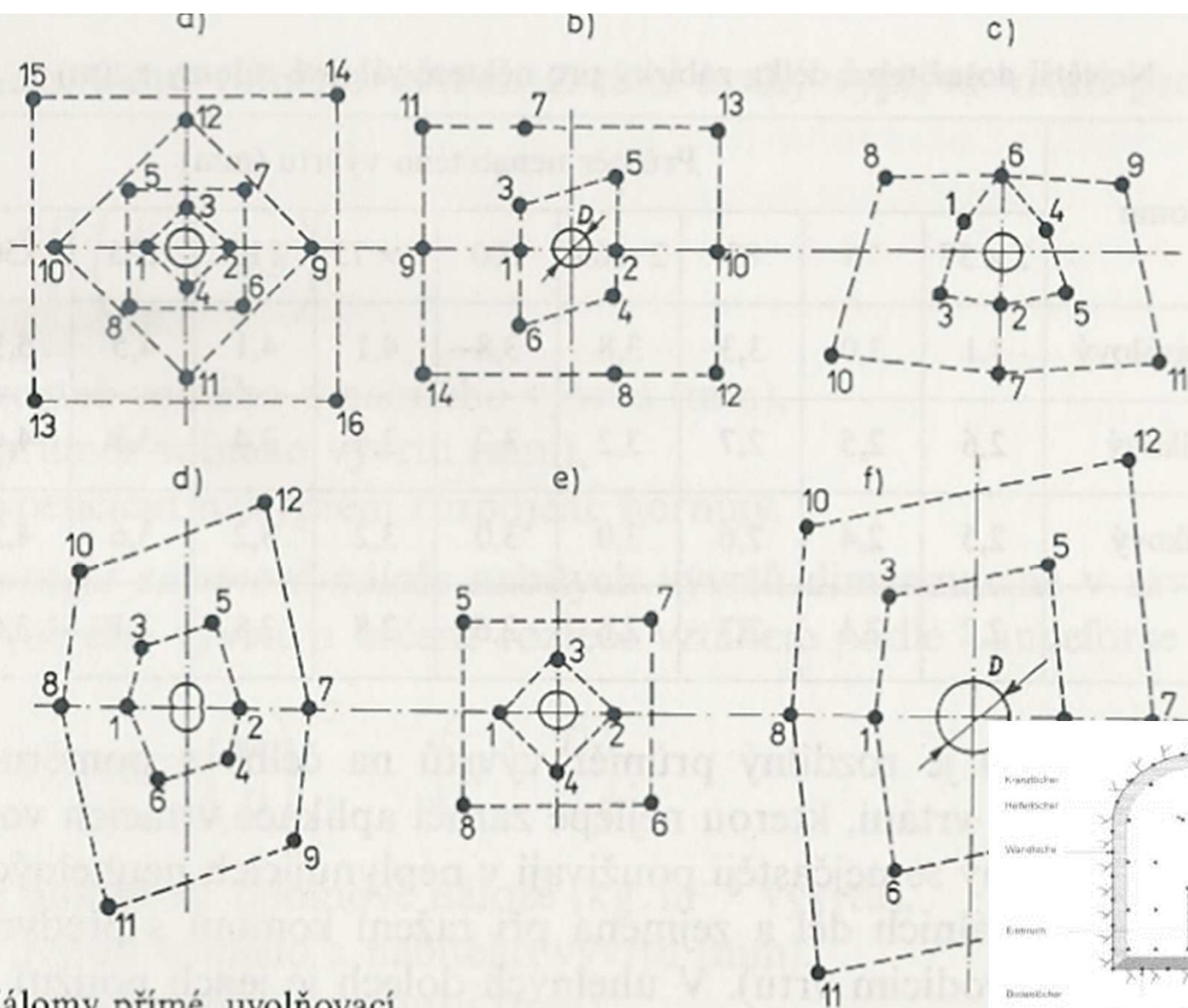


a vějířový stropový zálom  
b vějířový počvový zálom  
c vějířový boční zálom  
d nůžkový zálom

# Přímé zálomy

- Všechny vrty jsou rovnoběžné a stejné délky
- Některé vrty jsou nenabité a tvoří volnu plochu pro nabité vrty
- Nálož je dělená po celé délce vrtu, spotřeba je větší
- Závislost na velikosti volného vrtu a na přesnosti vrtání
- Výhody:** neomezení zabírky profilem díla, vyšší koeficient využití vývrtů, malý odhoz horniny, jednoduché vrtání
- Nevýhody:** omezení kvalitou horniny, vyšší počet zálomových vrtů, rozdílný průměr vrtů, větší spotřeba trhaviny



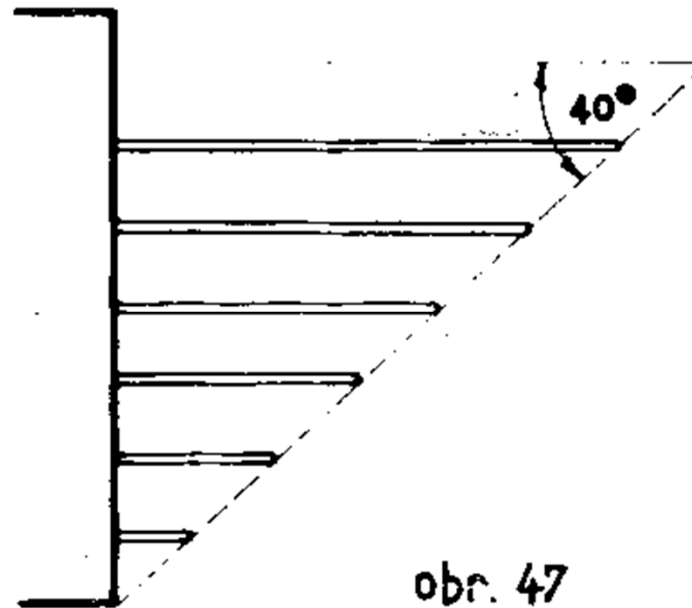
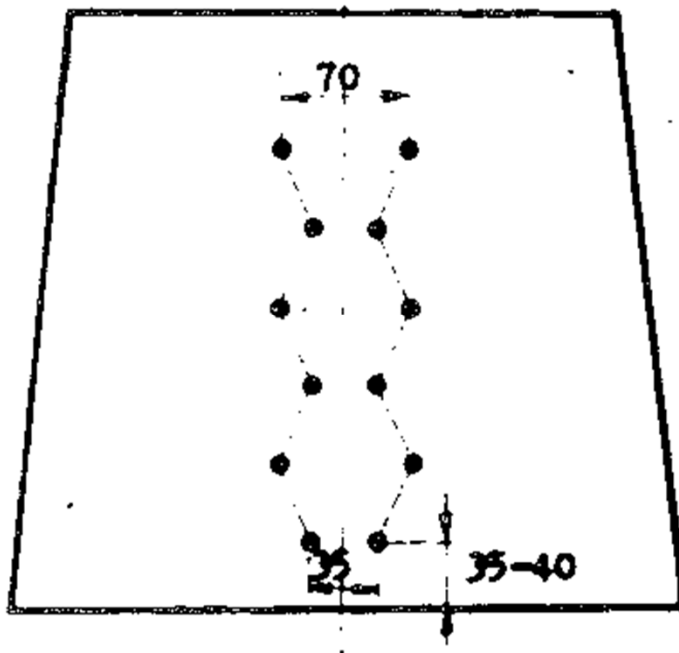


Obr. 129. Zálomy přímé, uvolňovací

a) čtvercový, b) obdélníkový, c) TABY, d) COROMANT, e) MICHIGAN

## Přechodné zálomy

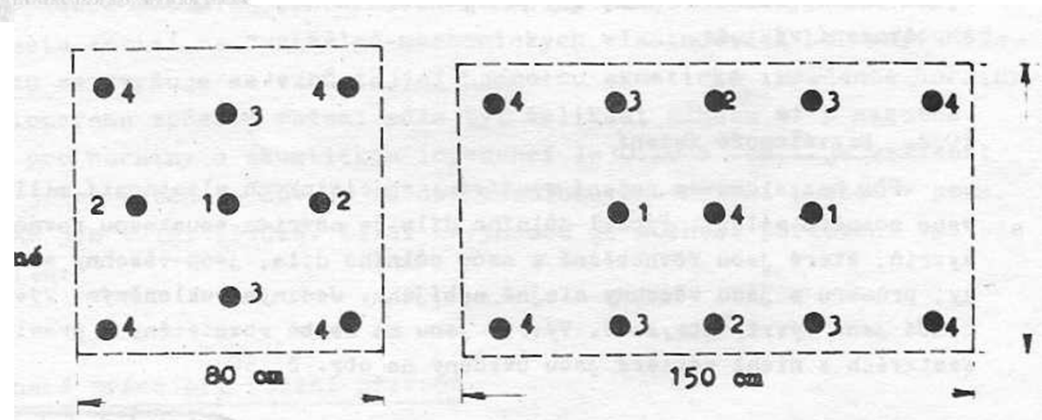
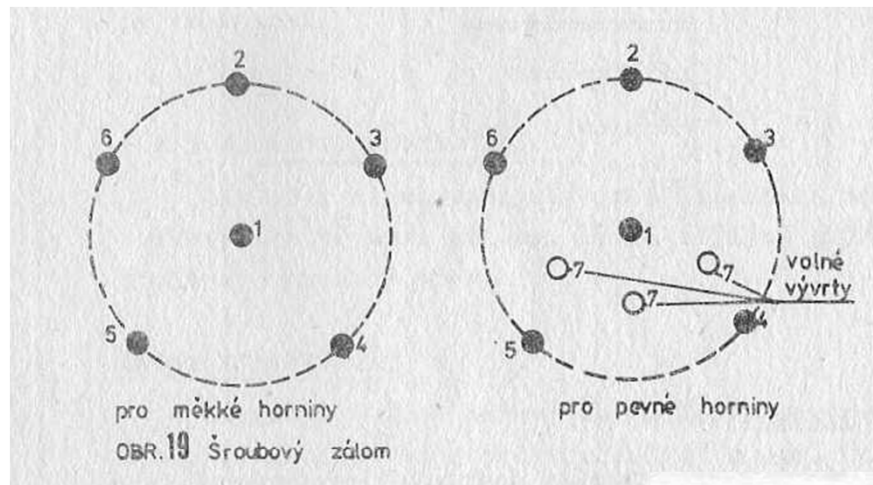
- Zálomy: trychtýřový, stupňovitý, šroubový, drobivý
- **Výhody** stupňovitého zálomu: snadné vrtání, zvětšení zabírky i malých profilech, vysoký koeficient využití vývrtů, malá vzdálenost odhozu, nepoškození výztuže
- Trychtýřový zálom – jeden vrt velkého průměru (50-100mm), soustředná nálož u dna
- Stupňovitý zálom – oblíbený v tvrdých horninách (rovnoběžné vývrty, různé délky)



Šroubový zálohm – měkké horniny, užiti v uhlí, vrty jsou umístěny na kružnici a mají různou délku

**Výhody zálohm:** libovolné umístění v čelbě, spolehlivost, snadné vrtání, velká teoretická zabírka

Drobivý zálohm – požití paralelních vývrtů, rozmístění tak aby byly co nejefektnější



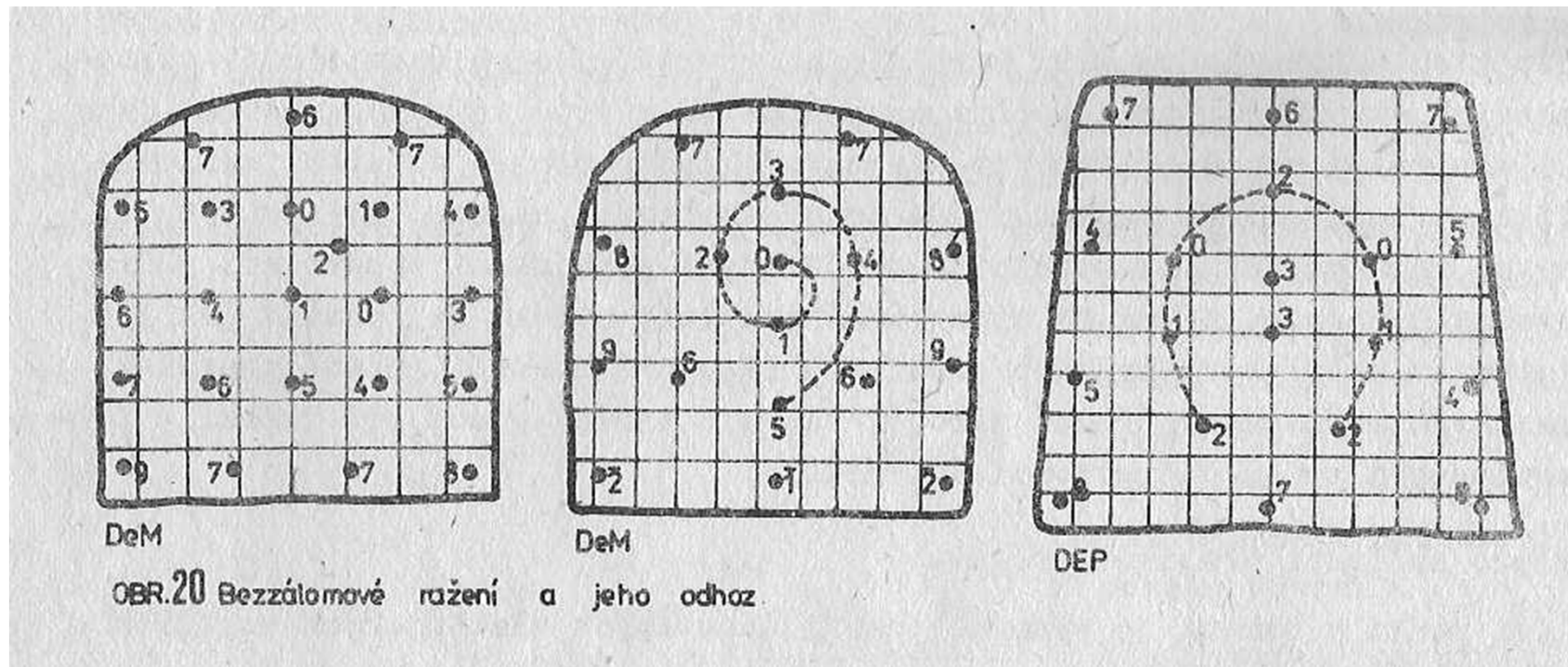


# Bezzálové ražení

Použití soustavy rovnoběžných vrtů stejné délky, které jsou stejně nabíjeny. Vývrty jsou rozmístěny pravidelně. Při odpalu dochází k vzájemnému ovlivnění napěťových vln, což způsobuje rozpojení.

**Výhody** vyšší hodnota zabírky, příznivá kusovitost, využití vývrty, jednoduché vrtání.

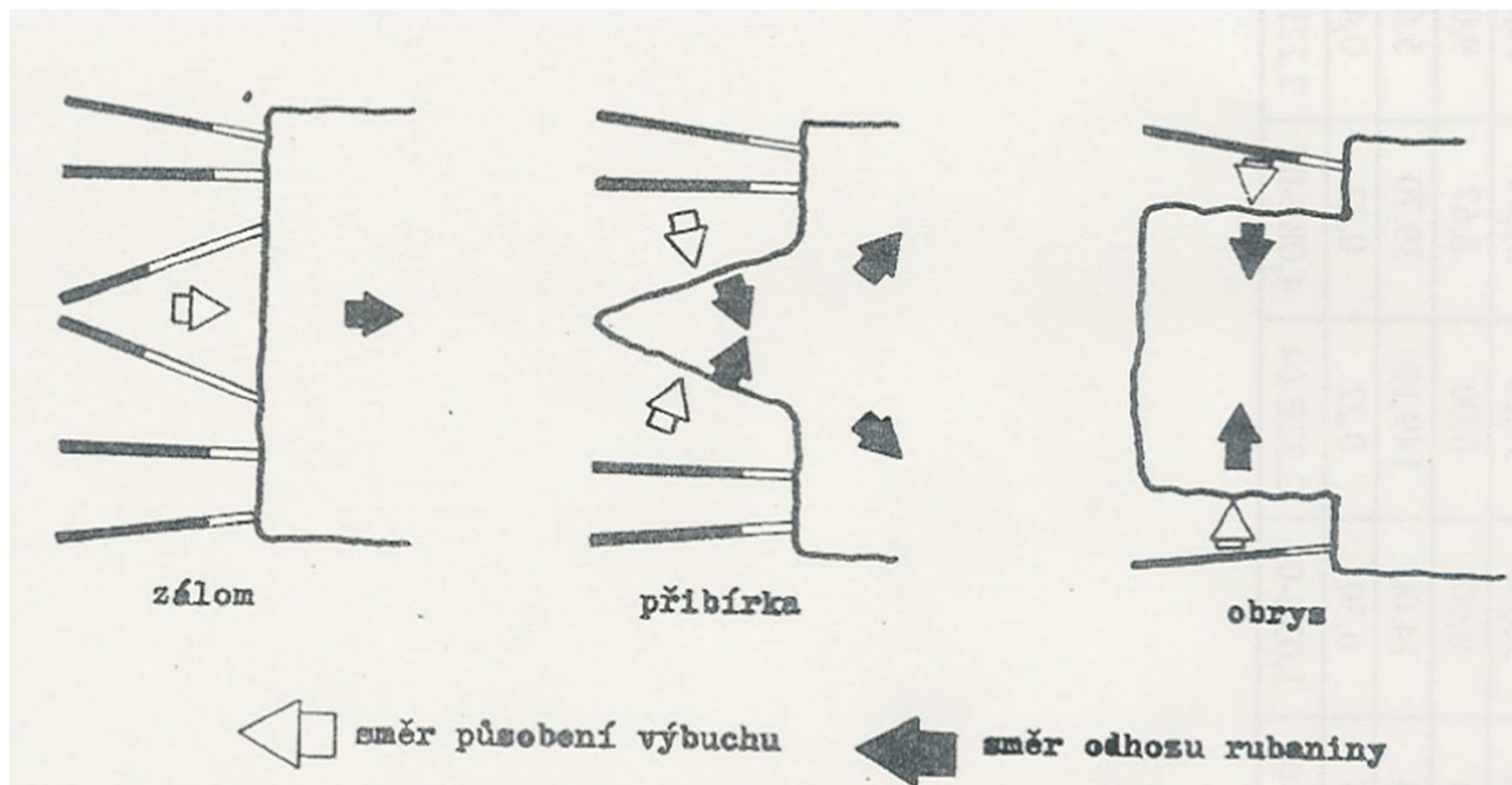
Nevýhodou je velmi velký odhoz horniny (až 5 násobek)



## A, Parametry odstřelu:

### 1, Volba zálomu = KLÍNOVÝ VERTIKÁLNÍ

Pozn. Nejpoužívanější jsou sbíhavé zálomy, které nám vytváří prostorový klín.  
Podle orientace rozlišujeme vertikální, horizontální a šikmé.

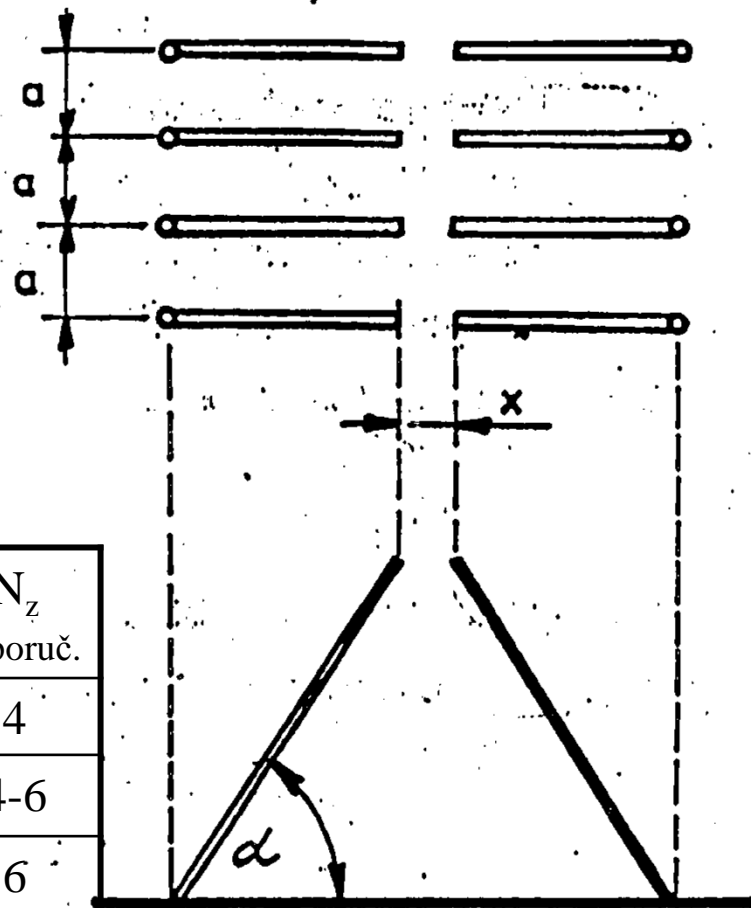


# A, Parametry odstřelu:

## 2, Parametry zálomu:

- rozteč zálomových dvojic:  $a$
- úhel zálomových vývrtů k rovině čelby:  $\alpha$
- počet zálomových vrtů:  $N_z$

koef. Protodjakonova	$a$ [mm] maximální	$\alpha$ [°] maximální	$N_z$ doporuč.
2-6	500	70	4
6-8	450	68	4-6
8-10	400	65	6
10-13	350	63	6-8
13-16	300	60	8



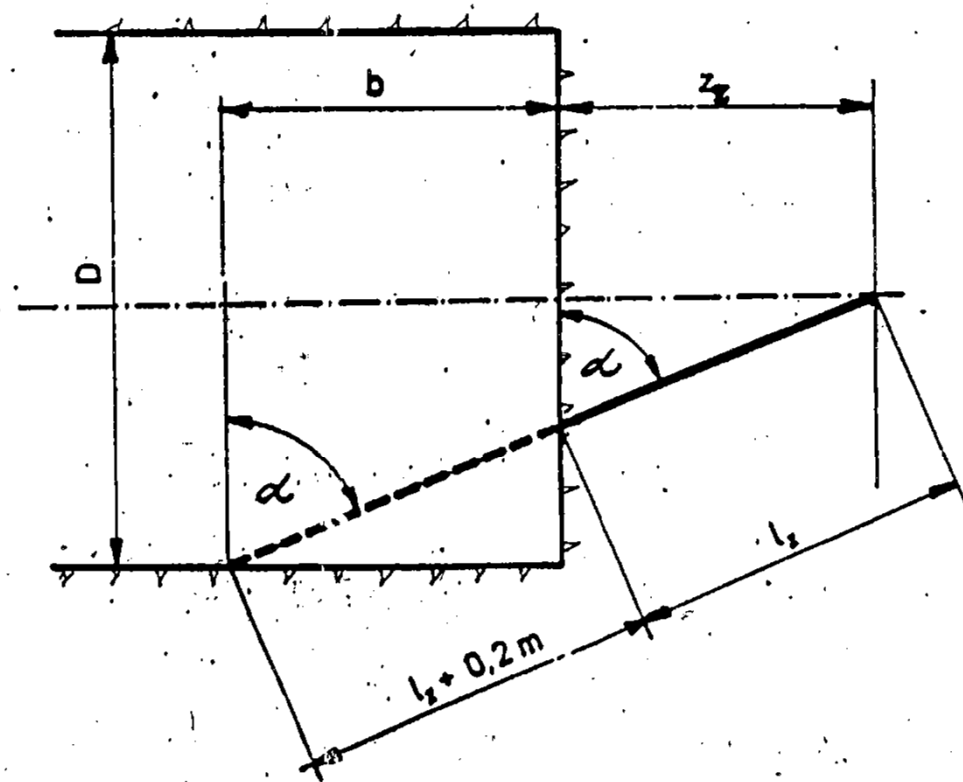
$x$  = přiblížení vývrtů dle  
bez.předpisu. (cca 10-15cm)



## A, Parametry odstřelu:

3, stanovení zabírky zálomu  $z_z$

$$z_z = \frac{D_{\min} - x}{4} \operatorname{tg} \alpha - 0,1 \sin \alpha$$



$z_z$  = zabírka zálomu [m]

$D_{\min}$  = omezující rozměr díla [m]

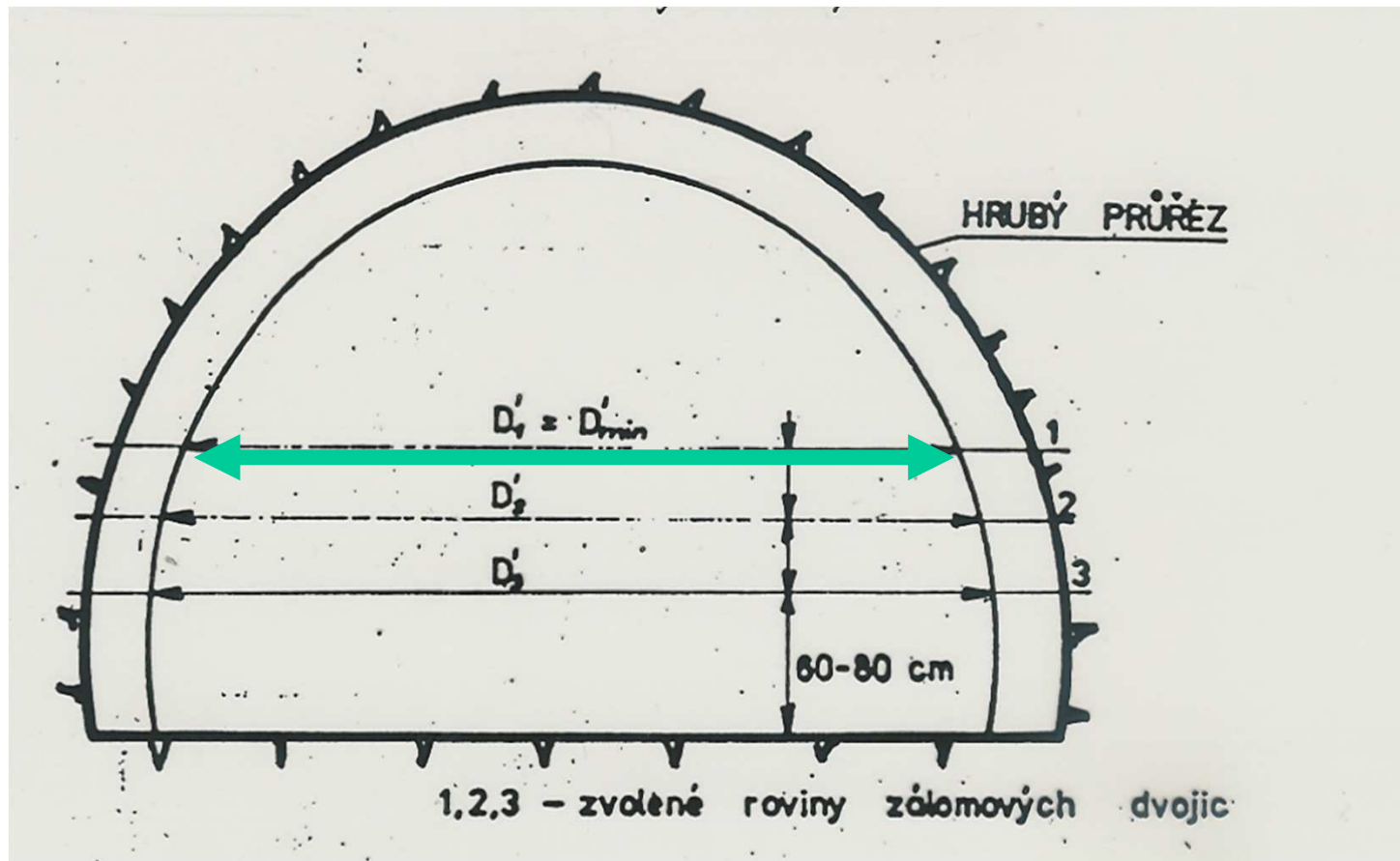
$\alpha$  = úhel zálomových vrtů [°]

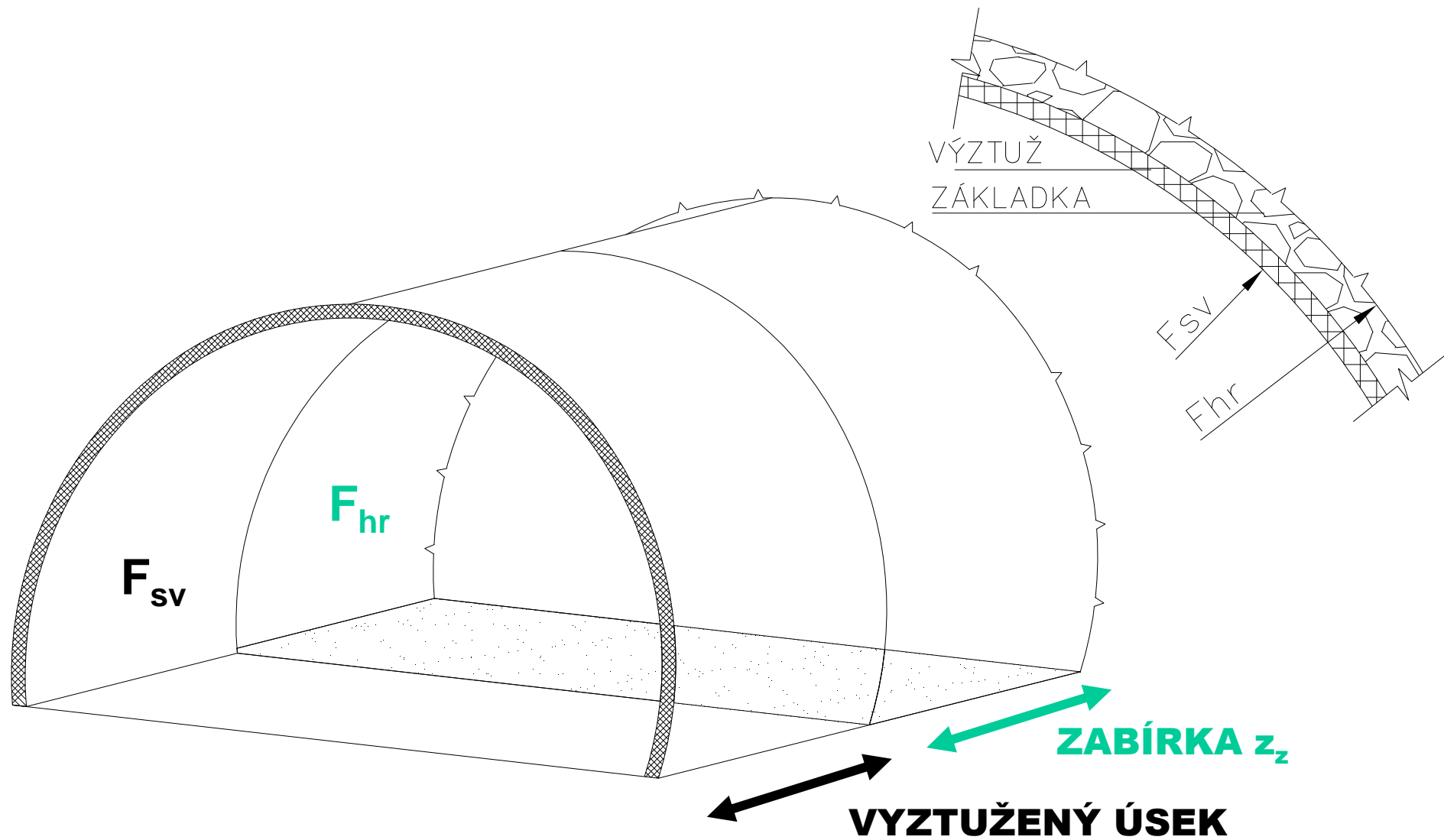
SCHEMA PRO VÝPOČET IDEÁLNÍ  
ZABÍRKY DLE ASSONOVA

## A, Parametry odstřelu:

3, stanovení zabírky zálomu  $z_z$

Stanovení omezujícího rozměru díla  $D_{\min}$ .



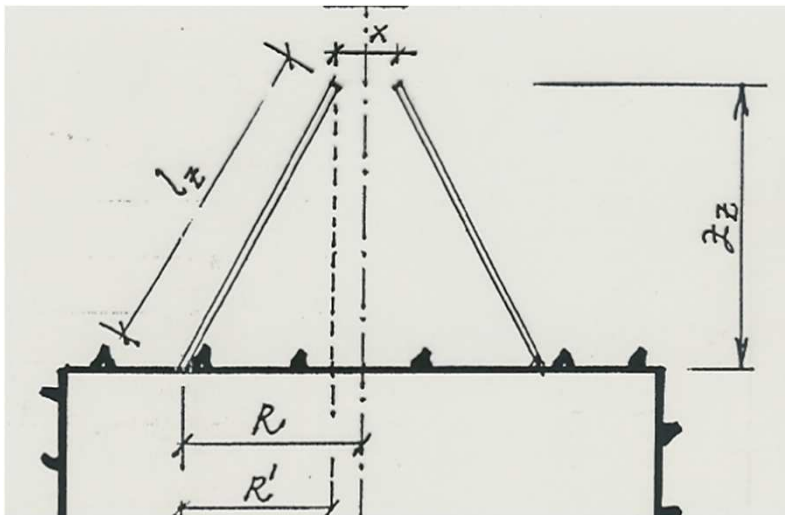


## A, Parametry odstřelu:

4, stanovení délky zálomového vrtu  $l_z$  [m]

$$l_z = \frac{z_z}{\sin \alpha}$$

5, vzdálenost ústí zálomových vývrtů od osy zálomů **R**



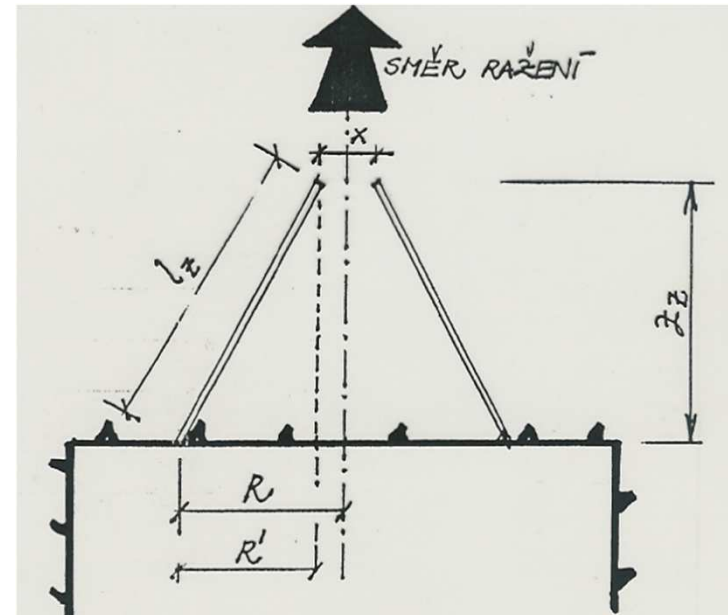
$$R = \sqrt{l_z^2 - z_z^2} + 0,5x$$

## A, Parametry odstřelu:

6, stanovení skutečné zabírky  $z_{sk}$  [m]

$$z_{sk} = z_z \cdot k_p$$


$k_p$  = koeficient využití vývrty  $k_p = 0,9 \div 0,95$



# A, Parametry odstřelu:

## 7, Volba trhaviny: důlní skalní trhaviny





**DANUBIT® 2**

■ **DANUBIT 2 je beztritolová plastická banská skalní 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 bleskovička. 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. 3 139 °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 trhaviny k nárazu	min. 3,5 J
Účinnok trhaviny 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:



, [austinpowder.at](http://austinpowder.at), [dynonobel.com](http://dynonobel.com)

## A, Parametry odstřelu:

### 7, 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:

### 8, 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 (koeficient Protodjakonova  $f$ )  $f = \frac{Rc}{10}$
- Velikost raženého profilu důlního díla
- Pracovní schopnost použité trhaviny
- Hustota trhavinové masy
- Průměr nálože použité trhaviny

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

$$Q_c = q_{stř} \cdot V$$

$$V = F_{hr} \cdot z_z$$



## A, Parametry odstřelu:

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

8.1: Dle PROTODJAKONOVA I.

$$q_{stř} = \sqrt{\frac{f}{F_{hr}}}$$

8.2: Dle PROTODJAKONOVA II.

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

## A, Parametry odstřelu:

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

#### 8.3: 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

#### 8.4: 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:

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

8.5: 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]

8.6: Dle LANGEFORSE

$$q_{stř} = \frac{14}{F_{hr}} + 0,8$$

# A, Parametry odstřelu:

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

8.7: 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 $d_n$ /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:

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

8.8: 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:

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

8.9: 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:

9, Měrná spotřeba trhaviny v zálomu  $q_z$  [kg.m<sup>-3</sup>]

$$Q_c = Q_z + Q_p$$

$$q_{stř} \cdot V_c = q_z \cdot V_z + q_p \cdot V_p$$

$$q_{stř} \cdot F_{hr} \cdot z_z = q_z \cdot V_z + 0,6 \cdot q_z \cdot (F_{hr} \cdot z_z - V_z)$$

$$q_z = \frac{q_{stř} \cdot F_{hr} \cdot z_z}{V_z + 0,6(F_{hr} \cdot z_z - V_z)}$$

$Q_c$  = celková hmotnost nálože na čelbě [kg]

$V_z$  = objem klínu zálomu [m<sup>3</sup>]

$Q_z$  = hmotnost nálože v zálomu [kg];

$V_c$  = objem rozpojované horniny na zabírku

$Q_p$  = hmotnost nálože v pomocných vývrtech [kg]

$z_z$  = zabírka zálomu [m]

$q_z$  = měrná spotřeba trhaviny v zálomu [kg.m<sup>-3</sup>] (odpal na 1. volnou plochu)

$q_p$  = měrná spotřeba trhaviny v pomocných vývrtech [kg.m<sup>-3</sup>] (odpal na 2. volné plochy)

$q_p = q_z \cdot 0,6$

## A, Parametry odstřelu:

9, Měrná spotřeba trhavy v zálomu  $q_z$  [kg.m<sup>-3</sup>]

$$V_z = \frac{2.R + x}{2} \cdot z_z \cdot \sum a \quad [\text{m}^3]$$

R, x,  $z_z$ , a = viz body 2, 3 a 5. Vychází z geometrie navrženého zálomu.

$\sum a$  = součet mezer „a“ mezi zálomovými vrty viz bod 2.

## A, Parametry odstřelu:

10, Měrná spotřeba trhavy v pomocných vrtech  $q_p$  [kg.m<sup>-3</sup>]

$$q_p = 0,6 \cdot q_z$$

Viz tabulka Návody ke cvičením z předmětu trhací práce a rozpojování horniny, **str. 58, tab. 27**

$$q_z > q_{stř} > q_p$$

**NUTNÁ PODMÍNKA !!!!**



## A, Parametry odstřelu:

11, Hmotnost nálože v zálomu  $Q_z$  [kg]

$$Q_z = q_z \cdot V_z$$

12, Hmotnost 1. zálomové nálože  $Q_{1z}$  [kg/1.vrt]

$$Q_{1z} = \frac{Q_z}{N_z} \Rightarrow Q_{1z,oprav}$$

$Q_{1z}$  = **zaokroulíme** nahoru na celou hodnotu náložky!!

Např.  $Q_{1z}=0,56\text{kg}$  zaokroulíme na 0,6kg při balení 0,2kg.  
Viz bod 7. parametry trhaviny.

$N_z$  = počet zálomových vrtů

Podmínka pro sbíhavé zálomy: délka nálože musí být menší než 40% délky vrtu !!!

$$\text{počet náložek. } l_n < 0,4 \cdot l_z$$

$l_n$  = délka 1. náložky (nutno spočítat z parametrů nálože:  $\gamma$ , hmotnost, průměr)

$l_z$  = délka zálomového vrtu viz bod. 3

## A, Parametry odstřelu:

13, Opravená hmotnost nálože v zálomu  $Q_{z,opr}$  [kg]

$$Q_{z,opr} = Q_{1z,oprav} \cdot N_z$$

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

## A, Parametry odstřelu:

14, Celkový počet vývrtů na čelbě=počet náloží  $N_c$

14.1: Dle PROTODJAKONOVA I. :

$$N_c = 2,7 \sqrt{\frac{f}{F_{hr}}} \cdot F_{hr}$$

14.2: Dle PROTODJAKONOVA II. :

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

$N_c$  = ovlivnění kvality trhací práce (kusovitost a obrys díla)

## A, Parametry odstřelu:

14, Celkový počet vývrtů na čelbě=počet náloží  $N_c$

14.3: Dle Bogomolova :

$$N_c = 2,3 \sqrt{\frac{f}{F_{hr}}} \cdot F_{hr}$$

14.4: Dle koef. nabití  $k_n$  :

$$N_c = \frac{4 \cdot q_{stř} \cdot F_{hr}}{\pi \cdot d_n^2 \cdot \gamma \cdot k_n}$$

$k_n$ = koeficient nabití vývrtu  $k_n = 0,5 \div 0,7$

Z VÝSLEDKŮ UVEDENÝCH VZTAHŮ VOLÍME HODNOTU  $N_c$  [-]

(např. aritmetický průměr)

## A, Parametry odstřelu:

15, Počet pomocných vývrtů na čelbě  $N_p$

$$N_p = N_c - N_z$$

## A, Parametry odstřelu:

16, Hmotnost nálože v pomocných vývrtech  $Q_p$  [kg]

$$Q_p = q_p \cdot V_p = q_p (V_c - V_z) = q_p (F_{hr} \cdot z_z - V_z)$$

17, Hmotnost nálože v 1.pomocném vývrtu  $Q_{1p}$  [kg/1vrt]

$$Q_{1p} = \frac{Q_p}{N_p} \Rightarrow Q_{1p,oprav}$$

## A, Parametry odstřelu:

18, Opravená hmotnost nálože v pomocných vrtech  $Q_{p,opr}$  [kg]

$$Q_{p,opr} = Q_{1p,oprav} \cdot N_p$$

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

## A, Parametry odstřelu:

19, Celková hmotnost nálože  $Q_c$  [kg]

$$Q_c = Q_{z,opr} + Q_{p,opr}$$

## A, Parametry odstřelu:

### 20, Rozmístění pomocných vývrtů v čelbě $w_{\max}$ [m]

Kritérium pro rozmístění náloží v profilu se řídí tzv. maximálním směrným odporem (nejkratší dráha k nejbližší volné ploše).

$$w_{\max} = \sqrt{\frac{I}{q_p}}$$

$I$  = hmotnost souvislé nálože o délce 1m [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$ ], nutno spočítat z parametrů nálože:  $\gamma$ , hmotnost, průměr), viz bod 12.

$q_p$  = měrná spotřeba v pomocných vývrtech [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ], viz bod 10.

---

Zásady:1, vzdálenost mezi rozšiřovacími vrty a zálomem je  $0,9\cdot w_{\max}$

2, vzdálenost rozšiřovacích vrtů je  $0,9\div 1,1 w_{\max}$

3, vzdálenost obrysových patních vrtů je  $0,8\div 0,9 w_{\max}$

4, vzdálenost patních vrtů je  $0,9\div 1,1 w_{\max}$

5, vzdálenost ostatních obrysových vrtů je  $0,9\div 1,0 w_{\max}$

Viz Návody ke cvičením z předmětu trhací práce a rozpojování horniny, str. **60**

## 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 :

### 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 elektřině (kV/pF)	10/300	10/2 000	15/2 000	30/2 500
Odolnost proti vodnímu tlaku (Pa/h)	$2 \cdot 10^2/2$	$2 \cdot 10^5/2$	$2 \cdot 10^5/6$	$2 \cdot 10^5/2$

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)



## 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:

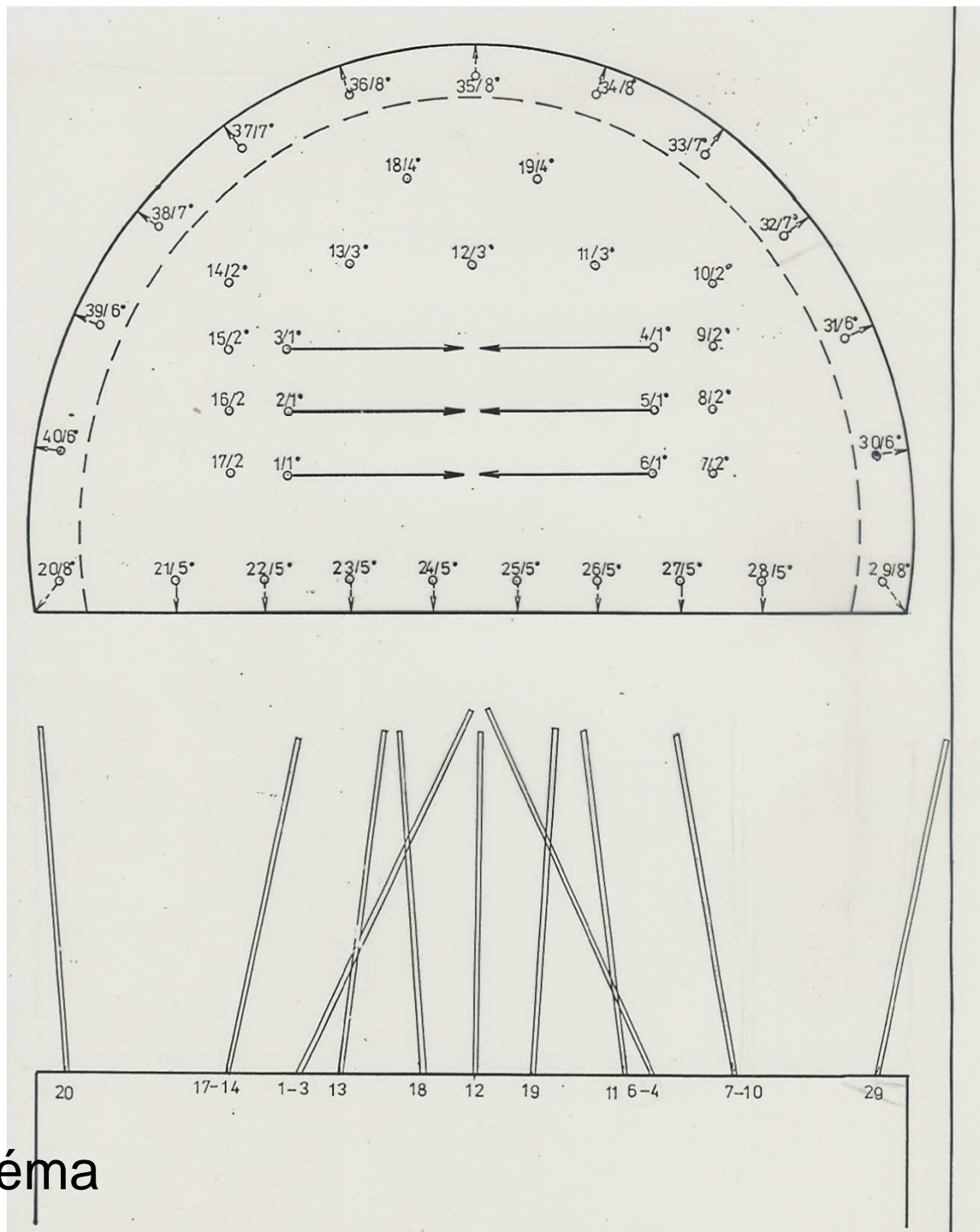
1. Profil díla
2. Plocha díla [m<sup>2</sup>]
3. Výlom [m<sup>3</sup>]
4. Zabírka [m]
5. Počet vývrtů
6. Průměr vrtů [mm]
7. Typ trhaviny
8. Celková hmotnost trhaviny [kg]
9. Typ rozbušek
10. Ucpávka
11. Typ roznětu, roznětnice, ohmmetr
12. Manipulační a bezpečnostní okruh [m]

## PASPORT TRHACÍCH PRACÍ

1.	Profil díla		OO-O-18
2.	Hrubý profil = $F_{nr}$	m <sup>2</sup>	12
3.	Výlom	m <sup>3</sup>	15
4.	Typ zálohu		sbíhavý klínový
5.	Zabírka	m	1,2
6.	Počet vývrtů		22
7.	Průměr vývrtů	mm	34
8.	Celková délka všech vývrtů	m	24,0
9.	Typ trhaviny		DANUBIT 2
10.	Celková hmotnost trhaviny	kg	21,0
11.	Typ rozbušek		DeM+DeD, SICCA
12.	Celkový počet rozbušek	ks	22
13.	Ucpávka		Jíl
14.	Typ roznětu, roznětnice, ohmmetr		Elek., RKC 1, DO 200/2000
15.	Zapojení při elektrickém roznětu		sériové
16.	Manipulační a bezpečnostní okruh	m	10, 150

Číslo vývrtu	Průměr vývrtu [mm]	Délka vývrtu [m]	Úhel k čelbě [°]	Trhavina	Rozbušky	Průměr nálože [mm]	Hmotnost trhaviny [kg/vrt]	Časový stupeň	Druh vrtu
1-4	34	1,5	65	DANUBIT 2	DeM SICCA	28	1,2	1°	zálom
5-8	↓	1,0	90	↓	↓	↓	↓	2°	rozšiřovací
9-12		90	3°					rozšiřovací	
13,14		90	4°					rozšiřovací	
15		90	5°					přibírka	
16-18		85	6°					stropní	
19-20		85	1°					patní	
21,22		85	2°					patní	

Celkem k odpalu je 22 ks rozbušek a 21,0 kg trhaviny.



Vrtné schéma



1. - schéma



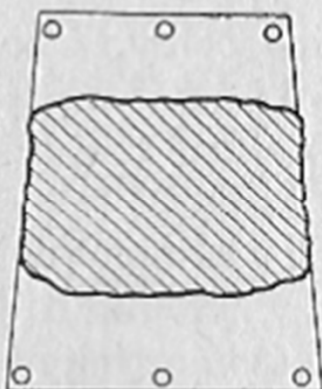
2. - stup. 1÷3



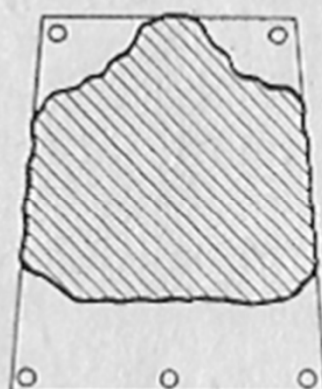
3. - stup. 4÷6



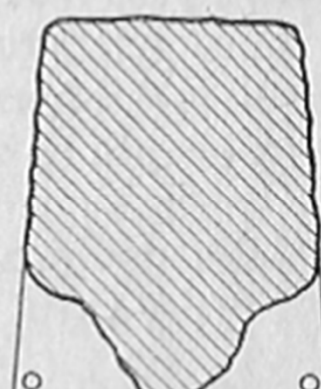
4. - stup. 7



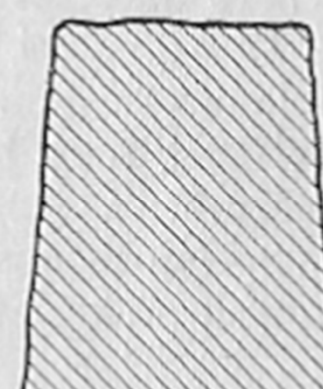
5. - stup. 8



6. - stup. 9



7. - stup. 10



8. - stup. 11

Obr. 276. Účelný sled působení jednotlivých náloží

Vrtné schéma - účelný sled jednotlivých náloží