



Ženijná podpora

T 4/4 TRHANIE PRVKOV A MATERIÁLU

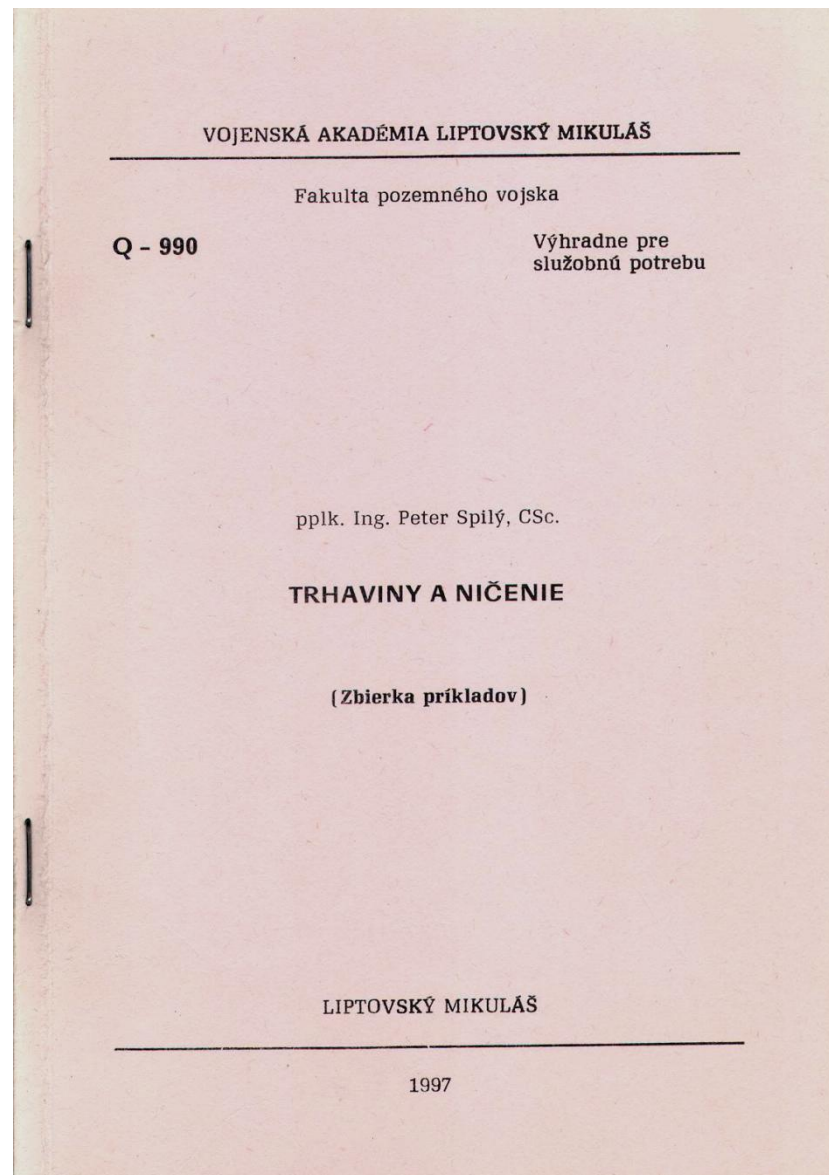
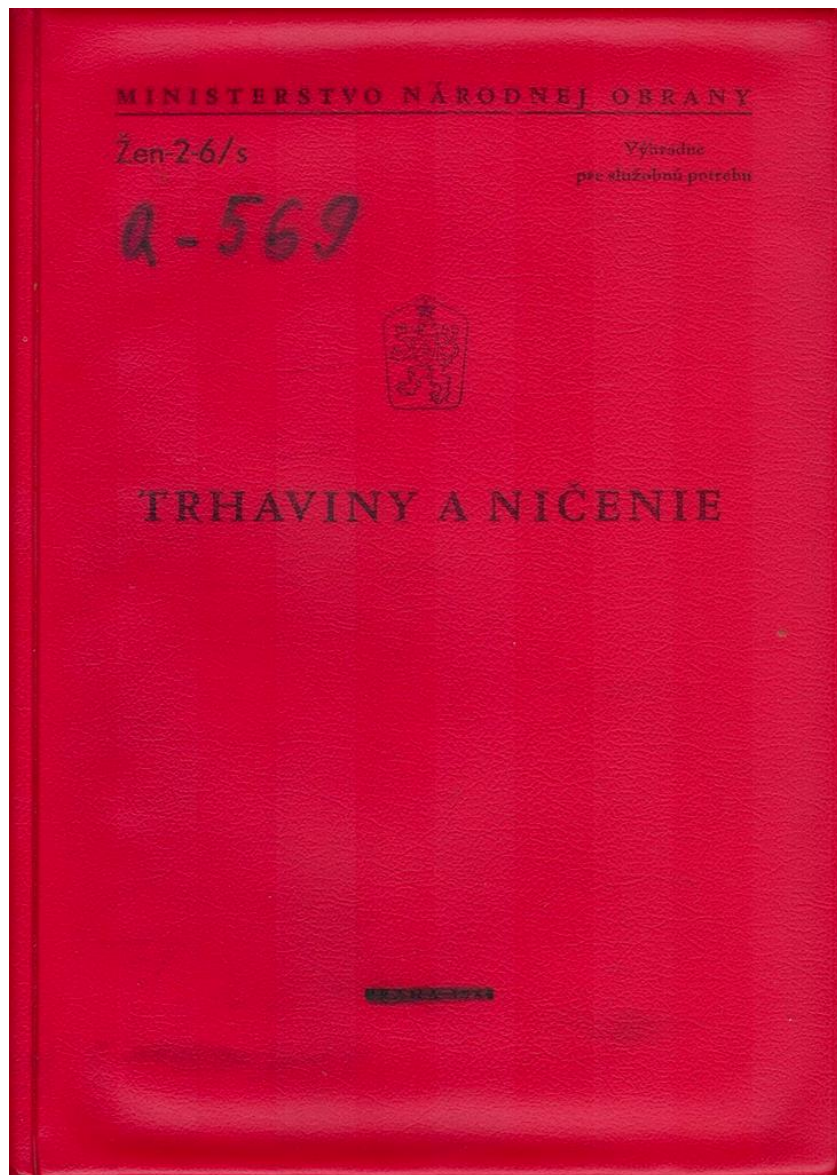
13. 11. 2013

Obsah



1. Trhanie dreva
2. Trhanie oceľových prvkov
3. Trhanie muriva, betónu a železobetónu

Literatúra

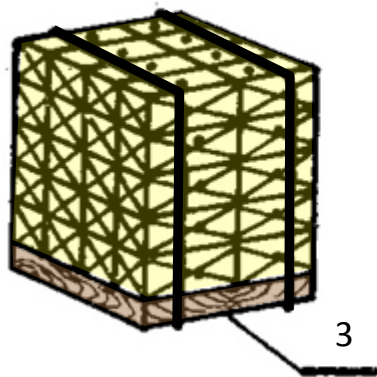




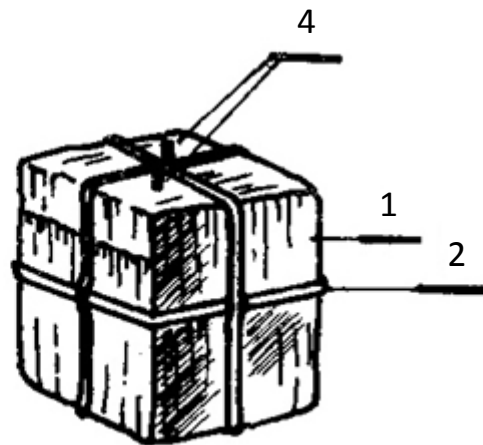
Sústredené nálože

pomer strán: **max. 1 : 1 : 3**

nálož zostavená na
drevenej podložke



zabalená nálož



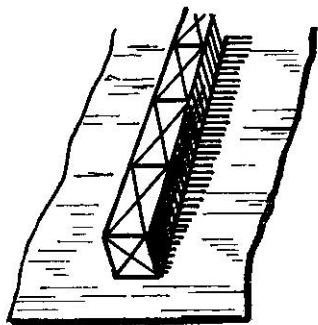
1 - obal, 2 - drôt alebo motúz, 3 - drevená podložka, 4 - drevené kolíky v rozbuškových jamkách



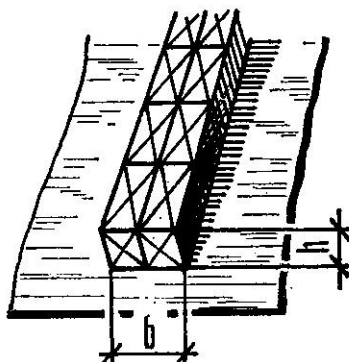
Radové nálože

pomer strán: $b : h = \text{max. } 2 : 1$

a

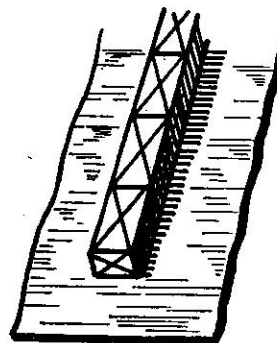


b

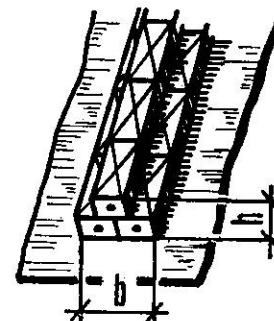


Zostavenie radovej nálože zo 400g náložiek
a – jeden rad náložiek; b – dva rady náložiek

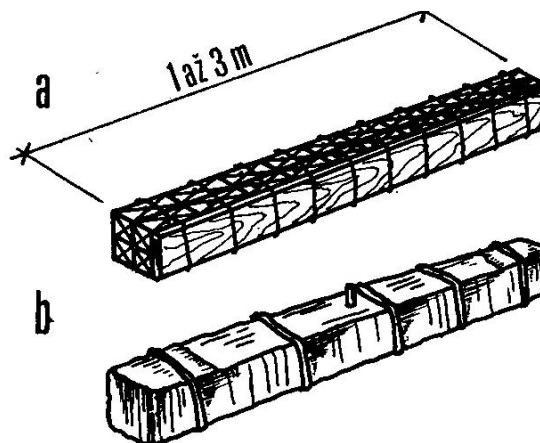
a



b

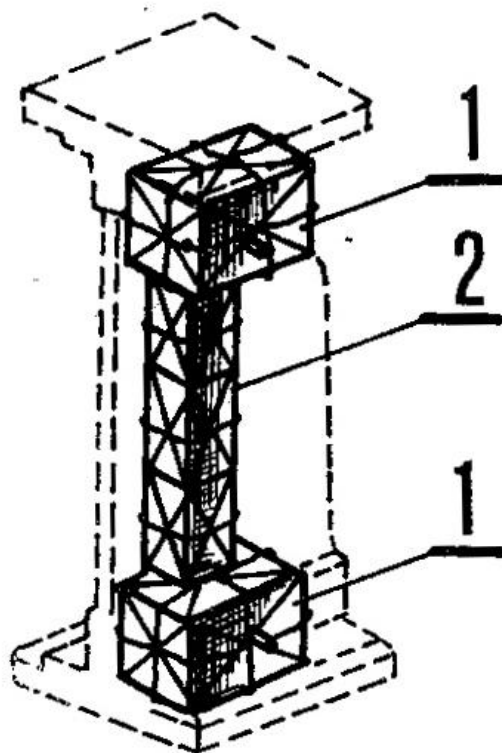


Zostavenie radovej nálože z 200g náložiek
a – jeden rad náložiek; b – tri rady náložiek





Tvarové nálože

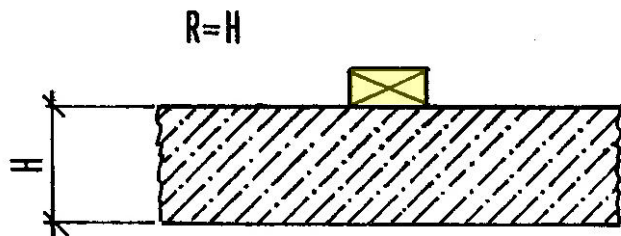


1 – čiastkové nálože v tvare sústredených náloží; 2 – čiastková nálož v tvare radovej nálože

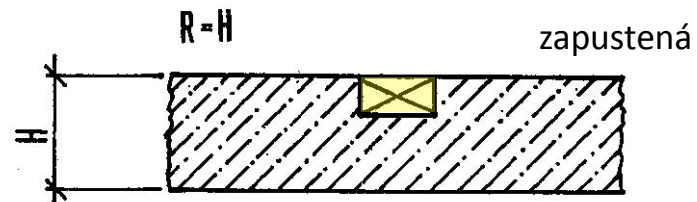


Náložé podľa umiestnenia

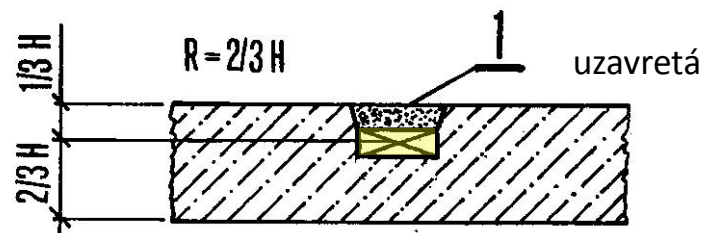
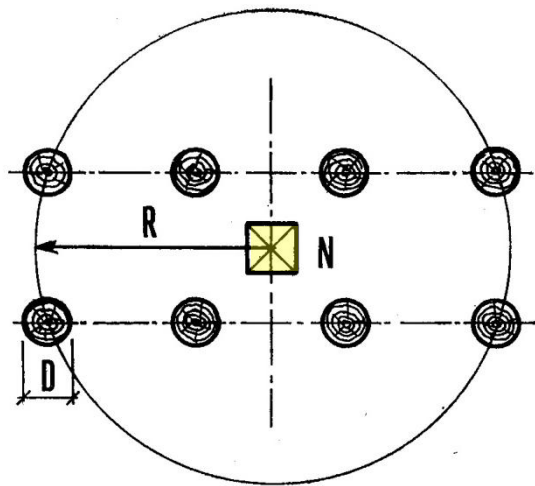
voľne priložená



vnútorná



voľne uložená



1 - tesnenie

- výklenok
- žliabok
- náložná odbočka (Φ min. 10 cm)
- vývrt (Φ 7,5 cm)
- komôrka
- studňa (Φ min. 15 cm)



Trhaviny a ničenie

1. TRHANIE DREVA

Trhanie dreva

guľatina



- hmotnosť voľne priloženej nálože

$$N = KD^2$$

N – hmotnosť nálože trhaviny normálnej účinnosti [g]
D – priemer guľatiny [cm]
K – koeficient pre trhanie dreva

Druh dreva	Koeficient „K“	
	suché drevo	surové drevo
Mäkké (topoľ, osika)	0,80	1,00
Stredne tvrdé (borovica, smrek, jedľa)	1,00	1,25
Tvrdé (dub, breza, buk, jaseň, hrab)	1,60	2,00

- hmotnosť voľne priloženej nálože na trhanie guľatiny o priemere väčšom ako 30 cm

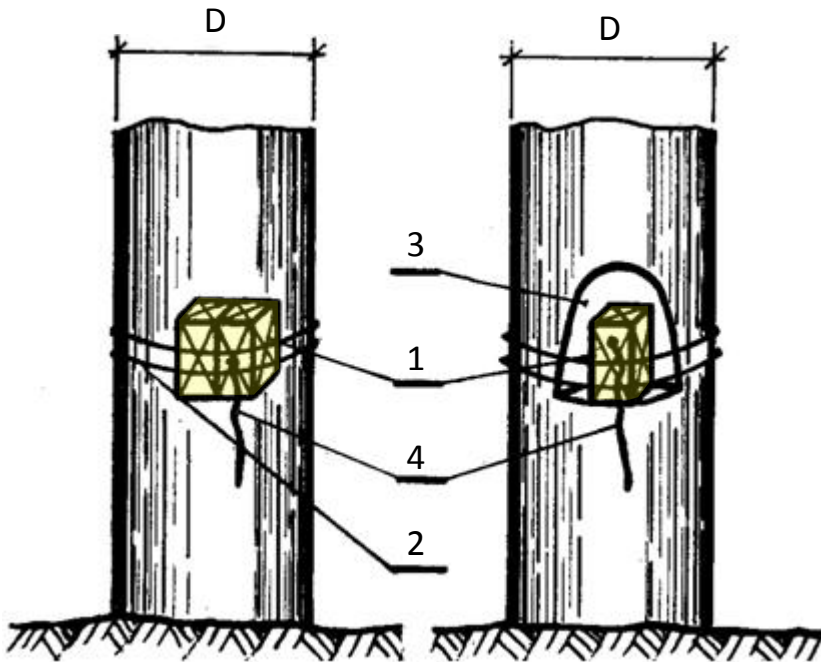
$$N = KD^2 \cdot \frac{D}{30}$$

Trhanie dreva

guľatina



Upevnenie nálože na guľatinu



bez úpravy podkladu na odseknutú rovnú plochu

1 - nálož, 2 - viazací drôt, 3 - upravený podklad, 4 - Ča Ro Z

Príklad

Má sa stanoviť veľkosť voľne priloženej nálože na prerazenie jedle (surové drevo) o priemere 35 cm.

$$D = 35 \text{ [cm]}$$

$$N = KD^2 \cdot \frac{D}{30} = \frac{KD^3}{30}$$

$$K = 1,25$$

$$N = \frac{1,25 \cdot 35^3}{30} = 1786 \text{ [g]} \rightarrow \text{zaokrúhlenie na } 1800 \text{ [g]} \\ (4 \times 400 \text{ g} + 1 \times 200 \text{ g})$$

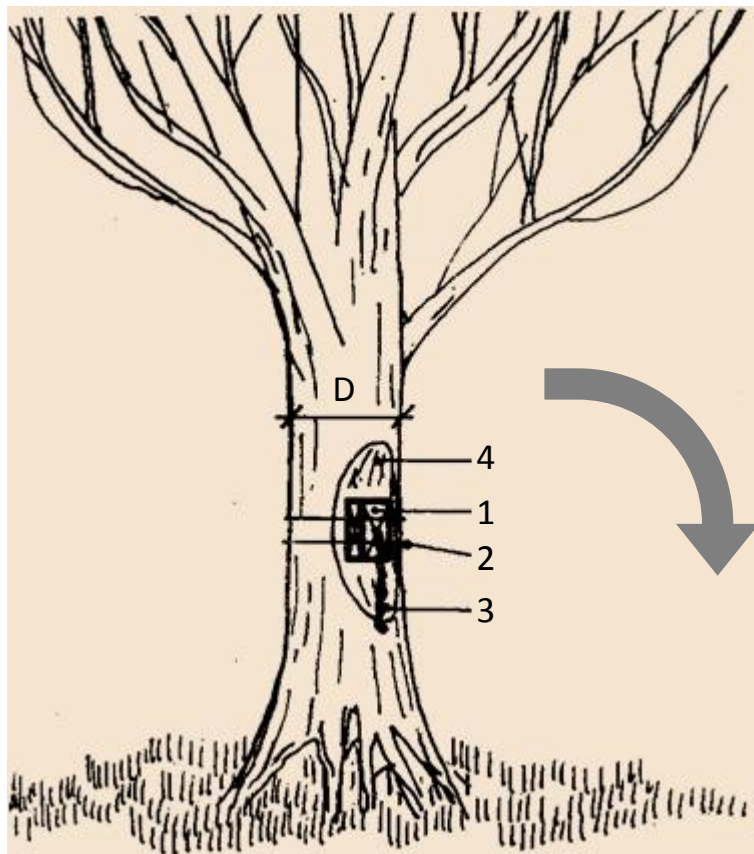


rozbušková jamka odspodu náložky



Trhanie dreva

stínanie stromov do požadovaného smeru

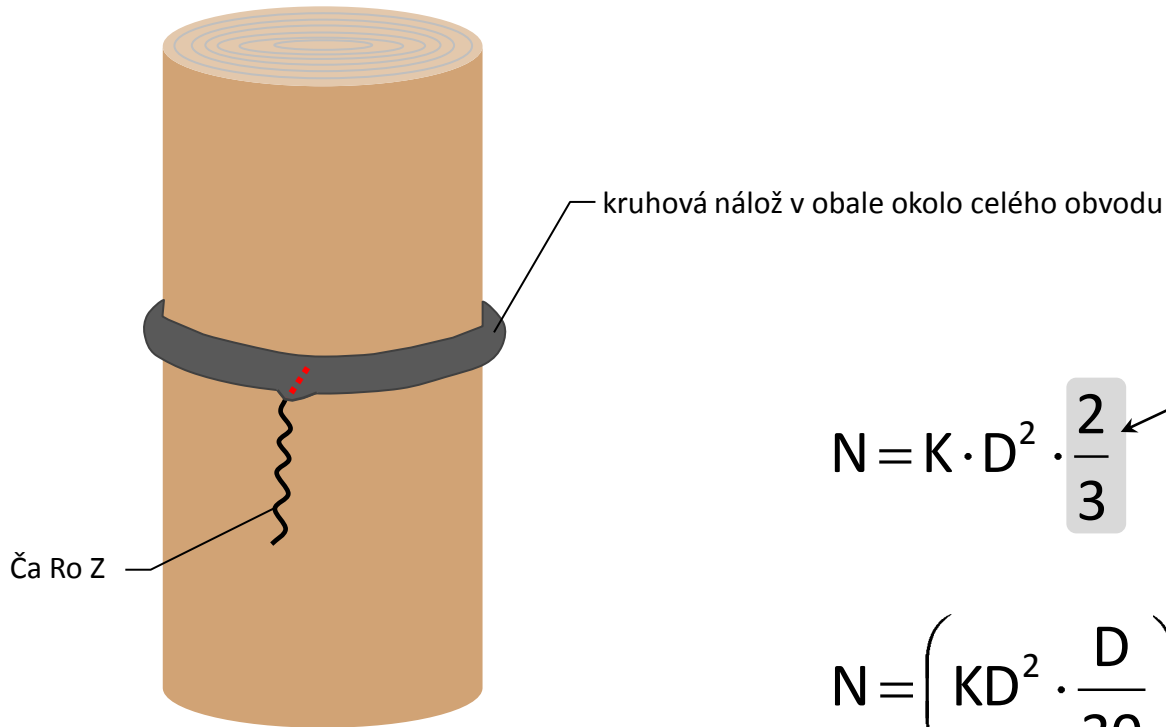


nálož sa upevní na kmeň
zo strany, na ktorú má
strom padnúť

1 - nálož, 2 - viazací drôt, 3 - Ča Ro Z, 4 - upravený podklad

Trhanie guľatiny

plastickou trhavinou Pl Np 10



$$N = K \cdot D^2 \cdot \frac{2}{3}$$

hmotnosť náložu sa zmenší o 1/3

$$N = \left(KD^2 \cdot \frac{D}{30} \right) \cdot \frac{2}{3} = \frac{KD^3}{45}$$

Trhanie guľatiny

bleskovicou Np V



na 1 cm priemeru → jeden závit bleskovice

Trhanie dreva

hranol (trám)



- hmotnosť voľne priloženej nálože

$$N = K \cdot F$$

N – hmotnosť nálože trhaviny normálnej účinnosti [g]
F – plocha priečneho rezu [cm²]
K – koeficient pre trhanie dreva

- hmotnosť voľne priloženej nálože na trhanie hranolu o hrane „h > 30 cm“
(v smere pôsobenia výbuchu)

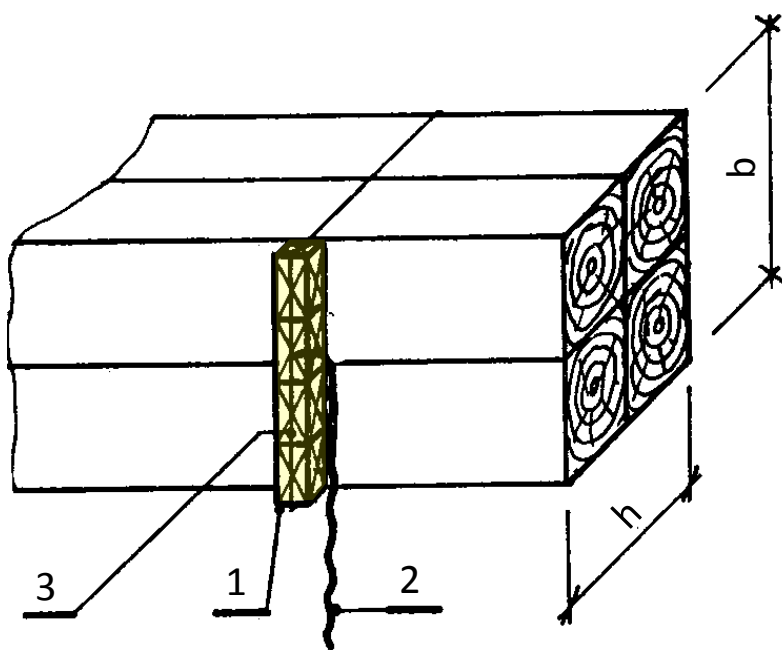
$$N = K \cdot F \cdot \frac{h}{30} = \frac{K \cdot b \cdot h^2}{30}$$

Trhanie dreva

hranol (trám)



zložený hranol (rošt) sa považuje za jeden hranol



1 - nálož, 2 - Ča Ro Z, 3 - viažací drôt

Príklad

Má sa stanoviť veľkosť voľne priloženej nálože na prerazenie borovicového roštového trámu o šírke 32 cm a výške 40 cm.

$$h = 32 \text{ [cm]}$$

$$b = 40 \text{ [cm]}$$

$$K = 1,00$$

$$N = \frac{K \cdot b \cdot h^2}{30}$$

$$N = \frac{1,00 \cdot 40 \cdot 32^2}{30} = 1365,3 \text{ [g]} \rightarrow \text{zaokrúhlenie na } 1600 \text{ [g]} \\ (4 \times 400 \text{ g})$$

Trhanie dreva

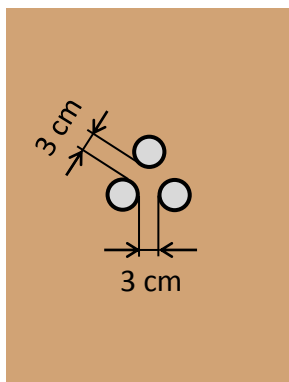
vývrtové nálože



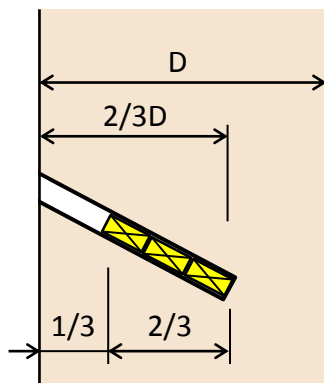
$$N = \frac{KD^2}{10}$$

- N – hmotnosť nálože trhaviny normálnej účinnosti [g]
D – priemer guľatiny [cm]
K – koeficient pre trhanie dreva

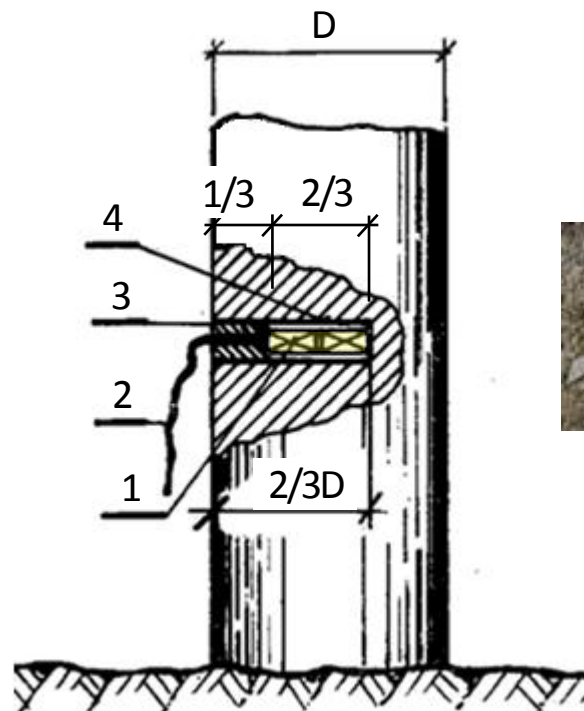
opatrenia na zväčšenie dĺžky vývrtu



čelný pohľad



rez



1 - nálož, 2 - Ča Ro Z, 3 - tesnenie, 4 - vývrt

Trhanie dreva

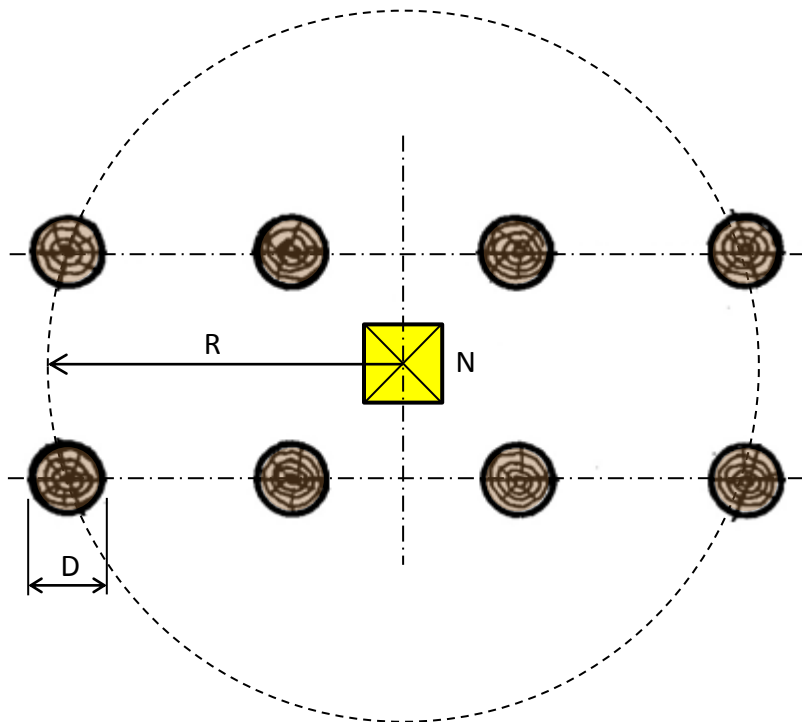
pilótové podpery



- do výšky 6 m → jednou sústredenou voľne uloženou náložou
- väčšie pilóty → dvoma sústredenými voľne uloženými náložami

$$N = 30 \cdot K \cdot D \cdot R^2$$

- N – hmotnosť nálože trhaviny normálnej účinnosti [kg]
K – koeficient pre trhanie dreva
D – priemer najvzdialenejšej pilóty [m]
R – vzdialenosť od stredu nálože do stredu najvzdialenejšej pilóty [m]



ak je $D > 0,3$ [m]

$$N = 30 \cdot K \cdot D \cdot R^2 \cdot \frac{D}{0,3}$$

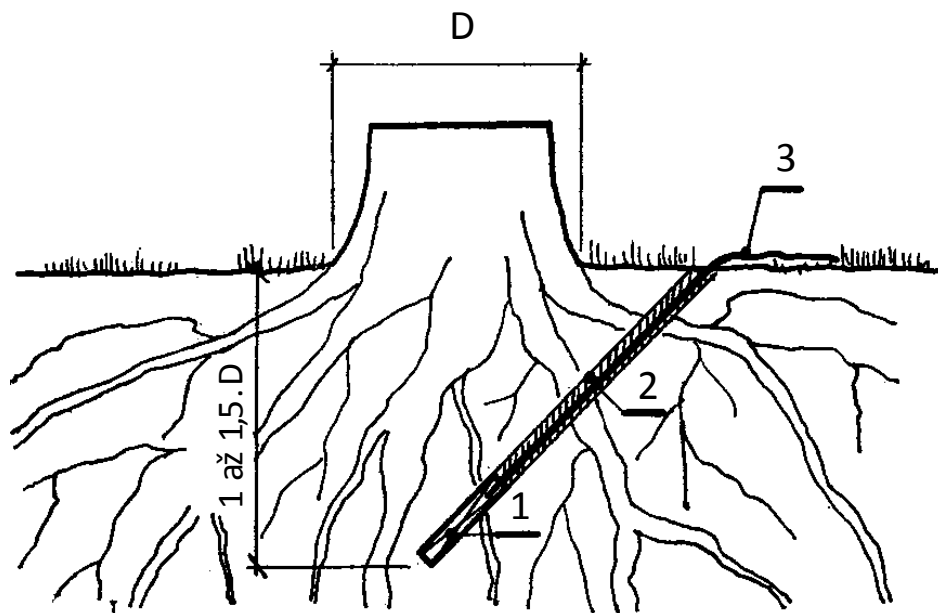
Trhanie dreva

skupina stromov





Dobývanie pňov



$$N = (10 \text{ až } 15) \cdot D$$

N – hmotnosť nálože trhaviny [g]
D – priemer pňa na úrovni terénu [cm]

- 1 - nálož (nabíja sa max. do 1/3 vývrtu)
- 2 - tesnenie
- 3 - Ča Ro Z



Trhaviny a ničenie

2. TRHANIE OCEĽOVÝCH PRVKOV



Trhanie oceľových plátov

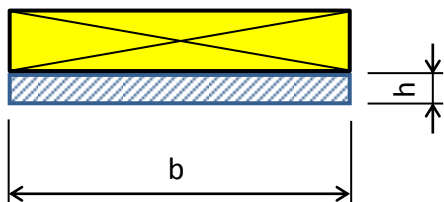
Hrúbka plátu h [cm]	Výpočet	Pravidlo
$h \leq 2$	$N = 20 \cdot F$ <p>N – hmotnosť nálože trhaviny [g] F – plocha priečneho rezu plátu [cm²]</p>	jeden rad 200 g náložiek na každý cm hrúbky plátu
$h > 2$	$N = 10 \cdot h \cdot F = 10 \cdot b \cdot h^2$ <p>N – hmotnosť nálože trhaviny [g] h – hrúbka plátu [cm] b – šírka plátu [cm] F – plocha priečneho rezu plátu [cm²]</p>	počet radov 200 g náložiek → $\frac{h^2}{2}$ „h“ sa zaokrúhľuje na celé cm

Spôsob umiestnenia náloží

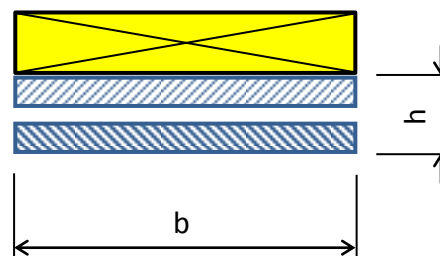
určenie parametrov pre výpočet náloží



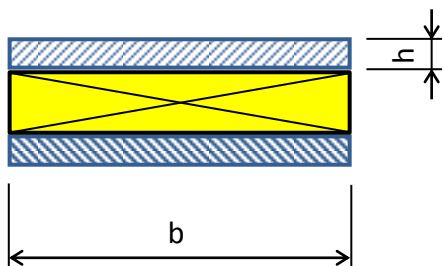
celistvý plát



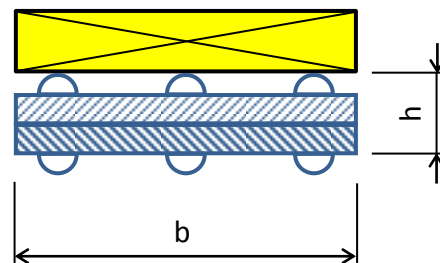
malá medzera



dostatočná medzera

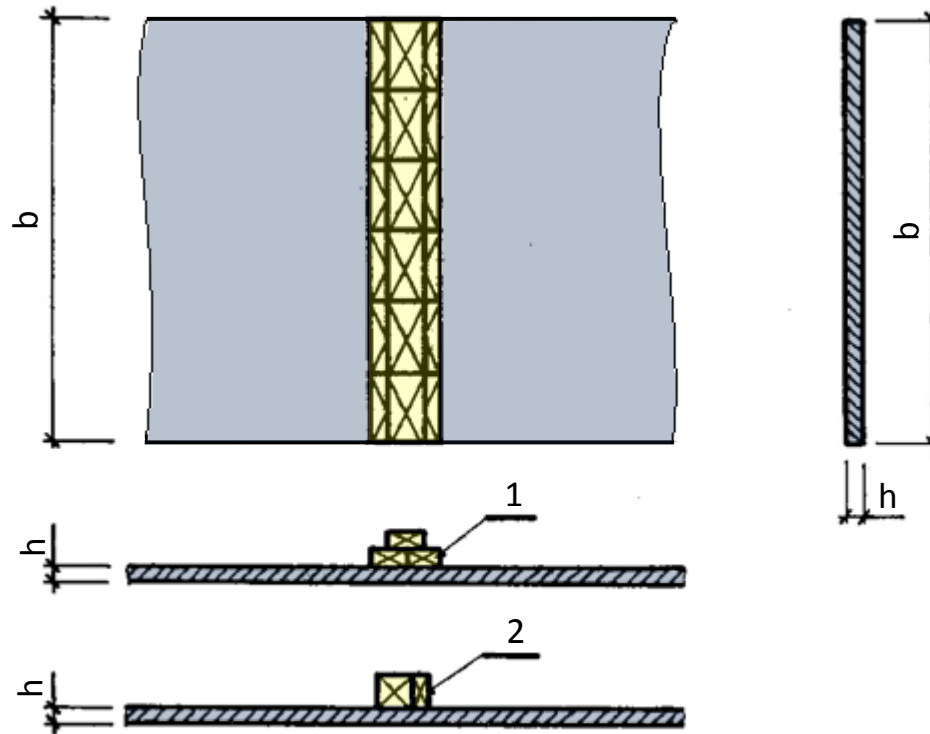


nitovaný plát



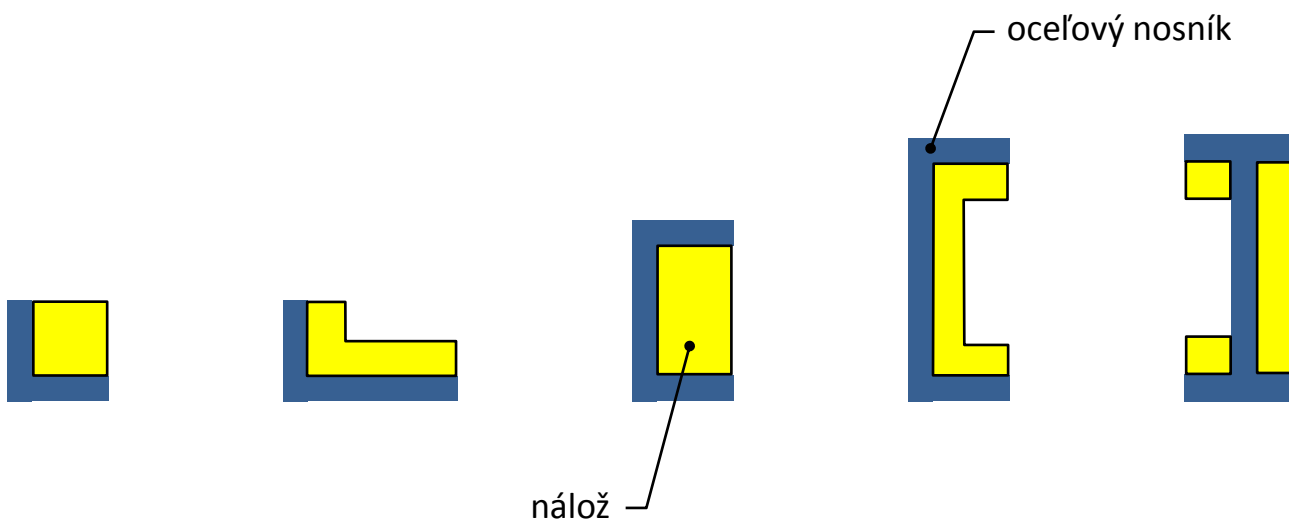
Trhanie oceľového plátu

radovou náložou



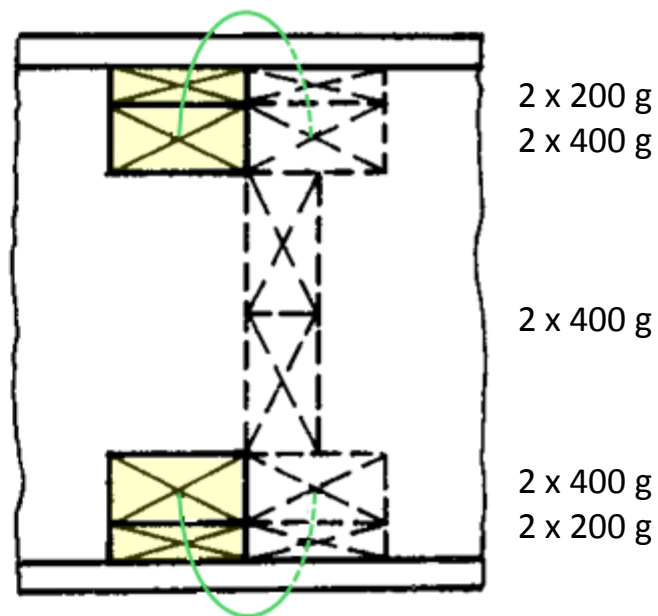
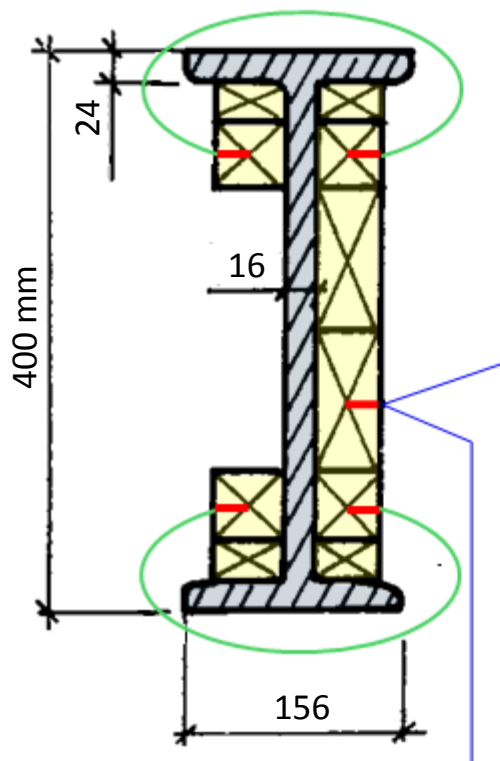
1 - radová nálož z 200 g náložiek, 2 - radová nálož z 200 g a 400 g náložiek,
b - šírka plátu, h - hrúbka plátu

Usporiadanie náloží na ocelových nosníkoch





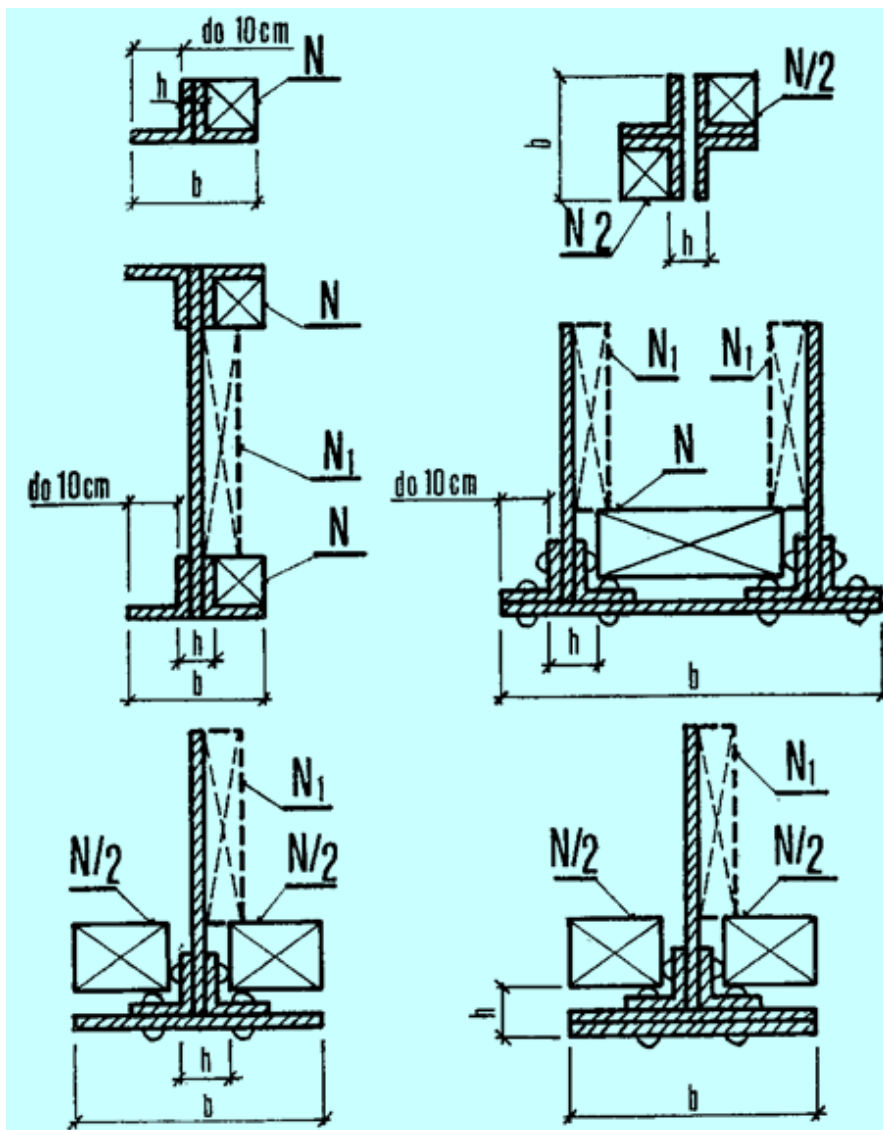
Usporiadanie náloží na ocelovom nosníku





Usporiadanie náloží

na zložitých nitovaných ocelových prvkoch



b - šírka prvku

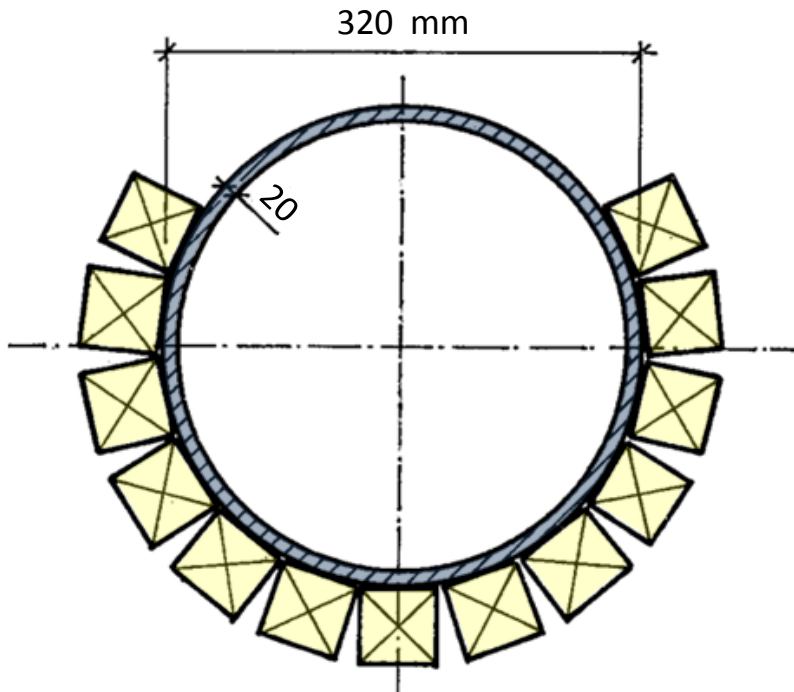
h - hrúbka prvku

N - nálože stanovené podľa vzťahu $N = 10 \cdot b \cdot h^2$

N_1 - nálože stanovené podľa hrúbky prvku



Trhanie dutého oceleového stípa



nálož musí prekryvať min. 3/4 obvodu stípa

Príklad

Má sa stanoviť hmotnosť voľne priloženej nálože na prerazenie kruhového oceleového stípa s vonkajším priemerom $D = 32$ cm a hrúbkou steny $a = 2$ cm.

$$N = 20 \cdot F \text{ [g]}$$

$$F = \pi \cdot D \cdot a \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$D = 32 \text{ [cm]}$$

$$a = 2 \text{ [cm]}$$

$$F = 3,14 \cdot 32 \cdot 2 = 200 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$N = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ [g]} \rightarrow 10 \times 400 \text{ [g]}$$

$$\text{obvod stípa} \rightarrow O = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 32 = 100 \text{ [cm]}$$

$$3/4 \cdot O = 3/4 \cdot 100 = 75 \text{ [cm]}$$

$$\text{dĺžka radovej nálože podľa výpočtu} \rightarrow 10 \times 5 = 50 \text{ [cm]}$$

$$\text{chýba } 25 \text{ cm, t. j. } 5 \times 400 \text{ [g]}$$

$$\text{celková nálož} \rightarrow 10 + 5 = \mathbf{15 \times 400 \text{ [g]}} \text{, t. j. } \mathbf{6000 \text{ [g]}}$$

Trhanie oceľovej rúry

Semtex RAZOR



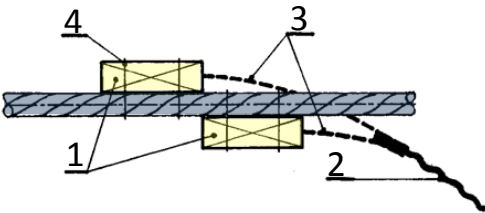
dĺžka: 1 a 2 m

PARAMETER	UNIT	LIMIT VALUES						
		RAZOR 6	RAZOR 10	RAZOR 15	RAZOR 20	RAZOR 25	RAZOR 30	RAZOR 40
Total weight	[gm] ⁻¹	140 ± 10	390 ± 25	860 ± 50	1,500 ± 100	2,400 ± 150	3,500 ± 200	6,000 ± 300
Weight of explosive (RDX, PETN)	[gm] ⁻¹	50 ± 5	140 ± 10	310 ± 25	550 ± 40	860 ± 50	1,250 ± 70	2,200 ± 100
Penetration (steel plate)	[mm]	6 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	40 min.





Prerážanie oceľových tyčí a lán

Priemer tyče, lana D [cm]	Oceľová tyč	Oceľové lano
$D \leq 2$	<ul style="list-style-type: none">• 1 x 200 [g] náložka alebo• 100 [g] PI Np 10	<ul style="list-style-type: none">• nálože sa umiestňujú na strih• každá nálož vypočíta podľa vzťahov na prerážanie oceľových tyčí v závislosti od priemeru D
$D > 2$	<div>$N = 10 \cdot D^3$</div> <p>N – hmotnosť nálože [g] D – priemer lana [cm]</p> <ul style="list-style-type: none">• nálož musí prekryvať celý priemer tyče a musí mať výšku min. 2,5 x D• pri použití PI Np 10 sa nálož zmenší na 1/2	 <p>1 - nálož, 2 - Ča Ro Z, 3 - bleskovica, 4 - viazací drôt</p>



Trhanie ocele pri nedostatku času

$$N = 20 \cdot b \cdot h^2$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg] umiestnenej na najhrubšej časti prierezu
- b – rozmer trhaného prvku [m]
- h – maximálna hrúbka prvku v mieste trhania [m]



Trhaviny a ničenie

3. TRHANIE MURIVA, BETÓNU A ŽELEZOBETÓNU



Trhanie muriva, betónu, železobetónu

sústredená nálož

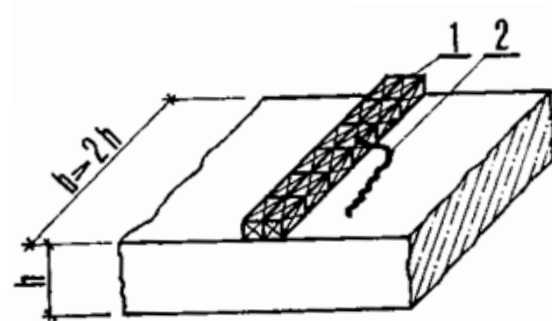
$$N = A \cdot B \cdot R^3$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg]
A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu
B – koeficient tesnenia pre rôzne spôsoby uloženia náloží
R – polomer účinnosti [m]

radová nálož

$$N = 0,5 \cdot A \cdot B \cdot R^2 \cdot l$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg]
A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu
B – koeficient tesnenia pre rôzne spôsoby uloženia náloží
R – polomer účinnosti [m]
l – dĺžka nálože [m]





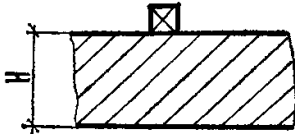
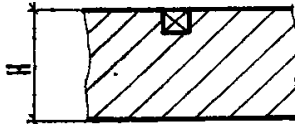
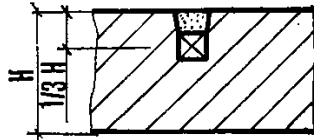
Hodnoty koeficientu „A“

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.	Predpäťý betón (betón sa vyrazí, výstuž zostane neporušená)		7,50 – 20,00

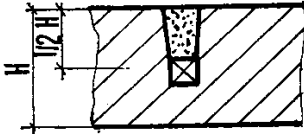
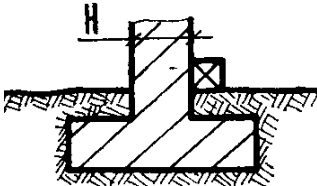
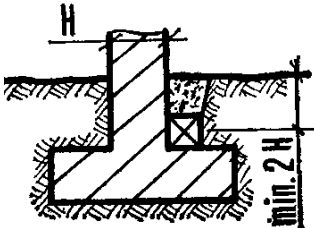
Hodnoty koeficientu tesnenia „B“ pre rôzne spôsoby uloženia náloží



Schéma uloženia a názov náloží	Koeficient „B“		Polomer účinnosti „R“
	bez tesnenia	s tesnením	
1. Voľne priložená nálož 	9,0	5,0 (pri železobet. 6,5)	$R = H$
2. Zapustená nálož 	5,0	3,5	$R = H$
3. Uzavretá nálož v náložnej odbočke v 1/3 hrúbky konštrukcie 	1,7	1,5	$R = 2/3 H$

Hodnoty koeficientu tesnenia „B“ pre rôzne spôsoby uloženia náloží



Schéma uloženia a názov náloží	Koeficient „B“		Polomer účinnosti „R“
	bez tesnenia	s tesnením	
<p>4. Uzavretá nálož v strede trhanej konštrukcie</p> 	1,3	1,15	$R = 1/2 H$
<p>5. Voľne priložená nálož pri stene (opory) na zemi (vo vode)</p> 	5,0	2,5	$R = H$
<p>3. Nálož v studni za stenou (v zemi)</p> 	3,5	2,0	$R = H$

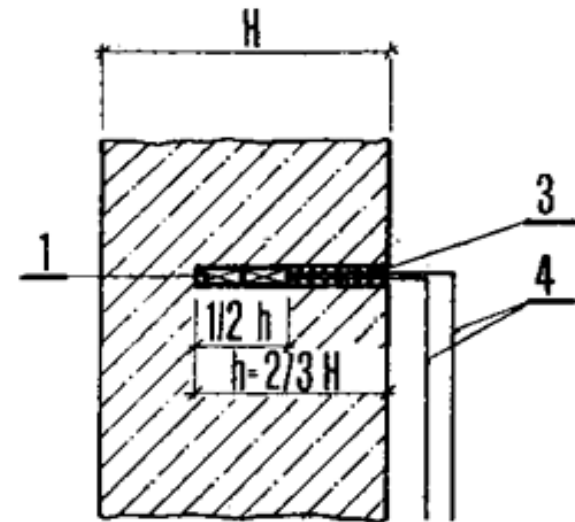


Uloženie náloží pri trhaní betónu

vývrtová nálož

$$N = K \cdot h^3$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg]
K – koeficient pre stanovenie hmotnosti vývrtovej nálože
h – hĺbka (dĺžka) vývrtu [m] ($h = 1/2H$ až $2/3H$, plní sa trhavinou na $1/2h$ až $2/3h$)





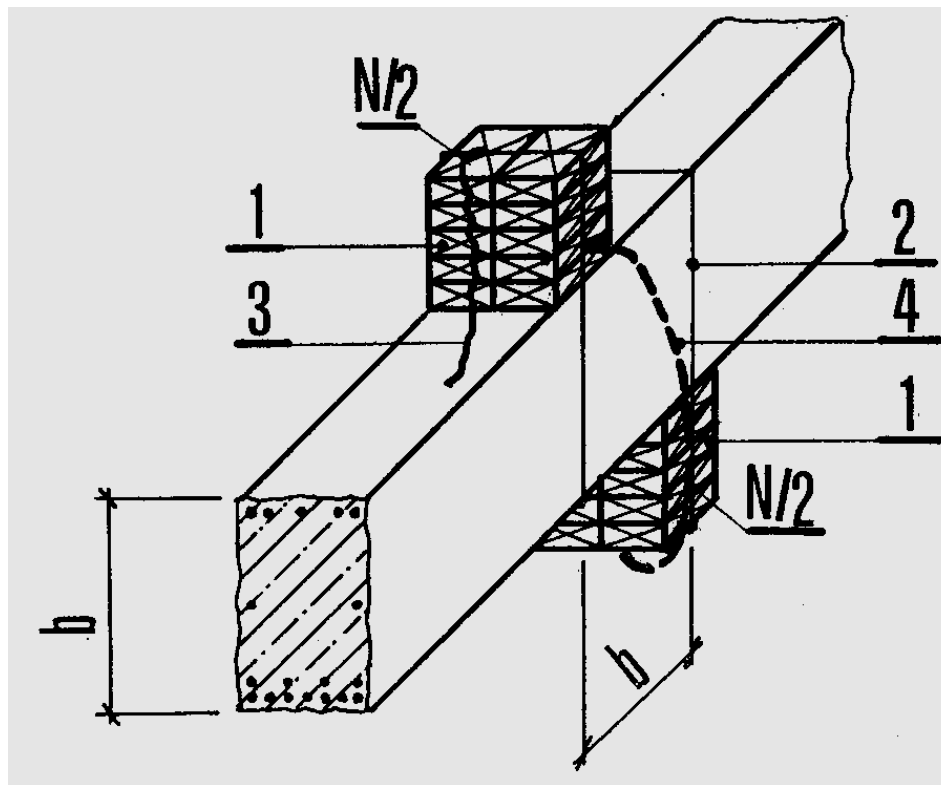
Koeficient „K“

pre stanovenie hmotnosti vývrtových náloží (trhavina normálnej účinnosti)

Hrúbka trhaného prvku [m]	Hĺbka vývrtov „h“ [m]	Koeficient „K“			
		tehlové murivo	kamenné murivo	betón	železobetón*
0,50	0,35	1,50	1,65	1,80	1,95
0,60	0,40	1,25	1,38	1,50	1,63
0,75	0,50	1,00	1,10	1,20	1,30
0,90	0,60	0,75	0,83	1,10	1,17
1,00 – 1,20	0,65 – 0,80	0,67	0,74	0,81	0,87
1,30 – 1,50	0,85 – 1,00	0,58	0,64	0,70	0,76
1,60 – 1,70	1,05 – 1,15	0,54	0,59	0,64	0,69
1,80 – 2,00	1,20 – 1,40	0,42	0,46	0,50	0,54



Trhanie železobetónového nosníka

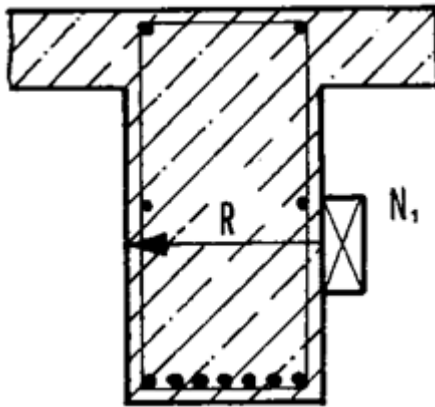


1 - nálož, 2 - viazací drôt, 3 - Ča Ro Z, 4 - prepojavacia bleskovica, b - hrúbka trhaného prvku



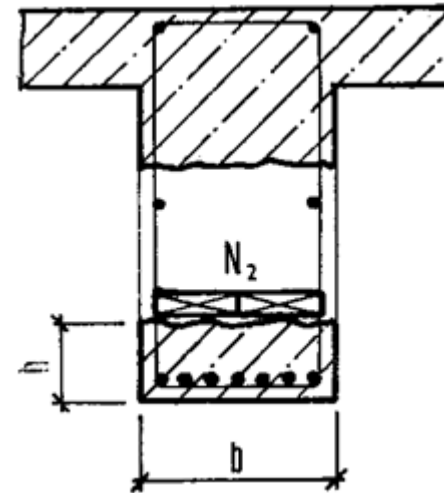
Postupné trhanie prvkov zo železobetónu

umiestnenie nálože N_1 na vybitie betónu



$$N = A \cdot B \cdot R^3$$

umiestnenie nálože N_2 na prerazenie výstuže



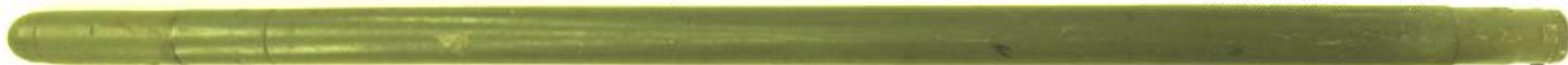
$$N = 10 \cdot h \cdot F$$
$$F = h \cdot b$$



Trhanie železobetónu

radovými náložami zo špeciálneho ženijného náloživa

TN



Preráža:

- jeden rad náložiek - železobetón do hĺbky 30 cm
- dva rady náložiek – železobetón do hrúbky 45 cm

UTN-2



Preráža:

- železobetón do hĺbky: 7,5 cm oceľ, 75 cm betón,
- železobetón: vyrazí betón 100 cm - náložky na strih

UTN-11



- preráža: železobetón do hrúbky 1 m

Prebíjanie jednotlivých otvorov v doskách a stenách



Sústredené nálože

voľne priložené
normálna účinnosť

nálož sa zväčšuje 2 až 3 krát

$$N = A \cdot B \cdot R^3 \cdot (2 \text{ až } 3)$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg]
A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu
B – koeficient tesnenia pre rôzne spôsoby uloženia náloží
R – polomer účinnosti [m]

priemer otvoru = 2 x hrúbka konštrukcie

PN-4 a PN-14

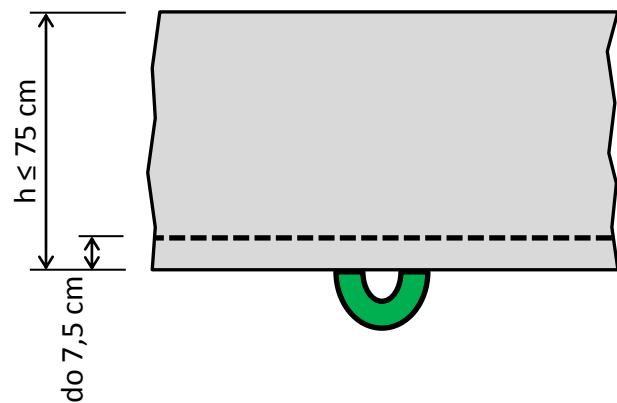


Náložka	prebija železobet. steny	prebija tehlové murivo
PN-4	do hrúbky 100 cm	hrúbka 45 cm zo vzdialenosti 9 m vstup. otvor 25 x 35 cm výstup. otvor 60 x 60 cm
PN-14	do hrúbky 150 cm	hrúbka 45 cm zo vzdialenosti 15 m vstup. otvor 50 x 50 cm výstup. otvor 80 x 80 cm

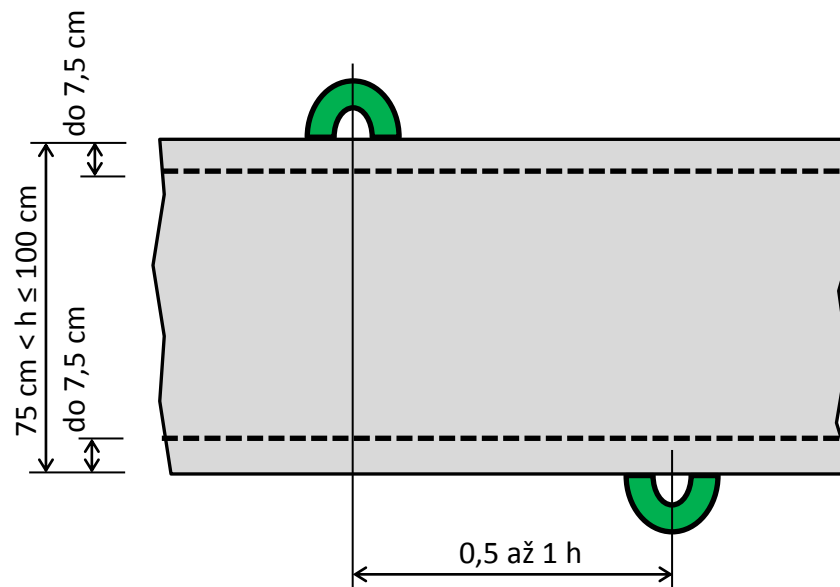
Trhanie železobetónu náložkami UTN-2



jedna náložka

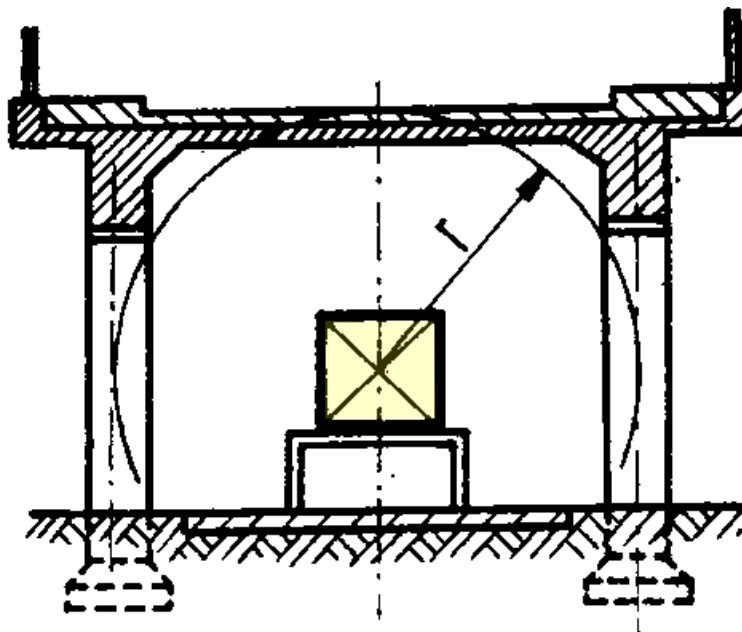


dve náložky na strih



Trhanie pilierov a nosníkov

voľne uloženou náložou



$$N = 10 \cdot A \cdot h \cdot r^2$$

- N – hmotnosť sústredenej nálože [kg]
- A – koeficient pre trhanie horniny, muriva a železobetónu
- h – hrúbka trhaného prvku [m]
- r – vzdialenosť medzi stredom nálože a osou najvzdialenejšieho trhaného prvku [m]



OTÁZKY?