



Ženijná podpora

T 4/5 TRHANIE HORNÍN

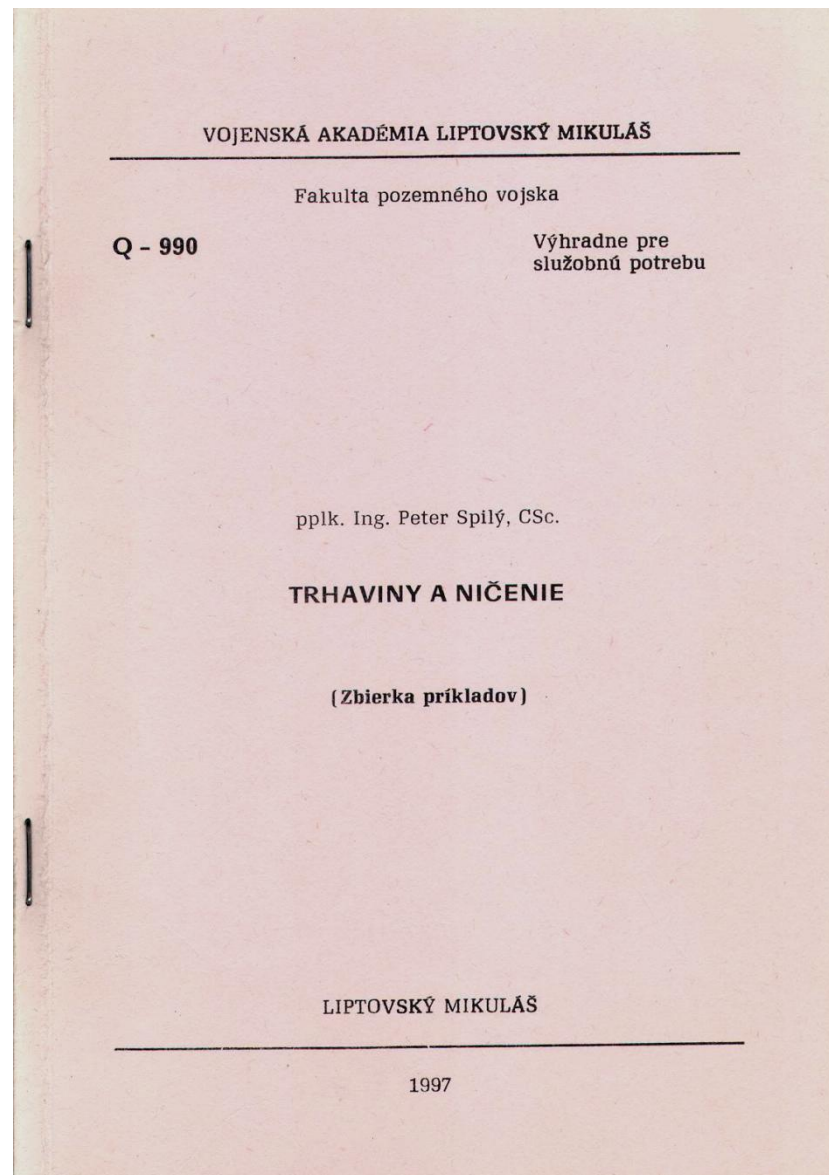
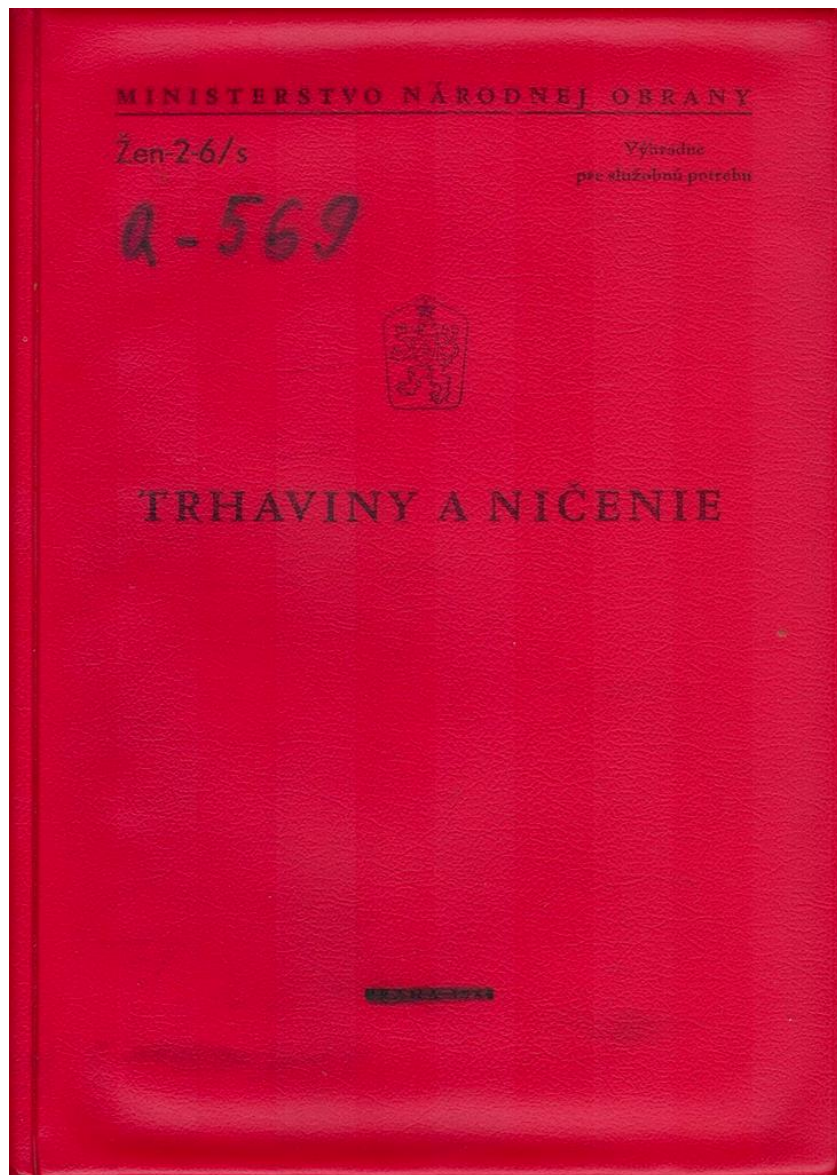
18. 11. 2013

Obsah



1. Výpočet náloží
2. Trhanie na vyhodenie
3. Zriaďovanie okopov a krytov trhavinami
4. Kladenie náloží do horniny

Literatúra





Trhaviny a ničenie

1. VÝPOČET NÁLOŽÍ



Podkop

nálož umiestnená pod zemou a pripravená na odpálenie

$$n = \frac{r}{h}$$

n – ukazovateľ účinnosti podkopu

r – polomer lievika [m]

h – priamka najmenšieho odporu (hĺbka uloženia nálože) [m]

Delenie podkopov podľa „n“

normálne	$n = 1, \quad r = h$
zosilnené	$n > 1, \quad r > h$
otrasové	účinnok sa prejaví na povrch len rozpojením a zosadnutím horniny
hluché	účinnok na povrch sa neprejaví



Normálne a zosilnené podkopy

$$N = A \cdot b \cdot r^3$$

N – hmotnosť trhaviny [kg]

A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu

b – koeficient závislý od ukazovateľa účinnosti podkopu „n“

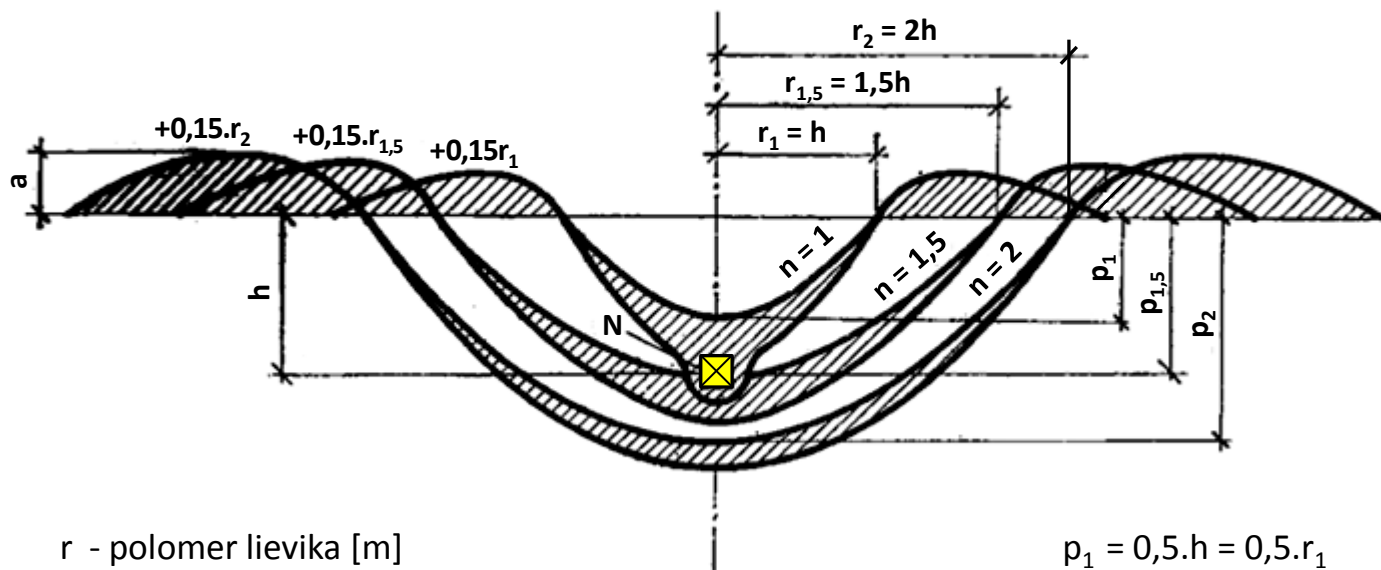
r – polomer lievika [m]



Výsledok trhania

normálne a zosilnené podkopy

Parametre lievikov



r - polomer lievika [m]

p - viditeľná hĺbka lievika [m]

a - výška násypu [m]

$$p_1 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot r_1$$

$$p_{1,5} = h = 0,7 \cdot r_{1,5}$$

$$p_2 = 1,4 \cdot h = 0,7 \cdot r_2$$



Hodnoty koeficientu „A“

pri použití trhavy normálnej účinnosti

P. č.	Názov materiálu		Koeficient „A“
1.	Sypká hornina	Čerstvo nasypaná nakyprená zemina	0,26
2.		Piesčitá hlina zmiešaná s drobným štrkom	0,51
3.	Rypné horniny	Ornica	0,57
4.		Uľahnutý piesok	0,62
5.		Vlhký piesok	0,66
6.	Ľahko a stredne kopné horniny	Štrkovitá pôda	0,66
7.		Uľahnutý hlinitý piesok alebo hlinitá pôda	0,70
8.	Ťažko kopné horniny	Pevný íl	0,70
9.		Hrubý súdržný štrk s ílovitým alebo hlinitým tmelom	0,74
10.		Kamenistá pôda	0,77
11.		Uľahnuté zlíny	0,98
12.	Skaly	Vápencové	1,11
13.		Žulové	1,34
14.	Tehlové murivo na vápennú maltu	malej pevnosti	0,75
		veľkej pevnosti	1,00
15.	Tehlové murivo na cementovú maltu		1,20
16.	Kamenné murivo (z prírodného kameňa)		1,40
17.	Stavebný betón		1,50
18.	Betón pre opevňovacie stavby		1,80
19.	Železobetón (betón sa vyrazí, výstuž zostane neporušená)		5,00
20.	Predpätý betón (betón sa vyrazí, výstuž zostane neporušená)		7,50 – 20,00

Hodnoty

b, bn^3 , H, R



Druh podkopu	$n = \frac{r}{h}$	b	bn^3	Výpočet N	Polomer účinnosti R
N - základný vzťah	n	b	bn^3	$N = A \cdot b \cdot r^3 = A \cdot (bn^3) \cdot h^3$	
Hluchý podkop N_h	-	-	0,35	$N_h = 0,35 \cdot A \cdot h_h^3 = 0,2 \cdot N_1$	$R_h = 0,57 \cdot h_h$
Otrasový podkop N_o	-	-	0,70	$N_o = 0,70 \cdot A \cdot h_o^3 = 0,4 \cdot N_1$	$R_o = 0,7 \cdot h_o$
Normálny podkop N_1	1,00	1,70	1,70	$N_1 = 1,7 \cdot A \cdot r_1^3 = 1,7 \cdot A \cdot h_1^3 = 1,7 \cdot A \cdot R_1^3$	$R_1 = r_1 = h_1 = \sqrt[3]{\frac{N_1}{1,7 \cdot A}}$
1,5 násobný podkop $N_{1,5}$	1,50	1,50	5,06	$N_{1,5} = 1,5 \cdot A \cdot r_{1,5}^3 = 1,5 \cdot A \cdot (1,5 \cdot h_{1,5})^3 = 5 \cdot A \cdot h_{1,5}^3 \approx 3 \cdot N_1$	$R_{1,5} = r_{1,50} = 1,5 \cdot h_{1,5}$
2 násobný podkop N_2	2,00	1,65	13,20	$N_2 = 1,65 \cdot A \cdot r_2^3 = 1,65 \cdot A \cdot (2 \cdot h_2)^3 = 13,2 \cdot A \cdot h_2^3 \approx 8 \cdot N_1$	$R_2 = r_2 = 2 \cdot h_2$
2,5 násobný podkop $N_{2,5}$	2,50	2,00	31,20		
3 násobný podkop N_3	3,00	2,35	63,50		



Príklad 1

Má sa stanoviť hmotnosť nálože trhaviny normálnej účinnosti, aby bol vytvorený lievik o priemere 6 m v pevnom íle pri použití normálneho, 1,5 násobného a 2 násobného podkopu. Do akej hĺbky je potrebné uložiť nálož a aká bude viditeľná hĺbka lievika?

Normálny podkop

$$n = 1; r = 3 \text{ [m]}; \mathbf{h = 3 \text{ [m]}}; b = 1,7$$

$$A = 0,7$$

$$p = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 3 = \mathbf{1,5 \text{ [m]}}$$

$$N = A \cdot b \cdot r^3 = 0,7 \cdot 1,7 \cdot 3^3 \approx \mathbf{32 \text{ [kg]}}$$

1,5 násobný podkop

$$n = 1,5; r = 3 \text{ [m]}; b = 1,5$$

$$A = 0,7$$

$$h = r/n = 3/1,5 = \mathbf{2 \text{ [m]}}$$

$$p = h = \mathbf{2 \text{ [m]}}$$

$$N = A \cdot b \cdot r^3 = 0,7 \cdot 1,57 \cdot 3^3 \approx \mathbf{29 \text{ [kg]}}$$

2 násobný podkop

$$n = 2; r = 3 \text{ [m]}; b = 1,65$$

$$A = 0,7$$

$$h = r/n = 3/2 = \mathbf{1,5 \text{ [m]}}$$

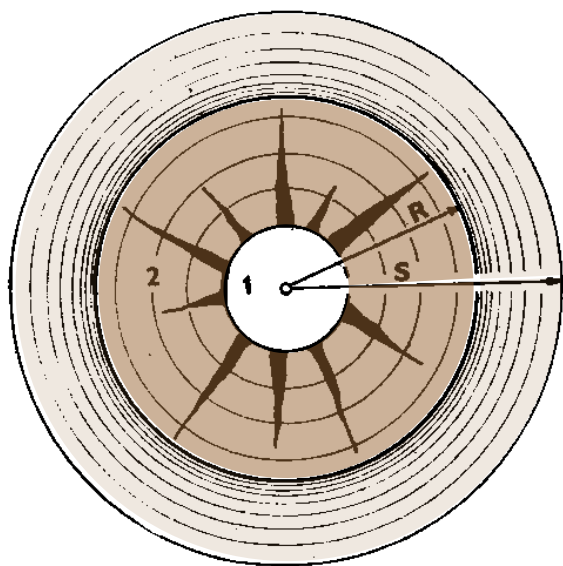
$$p = 1,4 \cdot h = 1,4 \cdot 1,5 = \mathbf{2,1 \text{ [m]}}$$

$$N = A \cdot b \cdot r^3 = 0,7 \cdot 1,65 \cdot 3^3 \approx \mathbf{32 \text{ [kg]}}$$



Hluché a otrasové podkopy

- používajú sa na kyprenie a rozrušovanie hornín, ničenie podzemných objektov
- hluchý podkop sa používa aj na vytvorenie komôrky na dne vývrtu



$$S = 1,5.R$$

1 - pásmo stlačenia, 2 - pásmo účinnosti
R - polomer účinnosti, S - polomer bezpečnosti

$$N_h = 0,2 \cdot N_1 = 0,35 \cdot A \cdot h_h^3$$

$$R_h = 0,57 \cdot h_h$$

$$N_o = 0,4 \cdot N_1 = 0,7 \cdot A \cdot h_o^3$$

$$R_o = 0,7 \cdot h_o$$

- N_h – hmotnosť hluchého podkopu [kg]
 N_o – hmotnosť otrasového podkopu [kg]
 N_1 – hmotnosť normálneho podkopu [kg]
 A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu
 h_h – priamka najmenšieho odporu pre hluchý podkop [m]
 h_o – priamka najmenšieho odporu pre otrasový podkop [m]
 R_h – polomer účinnosti pre hluchý podkop [m]
 R_o – polomer účinnosti pre otrasový podkop [m]



Príklad 2

Má sa stanoviť, či odpálením nevybuchnutej leteckej bomby s 500 kg náplňou trhaviny normálnej účinnosti, zarytej v hĺbke 10 m v pevnom íle, nebude výbuchom poškodená stena domu, vzdialeného 15 m od leteckej bomby.

$$N = 500 \text{ [kg]}$$

$$A = 0,7$$

$$h = 10 \text{ [m]}$$

$N = A \cdot bn^3 \cdot h^3 \rightarrow$ vyjadrením „ bn^3 “ sa zistí aký druh podkopu vznikne

$$bn^3 = \frac{N}{A \cdot h^3} = \frac{500}{0,7 \cdot 10^3} = 0,7 \rightarrow \text{podľa tabuľky tejto hodnoty zodpovedá otrasový podkop}$$

$$R_o = 0,7 \cdot h_o = 0,7 \cdot 10 = 7 \text{ [m]}$$

$$S_o = 1,5 \cdot R_o = 1,5 \cdot 7 = \mathbf{10,5} \text{ [m]} \rightarrow \text{stena domu je mimo dosahu účinkov výbuchu bomby}$$



Príklad 3

Stanovte množstvo trhavín potrebných na rozrušenie zamrznutej horniny pre uľahčenie strojného hĺbenia stavebnej jamy. Jama má pôdorysné rozmery 7 x 3,5 m. Hornina, pevný íl, je zamrznutá do hĺbky 0,8 m.

Na rozrušenie sa použijú otrasové podkopy.

$$N = 0,7 \cdot A \cdot h_o^3$$

$$A = 0,7 \cdot 1,5 = 1,05 \quad (1,5 \text{ násobné zváženie hodnoty} \\ \text{vzhľadom na zamrznutú horninu})$$

$$h_o + R_o = 0,8 \text{ [m]}$$

$$R_o = 0,7 \cdot h_o$$

$$h_o + 0,7 \cdot h_o = 0,8 \rightarrow h_o \cdot (1 + 0,7) = 0,8 \text{ [m]}$$

$$h_o = 0,47 \text{ [m]}$$

$$R_o = 0,7 \cdot 0,47 = 0,33 \text{ [m]}$$

$$N = 0,7 \cdot 1,05 \cdot 0,47^3 = 0,076 \text{ [kg]}$$

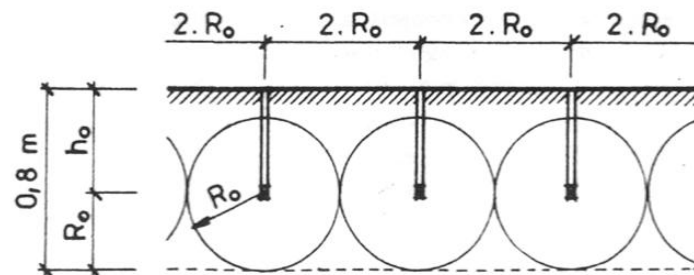
$$\text{Prakticky: } N = 0,15 \text{ [kg]} \rightarrow 2 \times 75 \text{ [g]}$$

Vzdialenosť náloží:

- po dĺžke jamy: $(7 : 0,7) - 1 = 9$
- po šírke jamy: $(3,5 : 0,7) - 1 = 4$

$$\text{Celkom: } 9 \cdot 4 = 36 \text{ náloží}$$

$$\text{Trhaviny celkom: } 5,4 \text{ [kg]} \rightarrow 72 \times 75 \text{ [g]}$$





Trhaviny a ničenie

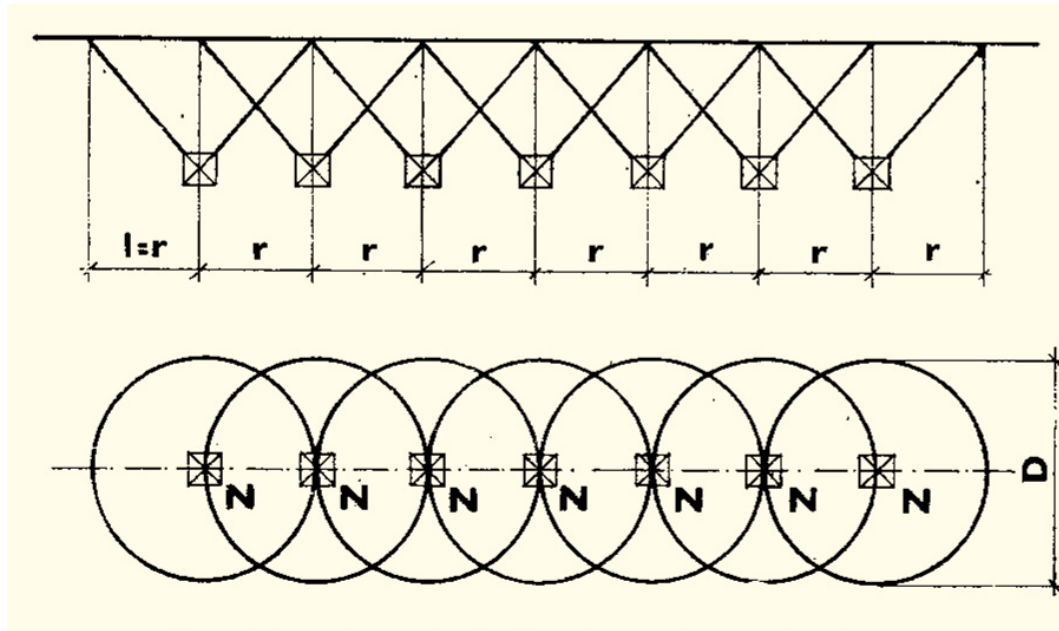
2. TRHANIE NA VYHODENIE

ZRIAĐOVANIE OCHRANNÝCH STAVIEB S VYUŽITÍM TRHAVÍN



Jednoradové trhanie horniny

- používajú sa na vytváranie súvislých výkopov (priekop)
- nálože sa ukladajú do jedného radu na vzdialenosť „ l “ $\rightarrow l = r$
- rozhodenie horniny:
 - kolmo na rad náloží $\rightarrow a_1 = 40 \cdot r \cdot n$
 - v smere radu náloží $\rightarrow a_2 = 20 \cdot r \cdot n$
- používa sa na vytváranie protitankových priekop





Príklad 4

Trhaním sa má zriadiť PT priekopa o dĺžke 100 m a minimálnej hĺbke 2,25 m. Hornina - uľahnutý hlinitý piesok. Aká bude hmotnosť a počet náloží a šírka priekopy?

$$p = 2,25 \text{ [m]}$$

$$A = 0,7$$

$$n = 2 \text{ (2 násobný podkop)}$$

$$p = 1,4 \cdot h \rightarrow h = p/1,4 = 2,25/1,4 = 1,6 \text{ [m]}$$

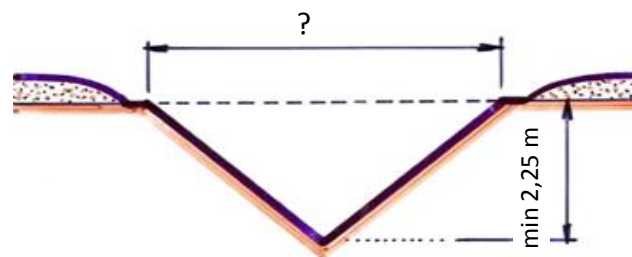
$$N = A \cdot (bn^3) \cdot h^3 = 0,7 \cdot 13,2 \cdot 1,6^3 = \mathbf{38,5 \text{ [kg]}}$$

$$\text{Vzdialenosť náloží: } l = r = n \cdot h = 2 \cdot 1,6 = 3,2 \text{ [m]}$$

$$\text{Počet náloží: } m = 100/l = 100/3,2 = 31,25 \rightarrow \mathbf{31 \text{ [ks]}}$$

$$\text{Celková spotreba trhavín: } N = 31 \cdot 38,5 \approx 1200 \text{ [kg]}$$

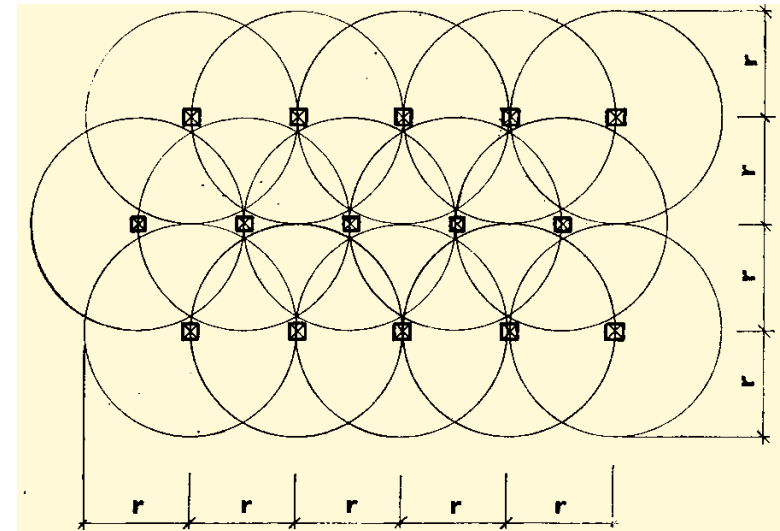
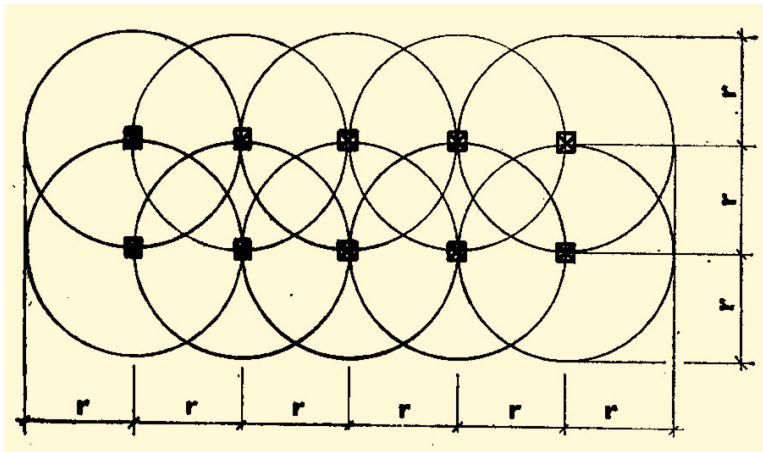
$$\text{Šírka priekopy: } s = 2 \cdot r = 2 \cdot 3,2 \approx \mathbf{6,5 \text{ [m]}}$$





Dvojradové a trojradové trhanie horniny

- používajú sa na vytváranie výkopov lichobežníkového tvaru
- šírka výkopu na dne $> 2 \times$ hĺbka výkopu
- pri trojradovom trhaní - nálože stredného radu sú väčšie o 25% oproti náložiam v krajných radoch
- odpálenie stredného radu náloží - oneskorenie 2 až 3 sekundy
- šírka výkopu:
 - dvojradové trhanie: v úrovni terénu „ $3r$ “, na dne „ r “
 - trojradové trhanie: v úrovni terénu „ $4r$ “, na dne „ $2r$ “





Príklad

Stanovte množstvo trhavín a ostatné potrebné parametre na vytvorenie stavebnej jamy dlhej 28 m, širokej 16 m a hlbkej 2,7 m. Trhavina – šupinkový TNT. Hornina - kamenistá pôda.

použije sa:

- trojradové trhanie
- 2 násobné podkopy

$$N = A \cdot b \cdot r^3$$

$$A = 0,77$$

$$b = 1,65$$

$$\text{šírka výkopu v úrovni terénu} \rightarrow 4 \cdot r \rightarrow r = 16/4 = 4 \text{ [m]}$$

$$N = 0,77 \cdot 1,65 \cdot 4^3 = 81,3 \rightarrow 82 \text{ [kg]}$$

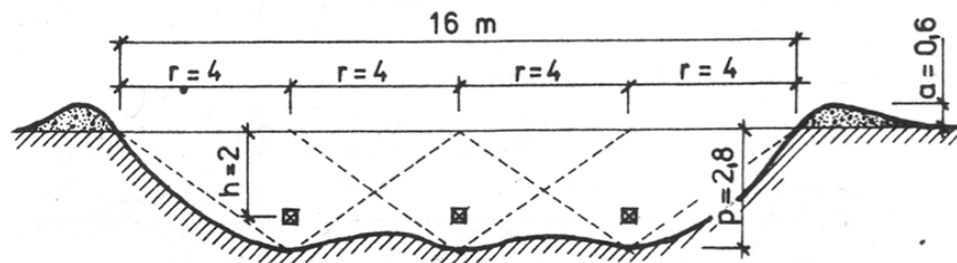
spotreba trhaviny:

- počet náloží v jednom rade $\rightarrow \text{dĺžka jamy}/r - 1 = 28/4 - 1 = 6$
- nálož v krajných radoch $\rightarrow 82 \cdot 6 \cdot 2 = 984 \text{ [kg]}$
- nálož v strednom rade sa zväčšia o 25% $\rightarrow 82 \cdot 1,25 \cdot 6 = 615 \text{ [kg]}$

$$\text{trhaviny celkom: } 984 + 615 = 1599 \rightarrow \mathbf{1600 \text{ [kg]}}$$

$$\text{hlĺbka uloženia nálož: } h = r/n = 4/2 = 2 \text{ [m]}$$

$$\text{viditeľná hlĺbka výkopu: } p = 1,4 \cdot h = 1,4 \cdot 2 = \mathbf{2,8 \text{ [m]}}$$





Príklad

Stanovte potrebné množstvo trhaviny a ostatné parametre na vytvorenie stavebnej jamy pre stavbu úkrytu USU. Jama má mať rozmery: dĺžka 7 m, šírka 3,5 m, hĺbka 3,5 m. Zloženie horniny: do hĺbky 1,9 m uľahnutý hlinitý piesok, hlbšie kamenistá pôda.

použije sa:

- trhanie na dvakrát \rightarrow hrúbka vrstvy $3,5/2 = 1,75$ [m]
- jednoradové trhanie, 3 nálože

1. vrstva

použijú sa 1,5 násobné podkopy

$$p_1 = 1,75 \text{ [m]}$$

$$p_1 = 0,7 \cdot r_1 \rightarrow r_1 = 1,75/0,7 = 2,5 \text{ [m]}$$

$$N_1 = A \cdot b \cdot r_1^3$$

$$A = 0,7; \quad b = 1,5$$

$$N_1 = 0,7 \cdot 1,5 \cdot 2,5^3 = 16,4 \rightarrow 17 \text{ [kg]}$$

$$h_1 = p_1 = 1,75 \text{ [m]}$$

2. vrstva

použijú sa 2 násobné podkopy

$$p_2 = 1,75 \text{ [m]}$$

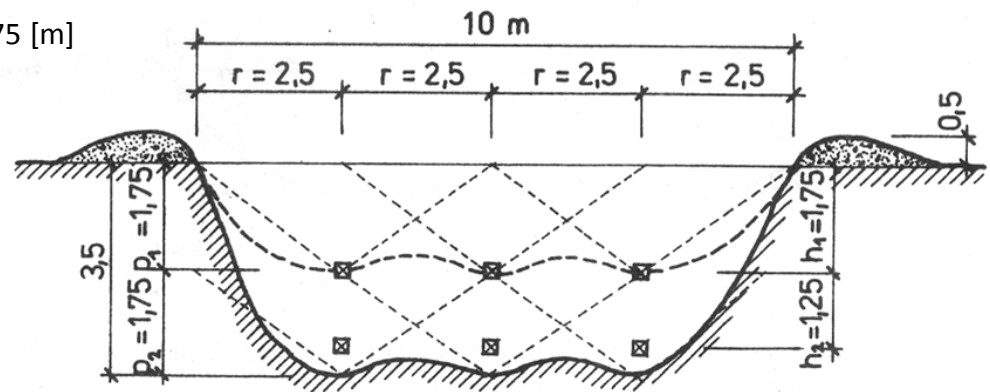
$$p_2 = 0,7 \cdot r_2 \rightarrow r_2 = 1,75/0,7 = 2,5 \text{ [m]}$$

$$N_2 = A \cdot b \cdot r_2^3$$

$$A = 0,77; \quad b = 1,65$$

$$N_2 = 0,77 \cdot 1,65 \cdot 2,5^3 = 19,85 \rightarrow 20 \text{ [kg]}$$

$$p_2 = 1,4 \cdot h_2 \rightarrow h_2 = 1,75/1,4 = 1,25 \text{ [m]}$$



Trhaviny celkom

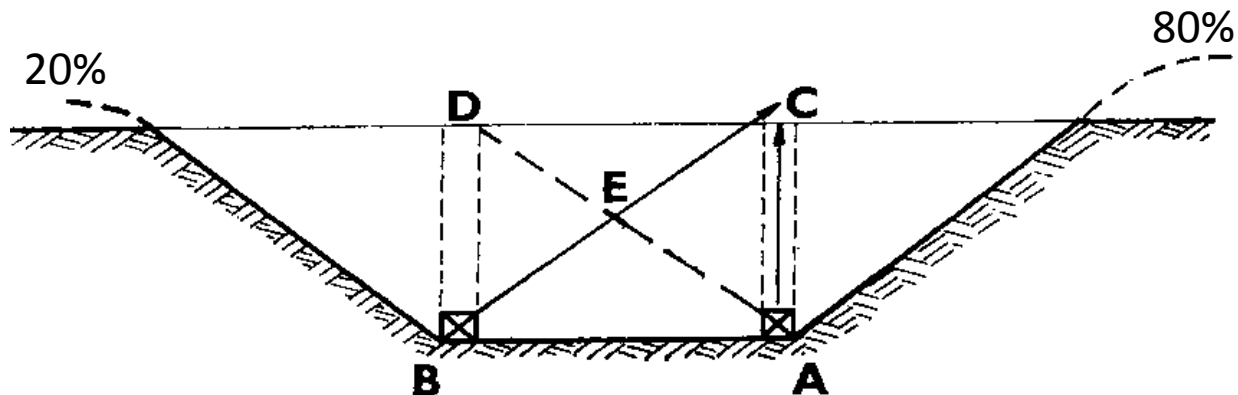
$$N = 3 \cdot 17 + 3 \cdot 20 = 111 \text{ [kg]}$$

Dvojradové trhanie

usmernené vyhodenie horniny



- nálože radu A
 - priamka najmenšieho odporu AC
 - sú menšie ako nálože v rade B
 - odpaľujú sa o 1 až 3 sekundy skôr ako nálože v rade B
- nálože radu B
 - priamka najmenšieho odporu BE
 - ukazovateľ účinnosti podkopu „n“ je o $\frac{1}{2}$ väčší ako pri náložiach radu A

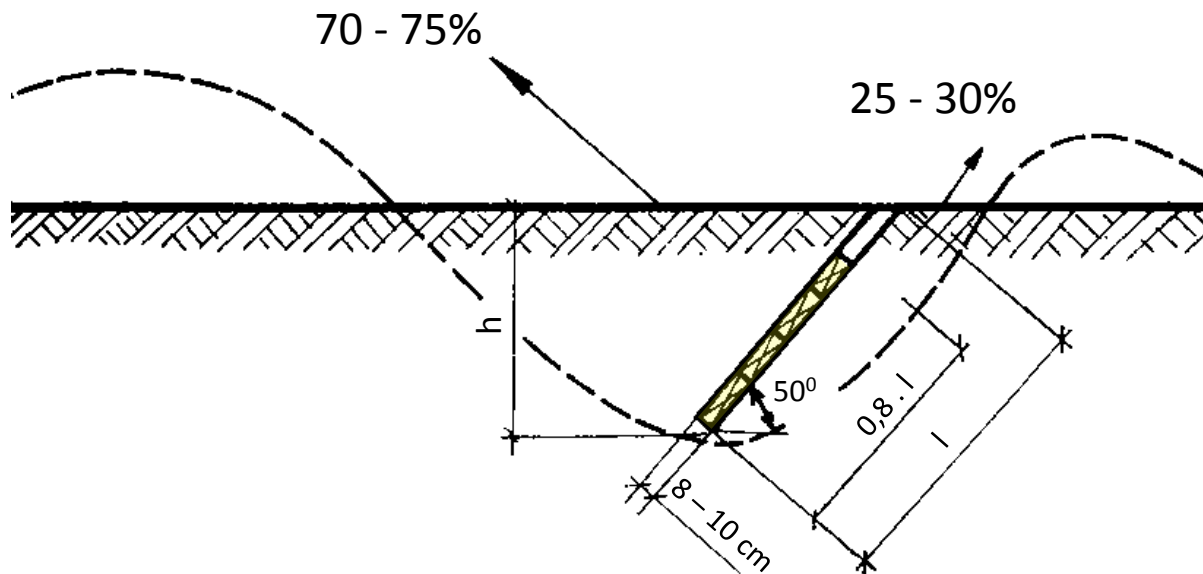


Usmernené vyhodenie horniny

vývrtové nálože

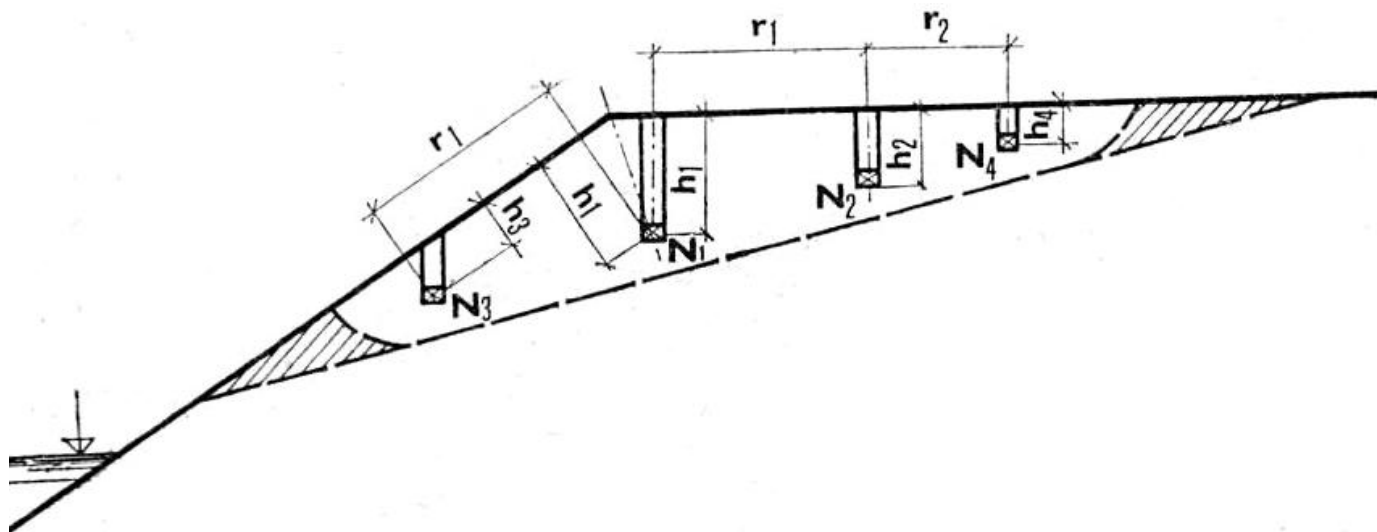


- vzdialenosť vývrtov rade $0,8 \cdot h$ až $1,5 \cdot h$



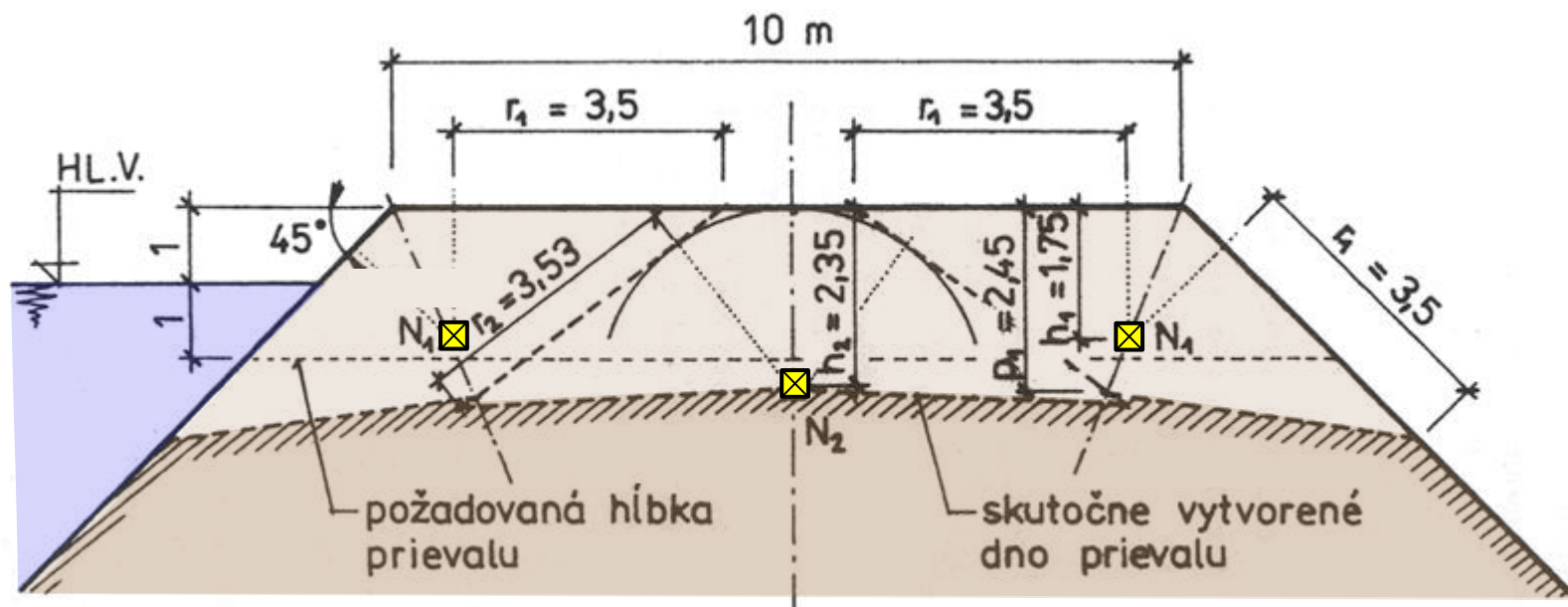
Trhanie svahu

úprava zjazdu do vodnej prekážky





Trhanie hrádze





Príklad

Stanovte potrebné množstvo trhavín a ostatné parametre na vytvorenie prievalu v zemnej hrádzi. Prieval má zasahovať 1 m pod hladinu vody. Hornina hrádze – hrubý štrk s ílovým tmelom.

použije sa:

- jednoradové trhanie (nie je stanovená šírka prievalu)
- 3 nálože \rightarrow šírka výkopu $= 4 \cdot r \rightarrow r = 14/4 = 3,5$ [m]
- stredná nálož sa odpáli s oneskorením 2,5 [s]

výpočet krajných náloží:

$$n = 2$$

$$r_1 = 3,5 \text{ [m]}$$

$$h_1 = r_1 / n = 3,5 / 2 = 1,75 \text{ [m]}$$

$$p_1 = 1,4 \cdot h_1 = 1,4 \cdot 1,75 = 2,45 \text{ [m]}$$

$$N_1 = A \cdot b \cdot r_1^3$$

$$A = 0,74$$

$$b = 1,65$$

$$N_1 = 0,74 \cdot 1,65 \cdot 3,5^3 = 52,35 \approx \mathbf{53 \text{ [kg]}}$$

výpočet strednej nálože:

$h_2 \rightarrow$ určí sa graficky tak, aby nálož bola rovnako vzdialená od všetkých troch plôch $\rightarrow h_2 = 2,35$ [m]

$n = 1,5$ (aby sa zbytočne nezväčšovala hĺbka p_2)

$$p_2 = h_2 = 2,35 \text{ [m]}$$

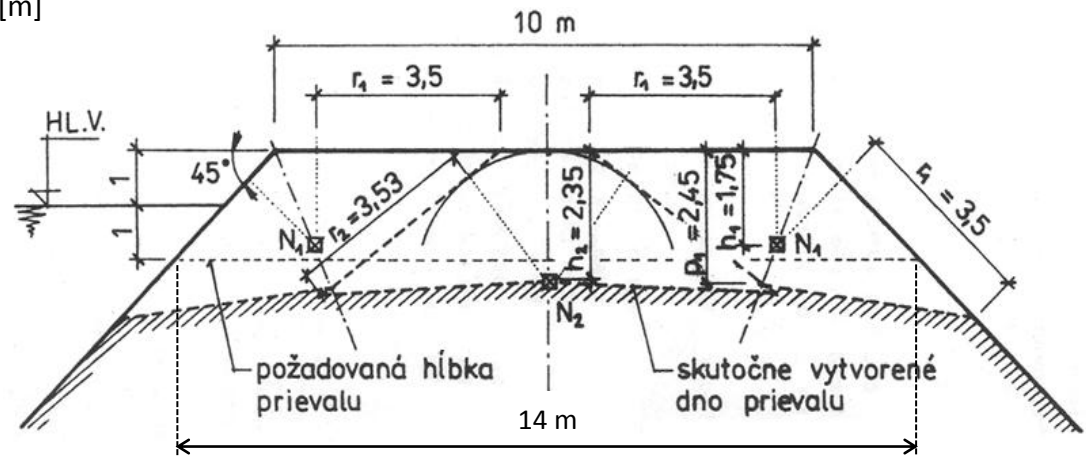
$$r_2 = 1,5 \cdot h_2 = 1,5 \cdot 2,35 = 3,53 \text{ [m]}$$

$$N_2 = A \cdot b \cdot r_2^3$$

$$b = 1,5$$

$$N_2 = 0,74 \cdot 1,5 \cdot 3,53^3 = 48,83 \approx \mathbf{49 \text{ [kg]}}$$

$$\text{trhaviny celkom: } N = 2 \cdot 53 + 49 = \mathbf{155 \text{ [kg]}}$$





Trhaviny a ničenie

3. ZRIAĐOVANIE OCHRANNÝCH STAVIEB TRHAVINAMI



Zriaďovanie OS trhavinami



Výkopy, ktorých hĺbka $> 2,5$ m a šírka v úrovni terénu < 5 m, sa musia trhať na dvakrát (po vrstvách).



Hodnoty radových náloží

na zriaďovanie OS pre dopravnú a bojovú techniku

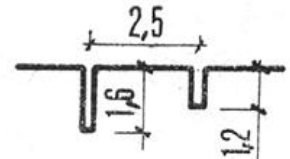
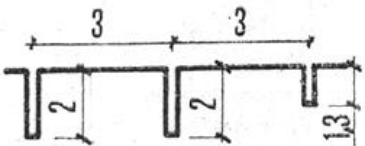
Druh techniky	Rozmery OS (hĺbka x šírka x dĺžka) [m]	Celková hmotnosť trhaviny v hornine [kg]			Rozmery ryhy na uloženie náloží (hĺbka x šírka x dĺžka) [m]
		ťažné triedy			
		1.	2.	3. a 4.	
Osobný automobil	2,1 x 3,0 x 4,0	20	25	35	1,5 x 0,5 x 4,5
Nákladný automobil 3t až 7t	3,0 x 3,5 x 6,5 (5,0 x 3,0)*	70	85	100	1,7 x 0,6 x 7,0
Nákladný automobil 10t až 12t	3,2 x 3,5 x 7,5 (6,5 x 3,5)	90	120	140	1,8 x 0,6 x 8,0
BVP-1 (okop)	1,0 x 3,4 x 5,8 (2,5 x 3,4)	32	41	47	0,8 x 0,5 x 6,0
T-72 (okop)	1,4 x 3,8 x 5,6 (3,0 x 3,8)	25	30	40	1,3 x 0,5 x 6,0
T-72 (kryt)	2,8 x 4,0 x 6,0 (3,0 x 4,0)	70	80	95	1,7 x 0,5 x 6,5

*hodnoty v zátvorke uvádzajú rozmery nájazdovej rampy

Hodnoty sústredených náloží

na zriaďovanie OS pre dopravnú a bojovú techniku

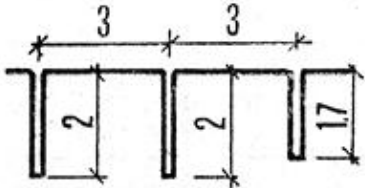
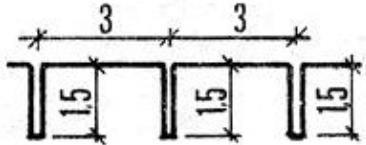



Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hĺbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť častkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
1	Osobný automobil	2,1 × 3,0 × 4,0	20	25	35	$N_1 = 4/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
2	Nákladný automobil 3t až 7t	3,0 × 3,5 × 6,5 (5,5 × 3,0)	70	90	110	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 

Hodnoty sústredených náloží

na zriaďovanie OS pre dopravnú a bojovú techniku



Por. čís.	Druh techniky	Rozmery okopu (krytu) v m (hlbka × šírka × dĺžka)	Celková hmotnosť trhaviny v kg v hornine ťažnej triedy			Schéma uloženia náloží a hmotnosť častkových náloží
			1.	2.	3. a 4.	
9	Tank T-72 (kryt)	2,5 × 4,2 × 7,0 (5,0 × 4,2)	60	70	85	$N_1 = 2/5 N$ $N_2 = 1/5 N$ 
10	Tank vo vežovom postavení (okop)	1,4 × 3,8 × 5,6 (3,0 × 3,8)	25	30	40	$N_1 = 1/3 N$ 
11	Bojové vozidlo pechoty BVP-1 (okop)	1,0 × 3,4 × 5,8 (2,5 × 3,4)	21	27	35	$N_1 = 1/3 N$ 



Zriaďovanie OS

náložami uloženými do komôrok

- používa sa nárazový zemný vrták NZV 59 (Žen-21-2)
- hmotnosť a rozmiestnenie náloží ako pri sústredených náložiach



Hmotnosť vykotlávacích náloží na vytvorenie komôrok

Druh horniny	Pre nálože o hmotnosti (v kg)								
	5	10	15	20	25	30	35	40	50
	je treba na vytvorenie komôrky nálož o hmotnosti (v kg)								
Ornica, hlina	0,025	0,05	0,075	0,10	0,125	0,15	0,175	0,20	0,25
Íl, kamenitá alebo zmrznutá hlinitá a rašelinová pôda	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50

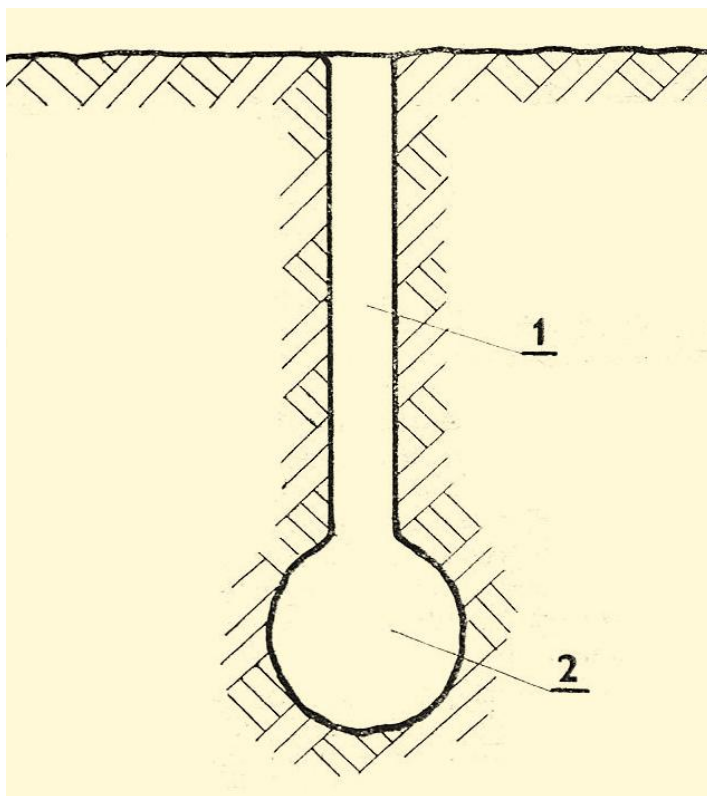


Trhaviny a ničenie

4. KLADENIE TRHAVÍN DO HORNINY



Vykotlaná komôrka



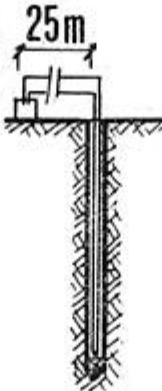
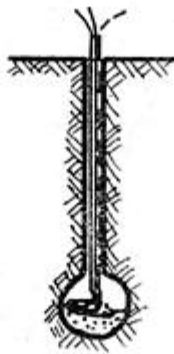
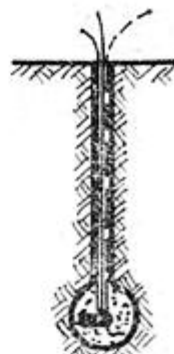
1 – vývrt
2 – komôrka

$$n = K_o \cdot N$$

- n – hmotnosť vykotlávacej nálože [kg]
 N – hmotnosť hlavnej nálože, pre ktorú sa zhotovuje komôrka [kg]
 K_o – koeficient závislý od druhu horniny:
- ornica, hlina 0,003 – 0,005
 - íl, kamenistá alebo zamrznutá hornina, rašelina 0,005 – 0,01
 - dolomit, žula, syenit 0,1 – 0,2

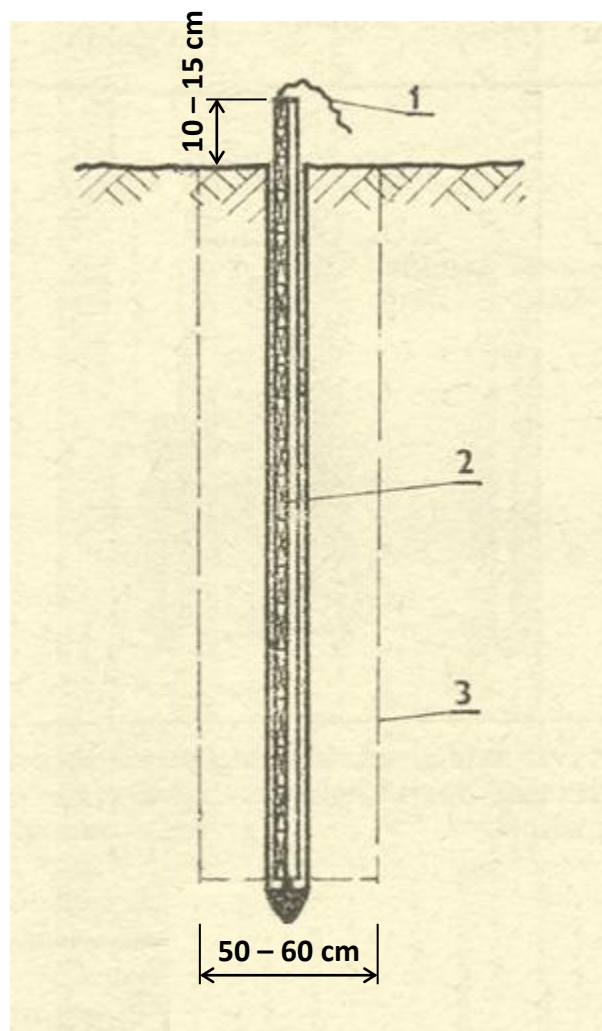
Postup ukladania náloží do vývrtov zriadených NZV



Zriadenie vývrtu nárazovým zemným vrtákom			Vykotlanie komôrky	Nabíjanie komôrky		
baranenie prebíjacej rúrky		vytiahnutie prebíjacej rúrky vratidlom		Nabitie prvej polovice komôrky a spustenie počínovej náložky s rozbuškou	Nabitie druhej polovice komôrky	Utesnenie
do hĺbky 1,5 m	do hĺbky 1,5 až 2,2 m pomocou nástavca					
Ak je hornina napovrchu zamrznutá alebo kamenistá (vozovka), prerazí sa táto vrstva pred baranení rúrky priebojníkom, ktorý sa zaráža obráteným baranom.			Vykotlanie sa môže urobiť súčasne pri viacej vývrtoch	Pri nabíjaní prečisťovať vývrt nabíjakom. V tomto prípade sa predpokladá združený roznet, ako počínová nálož sa použijú dve 75g náložky		Ako tesniaci materiál použiť najlepšie sypkú horninu. Tesniť začať ubíjaním 25 až 30 cm nad náložou

Rozšírenie vývrtu

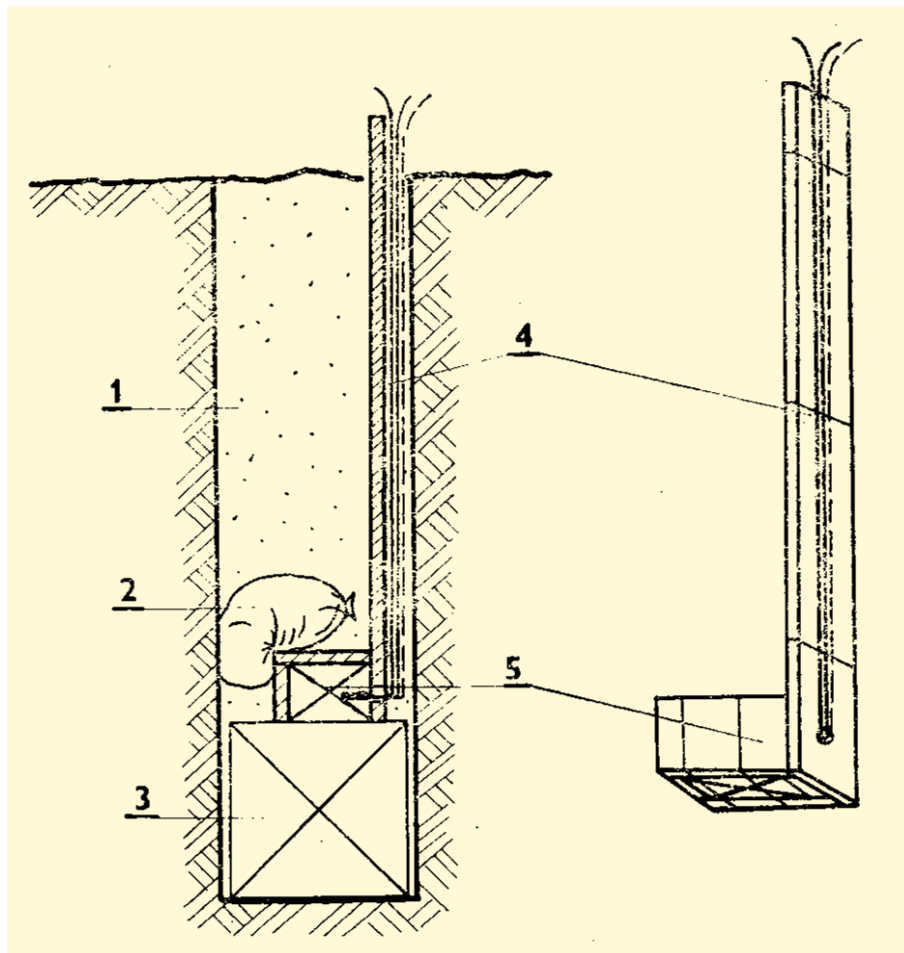
zriadeného pomocou NZV



1 - Ča Ro Z, 2 - radová nálož zo 75 g náložiek, 3 - rozšírený vývrt

Uloženie nálože do studne

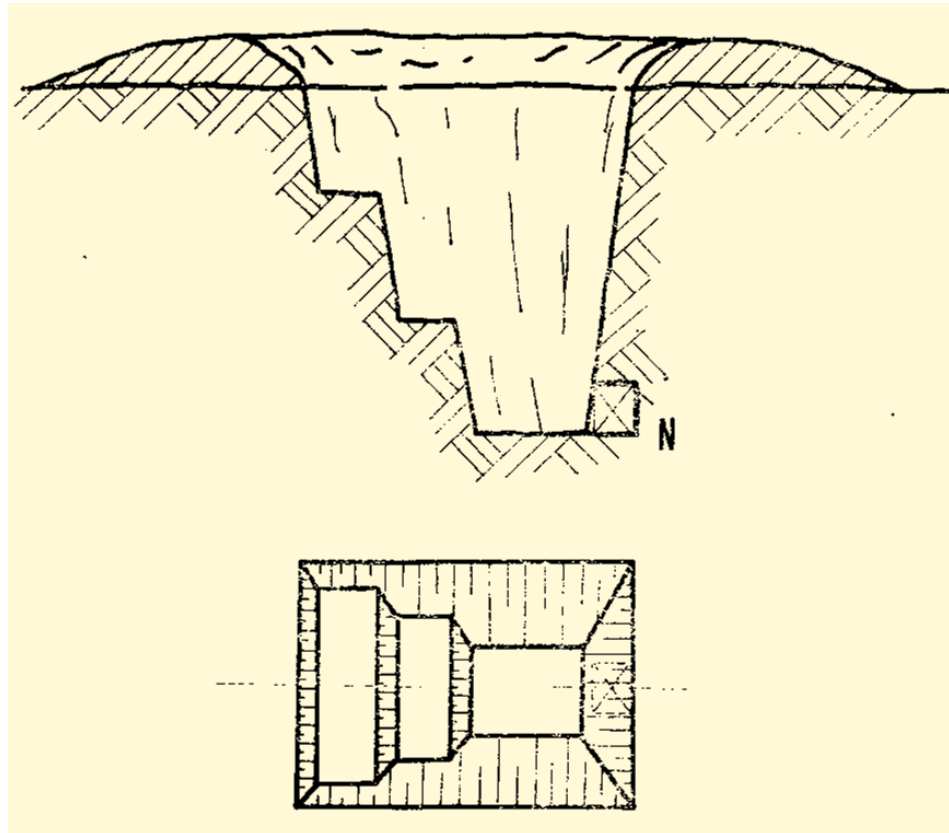
vyhlúbenej PZV



1 - tesnenie, 2 – vrece so zeminou, 3 – nálož, 4 – zariadenie
na ochranu roznetového vedenia, 5 – počínová nálož

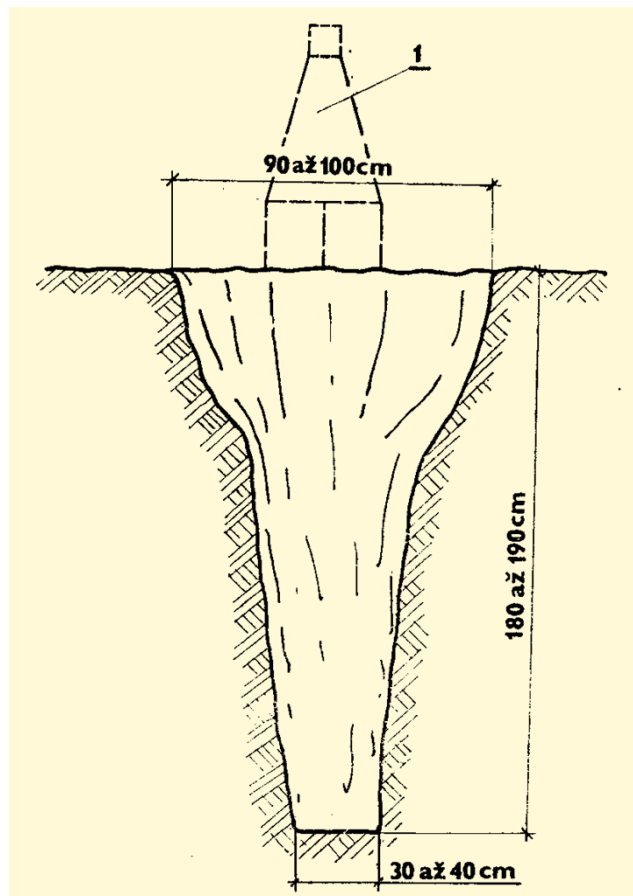
Uloženie nálože do studne

vyhlúbenej ručne



Zriadenie studne v pevnej hornine

odpálením PN-14



1 – PN-14



OTÁZKY?