

Předmět: Úkoly a použití jednotek ženijního vojska

Téma: T16 Ničení jednotlivých prvků ze stavebních a konstrukčních materiálů

Literatura:

1. *Trhaviny a ničení* (Žen-2-6), hl. 1-3. MNO, Praha 1982
2. Kyjovský, J., Kroupa, L. *Bojová ženijní podpora. Jednoduché trhací práce* (S-9003). UO Brno, 2017

Osnova:

1. Trhání dřeva
2. Trhání oceli
3. Trhání stavebních materiálů

Při provádění ženijních prací je z důvodu úspory času a prostředků a šetření sil účelné využívat jednoduché trhačí práce, především pro trhání dřeva, ocelových prvků, stavebních materiálů a hornin.

1 Trhání dřeva

Při trhání prvků nebo objektů ze dřeva se používá především normální náloživo, plastická trhavina Pl Np 10 nebo náložky Semtex 90 PH.

Objekty ze dřeva (kulatina, hranoly, svazky kulatiny), stromy nebo skupiny pilot apod. se trhají volně přiloženými soustředěnými nebo tvarovými náložemi, vnitřními (vývrtovými) náložemi nebo volně uloženými náložemi.

Hmotnost přiložené soustředěné nálože pro přeražení kulatiny do průměru 30 cm se stanoví podle vzorce:

$$N = KD^2$$

Hmotnost přiložené soustředěné nálože pro kulatinu průměru více jak 30 cm se vypočte podle vzorce:

$$N = \frac{KD^3}{30}$$

kde: N vypočtená hmotnost nálože v g
K koeficient pevnosti dřeva (viz Tabulka 1)
D průměr kulatiny v cm

Při kácení stromů do požadovaného směru se nálož upevní z té strany, na kterou má strom padnout. Přitom je nutno počítat s tím, že požadovaný směr pádu bude ovlivněn nakloněním koruny, větrem apod. Nálož se ke kmenu připevní tak, aby pevně přiléhala co největší plochou ke dřevu – toho lze dosáhnout odseknutím oblíny a tím vytvoření rovné plochy.

Při trhání nezátížené kulatiny (naležato) lze použít pro dělení kulatiny táhlou nálož plastické trhaviny obepínající celý obvod.

Trhání dřevěných hranolů se provádí obdobně jako trhání kulatiny. Hmotnost volně přiložené nálože pro hranol s výškou do 30 cm se vypočte podle vzorce:

$$N = KF$$

Hmotnost přiložené soustředěné nálože pro hranol s výškou nad 30 cm se vypočte podle vzorce:

$$N = \frac{KFh}{30}$$

kde: N - vypočtená hmotnost nálože v g
K - koeficient pevnosti dřeva
F plocha příčného průřezu v cm² ($b \times h$)
h výška hranolu ve směru působení nálože v cm
b šířka hranolu pod náloží v cm

Tabulka 1 Koeficienty pevnosti dřeva

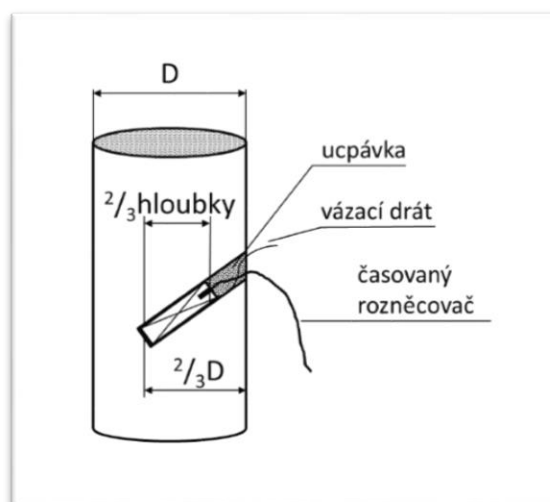
Druh dřeva	Stav dřeva	
	suché	syrové
Lehce trhatelné (topol, osika)	0,8	1
Středně trhatelné (borovice, smrk, jedle)	1	1,25
Těžce trhatelné (dub, bříza, buk, jasan, habr)	1,6	2

Pro snížení hmotnosti nálože je potřebné (pokud to lze) obkládat trhavinou delší rozměr (šířku), aby trhavina působila proti kratšímu rozměru (tloušťce).

Hmotnost vnitřní nálože pro přeražení dřeva se stanoví podle předešlých vzorců a zmenší se desetkrát.

Nálož se umístí do středu trhaného průřezu. Vývrt o průměru 3,5 cm (vydlabaný otvor) přitom musí umožnit volné zasunutí nálože, nesmí zasahovat do větší hloubky než $\frac{2}{3}$ tloušťky prvku a trhavinou se naplní nejvýše $\frac{2}{3}$ délky vývrtu (dlabu). Nálož se opatří roznětem a po umístění do vývrtu (vydlabaného otvoru) se utěsní. Pro případ selhání je nutno roznět zdvojit nebo nálož zajistit tak, aby šla vyjmout (např. pevný obal a vázací drát).

Nelze-li vzhledem k malé hloubce vývrtu umístit nálož do jednoho vývrtu, lze zřídit vývrt šikmo, nebo se zhotoví několik rovnoběžných vývrtů, přičemž vzdálenost jejich okrajů je 3 cm a každá dílčí nálož se opatří současným roznětem (např. stejně dlouhé odnože bleskovice).



Obrázek 1 Trhání dřevěné kulatiny vnitřní náloží

Mimo ničení jednotlivých dřevěných prvků a dřevěných objektů je trhání dřeva využitelné při zřizování nevýbušných zátarasů – stromových zásek. Stromové záseky se zřizují na silničních komunikacích vedoucích lesem anebo místem, kde jsou, nejlépe po obou stranách komunikace, stromy dostatečné tloušťky (o průměru nad 20 cm) a výšky, a v místech, která se nedají objet. Stromy se porážejí přes sebe, korunami směrem k protivníkovi tak, aby kmen nebyl úplně oddělen od pařezu. Hloubka stromového záseku musí být nejméně 30 m.

Nálož se upevňují na kmen ze strany požadovaného pádu ve výši 1 až 1,5 m nad zemí vázacím drátem tak, aby nálož pevně doléhala ke kmeni a aby rozbuškové jímky byly přístupné pro rychlé vložení rozbušek do náloží. Hmotnost nálože se vypočte podle zásad pro trhání kulatiny

s tím, že se vypočtená nálož zmenší přibližně o $\frac{1}{4}$ tak, aby nedošlo k úplnému oddělení kmene od zbytku kmene. Nálože se upravují do tvaru soustředěných náloží nejlépe z 1kg a 3kg náložek, ale také z 200g a 400g náložek, a odpalují se najednou sériovou elektrickou nebo bleskovicovou roznětovou sítí.



Obrázek 2 Umístění nálože pro zřízení stromové záseky

2 Trhání ocelových prvků

Ocelové prvky (pláty, válcované profily, roury, tyče, lana, ...) se trhají volně přiloženými soustředěnými, táhlými a tvarovými náložemi, případně s využitím speciálního náloživa.

Hmotnost přiložené nálože pro přeražení ocelového plátu se stanoví podle vzorce:

$$N = 20F \quad \text{pro pláty tloušťky do 2 cm}$$

$$N = 10Fh \quad \text{pro pláty tloušťky nad 2 cm}$$

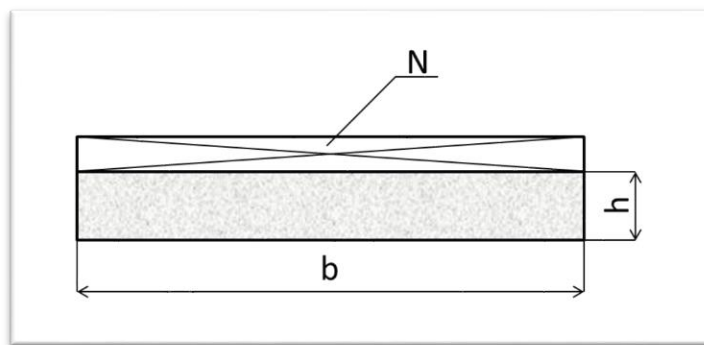
kde: N vypočtená hmotnost nálože v g
F plocha příčného řezu ($b \times h$) v cm^2
h hrana (tloušťka) plátu ve směru působení nálože v cm
b šířka plátu pod náloží v cm

Při užití normálního náloživa lze použít:

- 1 řadu 200g náložek na plát tloušťky do 1 cm;
- 2 řady 200g (nebo 1 řadu 400g) náložek na plát tloušťky do 2 cm;
- pro plát tloušťky více jak 2 cm je počet řad 200g náložek roven hodnotě:

$$\frac{h^2}{2}$$

Tloušťku prvku lze pro zjednodušení výpočtu zaokrouhlit na celé centimetry směrem nahoru. Nýtované nebo svařované prvky se považují za celistvé. Nelze-li u nýtovaných prvků uložit nálož mezi nýty, připočte se výška hlavy nýtu k tloušťce prvku. Lze-li nálož umístit mezi pláty, počítá se s tloušťkou silnějšího z nich.



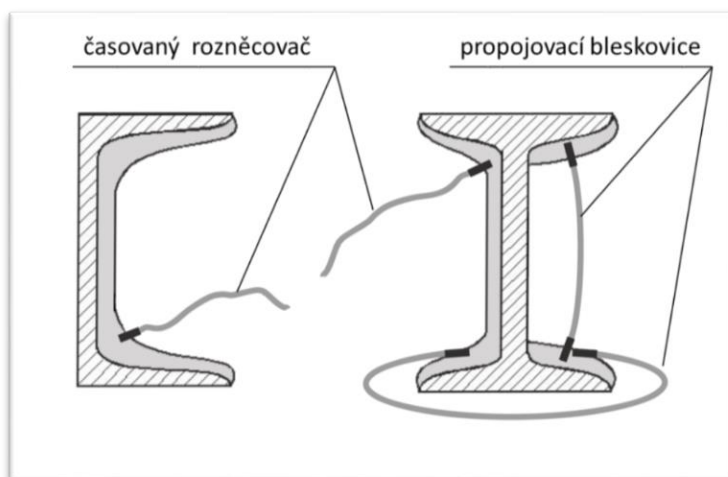
Obrázek 3 Trhání ocelového plátu táhlou náloží

K rychlému trhání jednotlivých ocelových prvků nebo konstrukcí do tloušťky 4 cm je účelné používat řezné nálože Semtex RAZOR. K trhání ocelových prvků větších rozměrů a tloušťky se s výhodou používají nálože sestavené z usměrněných táhlých náložek UTN-600, UTN-2 a UTN-11. Správným a vhodným použitím speciálního náloživa se mohou přípravné práce zjednodušit a urychlit. Při použití UTN-600, UTN-2 a UTN-11 pro trhání nýtovaných ocelových prvků se při výpočtu hmotnosti nálože nepočítá do tloušťky prvku výška hlav nýtů, jak je tomu u náloží z normálního ženijního náloživa.

Válcovaná profilová ocel se trhá náložemi stanovenými pro celou průřezovou plochu jako pro výpočet plátů. Nálože se umísťují zpravidla dovnitř profilových úhlů tak, že se jejich hmotnost

rozloží úměrně k tloušťce částí.

U válcovaných nosníků „I“ profilů se nejdříve stanoví hmotnost nálože na pásnici, tato se rozdělí na dvě stejné části, které se umístí oboustranně stojiny s posunutím na stříh, dále se stejným způsobem stanoví nálož na druhou pásnici a nakonec se stanoví nálož pro dosud neobloženou část stojiny. Dílčí části trhaviny, které se nedotýkají, musí být opatřeny samostatnou odnoží bleskovice nebo propojovací náloží, jejíž hmotnost se ve výpočtu nestanovuje.



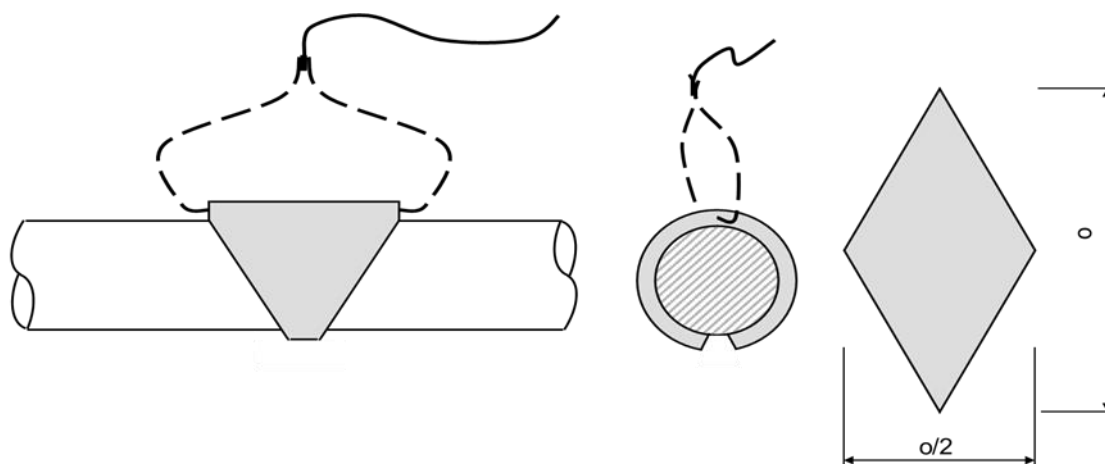
Obrázek 4 Uspořádání náloží plastické trhaviny na ocelových nosnících

Pro přesné trhání ocelových tyčí bez nežádoucího rozletu úlomků je možné s úspěchem využít účinků tahových napětí, vznikajících v prvku působením napěťových vln od volně přiložené nálože.

Při tomto způsobu je nálož plastické trhaviny současně iniciována na dvou proti sobě ležících koncích a nálož se proti sobě šíří dvě detonační vlny. V důsledku sražení obou detonačních vln působí na prvek několikanásobně větší detonační tlak, jež v konečném efektu v tyči vyvolává mimořádně velké tahové napětí, působící v ose tyče. Toto tahové napětí vede k rozrušení tyče v oblasti pod středem nálože, rozrušení je svým efektem podobné „roztržení tyče“ bez vzniku a rozletu úlomků.

Metoda je použitelná pro ocelové tyče do $\varnothing 400$ mm. Použitá nálož má tvar kosočtverce s kratší úhlopříčkou orientovanou v ose tyče, přičemž rozměry nálože jsou závislé na průměru trhané tyče a pevnosti materiálu. Účinek nálože nezávisí na hmotnosti trhaviny. Pro výšku (tloušťku) nálože **H** platí:

- pro konstrukční oceli $H = 6$ mm,
- pro tvrdé oceli $H = 17$ mm.



Obrázek 5 Kosočtverečná nálož

Aby byl zabezpečen střet obou proti sobě se pohybujících detonačních vln uprostřed nálože a tím maximální působení napětových vln v tyči, musí být zabezpečena současná iniciace z obou konců nálože s co největší přesností. Současné elektrické rozbušky mají v důsledku výrobní tolerance značný rozptyl reakčních časů, řádově 10^{-3} s, což současnou iniciaci neumožňuje (za 10^{-3} s urazí detonační vlna při svém šíření vzdálenost 7–8 m). Z tohoto důvodu je pro roznět nutné použít bleskovicový roznět ve formě paralelní bleskovicové sítě, přičemž obě odnože bleskovic musí mít stejnou délku a musí být, pokud možno, co nejkratší.

Použití uvedené metody umožňuje značné úspory trhaviny ve srovnání s technologií trhání uvedenou v předpisu Žen-2-6 z roku 1982 a klasickým metodám, je ale použitelné jen na **plné** profily s **kruhovým** průřezem.

3 Trhání stavebních materiálů

Nejjednodušším a nejrychlejším způsobem trhání prvků ze stavebních materiálů je použití volně přiložených soustředěných nebo táhlých náloží a použití speciálního náloživa. Soustředěné nálože jsou vhodné pro přerážení jednotlivých konstrukčních prvků. Táhlé nálože se používají k trhání cihelných, kamenných a železobetonových prvků, jejichž šířka nejméně dvakrát převyšuje jejich tloušťku

Při použití volně přiložených náloží je větší spotřeba trhavin a hrozí nebezpečí velkého rozletu materiálu z ničených prvků.

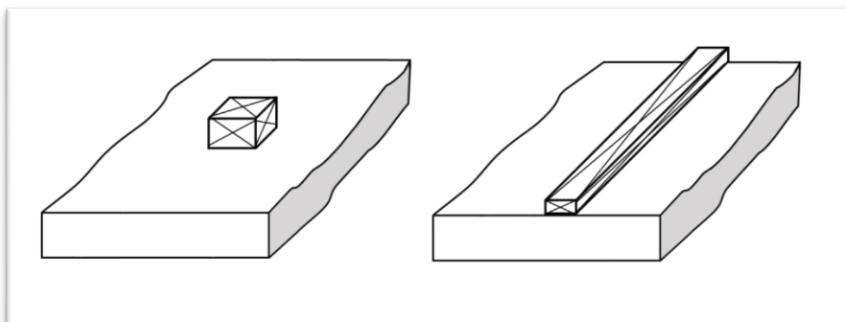
Hmotnost soustředěné nálože se stanoví podle vzorce:

$$N = ABR^3$$

Hmotnost táhlé nálože se stanoví podle vzorce:

$$N = 0,5ABR^2l$$

- kde: N vypočtená hmotnost nálože v kg
A koeficient pevnosti rozpojovaného materiálu (Tabulka 2)
B koeficient umístění a utěsnění nálože (Tabulka 3)
R poloměr účinnosti nálože v m
l délka nálože v m

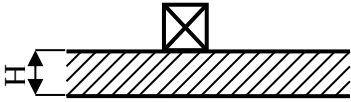
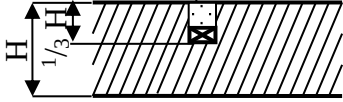
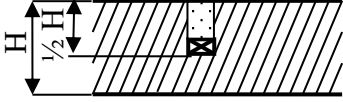
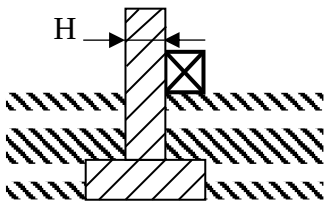
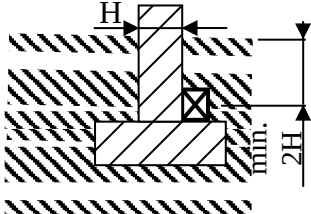


Obrázek 6 Volně přiložené nálože pro trhání stavebních materiálů

Tabulka 2 Hodnoty koeficientu „A“ pro stavební materiály

Stavební materiál		Koeficient „A“
Cihelné zdivo na vápennou maltu	- malé pevnosti	0,75
	- velké pevnosti	1,00
Cihelné zdivo na cementovou maltu		1,20
Zdivo z přírodního kamene		1,40
Stavební beton		1,50
Beton pro opevňovací stavby		1,80
Železobeton (beton se vyrazí, výztuž neporušena)		5,00
Předpjatý beton (beton se vyrazí, výztuž neporušena)		7,50 – 20,00

Tabulka 3 Hodnoty koeficientu těsnění „B“ pro různé způsoby uložení náloží při trhání zdiva

Název a popis uložení nálože	Hodnoty koeficientu „B“		Počítaná hodnota poloměru účinnosti
	Nálož bez těsnění	Nálož utěsněná	
Přiložená nálož 	9,0	5,0 (pro železobeton 6,5)	$R = H$
Zapuštěná nálož 	5,0	3,5	$R = H$
Zapuštěná nálož ve třetině tloušťky 	1,7	1,5	$R = \frac{2}{3} H$
Zapuštěná nálož v polovině tloušťky 	1,3	1,15	$R = \frac{1}{2} H$
Přiložená nálož u podlahy (na zemině) 	5,0	2,5	$R = H$
Zapuštěná nálož u základů 	3,5	2,0	$R = H$

Probíjení jednotlivých otvorů ve zdivu se provádí zpravidla přiloženou soustředěnou náloží. Poloměr účinnosti se stanoví ze zjištěné tloušťky zdi, případně se zvětší s ohledem na požadovanou šířku otvoru.

Hmotnost nálože pro probíjení jednotlivého otvoru se **zvětší dvakrát až třikrát** s ohledem na použité náložky. Jestliže má zdivo z vnitřní strany protistřepinové obložení (ocelové nosníky, kolejnice, ...), hmotnost nálože se zvětší až šestkrát.

Požaduje-li se pouze průraz, je výhodné používat speciální náloživo (průbojné náložky), jehož účinky jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4 Průměry otvorů vytvořených průbojnými náložkami ve zdech

Typ nálože	Vzdálenost od zdi [m]	Materiál zdi	Tloušťka zdi [cm]	Přibližný průměr otvoru	
				Vstupní [cm]	Výstupní [cm]
PN-4	9	cihly	45	30	60
	7,5		60	35	50
	7,5	kámen	45	25	35
	5		60	20	40
PN-14	15	cihly	45	50	80
	7,5	kámen	90	35	100

Trhání železobetonu je výhodné provádět postupně, neboť výbuchem náloží je obvykle vyražen pouze beton a ocelová výztuž je obnažena. U železobetonových nosníků je výhodné vypočtenou nálož rozdělit na polovinu a umístit proti sobě na stříh s osovou vzdáleností rovnající se tloušťce nosníku. Obnažená výztuž se přeráží podle zásad pro trhání oceli.

Železobetonové prvky s velmi silnou výztuží se mohou počítat jako ocelové, požaduje-li se úplný průraz.

Předpjatý beton je druhem železobetonu, v němž je hlavní výztuž předpjata a ukotvena na koncích prvku. Proto při jeho ničení většinou postačuje vyrazit beton v místě kotvy nebo přerazit hlavní výztuž uprostřed rozpětí.

Při použití usměrněných táhlých náložek je současně přerážena do určité hloubky i ocel.