

Předmět: Úkoly a použití jednotek ženijního vojska

Téma: T14 Základy trhacích prací, teorie výbuchu, ženijní munice

Literatura:

1. *Odborná směrnice náčelníka ženijního vojska AČR ke stanovení bližších podmínek pro řízení a provádění ženijních prací s použitím ostré ženijní munice v AČR.* SRS MO, Praha 2019
2. *Trhaviny a ničení (Žen-2-6)*, hl. 1-3. MNO, Praha 1982
3. Kyjovský, J., Kroupa, L. *Bojová ženijní podpora. Jednoduché trhací práce (S-9003).* UO Brno, 2017

Osnova:

1. Trhací práce v ženijním vojsku;
2. Teorie výbuchu;
3. Ženijní náloživo a nálože.

1 Trhací práce v ženijním vojsku

První známou, již ve starověku používanou výbušninou, byl černý prach, který byl původně používán výhradně jako hnací náplň střel v různých zbraních, teprve v 15. stol. bylo využito jeho trhacích schopností. Později, v souvislosti s rozvojem lidského poznání, byly objeveny další látky výbušné povahy, které se začaly využívat ve vojenství. Použití výbušnin ve vojenství nebylo jen omezeno na použití jako náplň munice. Širokého uplatnění nacházely výbušniny i v oblasti, z dnešního pohledu, provádění ženijních prací, zejména ničení. Velkého rozmachu dosáhlo využití výbušnin v průběhu 1. světové války, kdy mimo klasické ničení objektů byly výbušniny ve značně velkém rozsahu použity v rámci „podkopového boje“.

I v současné době má využití výbušnin při provádění ženijních prací široké uplatnění. Toto uplatnění je nejenom v oblasti ničení, ale i v ostatních oblastech ženijních prací, jako je úprava terénu pro podporu pohybu, budování ochranných staveb, ale i třeba těžba materiálu z místních zdrojů nebo odstraňování ledových bariér.

Použití výbušnin při provádění ženijních prací se souhrnně označuje termínem trhací práce. Provádění trhacích prací není schopností a dovedností jen příslušníků ženijního vojska, ale mělo by být schopností všech vojáků v bojových jednotkách v rozsahu, umožňujícím bezpečné urychlení a zjednodušení plnění úkolů ženijní podpory při plnění bojových úkolů.

Trhací práce a používání výbušnin patří do oblasti lidské činnosti, při které může dojít ke značným nežádoucím dopadům na okolní prostředí, k poškození majetku nebo dokonce k ohrožení zdraví a života lidí zúčastněných přímo na přípravě a provádění trhacích prací nebo i lidí nezúčastněných. Z tohoto důvodu jsou způsobilost k provádění a vlastní provádění trhacích prací velmi přísně omezeny soustavou právních norem, vyhlášek a předpisů. Toto platí jak v oblasti vojenské, tak i v oblasti civilní.

Legislativa vojenských trhacích prací

Ženijní práce s použitím ostré ženijní munice (ŽPŽM) patří mezi zvláštní rizikové činnosti, které vyžadují zvýšené nároky na přípravu personálu. Součástí těchto prací jsou vojenské trhací práce¹ využívané při plnění různých úkolů v rámci ženijní podpory činnosti vojsk.

Zacházení s výbušninami, tedy manipulace a práce s výbušninami při provádění vojenských trhacích prací je vázáno na odborné schopnosti a dovednosti, které se prokazují určitým stupněm oprávnění. Regulace získávání oprávnění pro provádění a řízení trhacích prací je dána Směrnicí NŽV (1).

Ženijní práce s ostrou ženijní municí smí provádět jen vojáci a občanští zaměstnanci (o. z.), kteří jsou zařazeni na služebním místě s odborným požadavkem na provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí a:

¹ Vojenské trhací práce - soubor pracovních postupů, zejména příprava a rozmíst'ování náloží, kontrola rozněcovadel, příprava roznětu, zhotovování roznětové sítě a odpalování náloží.

- a. jsou k této činnosti **odborně připraveni** nebo **odborně způsobilí**, nebo;
- b. absolvují přípravu k získání odborné připravenosti nebo odborné způsobilosti v rámci odborné přípravy, odborného kurzu nebo v rámci výuky odborného předmětu na vysoké vojenské škole (pod vedením řídicího zaměstnání odborně způsobilého k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí podle Směrnice NŽV).

Řídit ženijní práce s ostrou ženijní municí smí jen voják z povolání, voják v aktivní záloze nebo občanský zaměstnanec, který je k této činnosti odborně způsobilý a je zařazen na služebním místě s odborným požadavkem na řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí.

Rozsah oprávnění k provádění a řízení vojenských trhacích prací zahrnuje tři úrovně:

1. **Osoba odborně připravená k provádění** ženijních prací s ostrou ženijní municí je oprávněna připravovat a umísťovat nálože a připravovat *roznět ohněm včetně a roznět ohněm s použitím bleskovice* v souladu s předpisem Žen-2-6 *a neelektrický roznět*. Při výcviku musí tato osoba pracovat vždy pod vedením řídicího zaměstnání odborně způsobilého k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí. V rámci taktické bojové činnosti a při dodržení všech souvisejících předpisů a zákonů je osoba odborně připravená k provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí oprávněna samostatně, po obdržení nařízení velitele, přivádět k výbuchu jednotlivé nálože s využitím ženijní munice **do 10 kg čisté hmotnosti výbušniny pouze za použití roznětu ohněm nebo neelektrickým roznětem**.

Odborná připravenost k provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí je určena pro vojáky všech druhů vojsk a sil AČR k zabezpečení základních taktických činností jako např. ničení techniky, zřizování průchodů v zátarasech a průrazů ve stavebních konstrukcích, zřizování zátarasů apod.

Pro získání odborné připravenosti k provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí musí voják úspěšně absolvovat odbornou přípravu v rozsahu stanoveném Směrnicí NŽV u organické jednotky pod vedením určeného řídicího zaměstnání s příslušným osvědčením k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí. Odborná připravenost se prokazuje na základě prověření teoretických znalostí problematiky z oblasti teorie výbuchu a trhacích prací a praktických dovedností v manipulaci s cvičnou a ostrou ženijní municí. Přezkoušení je vždy provedeno osobou odborně způsobilou k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí podle Směrnice NŽV a zveřejněno v denním rozkaze příslušného vedoucího organizačního celku AČR včetně dosažených výsledků.

2. **Osoba odborně způsobilá k provádění** ženijních prací s ostrou ženijní municí je oprávněna připravovat a umísťovat nálože a připravovat *roznět ohněm, roznět ohněm s použitím bleskovice, elektrický a sdružený roznět* v souladu s předpisem Žen-2-6 *a neelektrický roznět*. Dále je oprávněna *vykonávat ostré minování a odminování, provádět průzkum zaminovaného terénu, vyhledávat výbušniny, munici a muniční elementy* a jinou srovnatelnou činnost s použitím výbušnin, vést teoretickou část výcviku v odborné přípravě a praktickou část výcviku v odborné přípravě s cvičnou ženijní municí. Při činnostech s ostrou ženijní municí musí tato osoba vždy pracovat pod vedením řídicího zaměstnání

odborně způsobilého k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí. V rámci taktické bojové činnosti a při dodržení všech souvisejících předpisů a zákonů je osoba odborně způsobilá k provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí oprávněna samostatně, po obdržení nařízení velitele, přivádět k výbuchu jednotlivé nálože s využitím ženijní munice **do 10 kg čisté hmotnosti výbušniny za použití roznětu ohněm, elektrickým nebo neelektrickým roznětem.**

Odborná způsobilost k provádění ženijních prací s použitím ostré ženijní munice je určena pro:

- a. vojáky z povolání, vojáky v aktivní záloze a občanské zaměstnance VO 17;
- b. pro další příslušníky resortu MO (vojáky z povolání) v případě odůvodněného požadavku a na základě souhlasného stanoviska náčelníka ženijního vojska AČR (NŽV AČR).

K získání odborné způsobilosti k provádění ženijních prací s použitím ostré ženijní munice musí voják z povolání, voják v aktivní záloze nebo občanský zaměstnanec úspěšně ukončit:

- a. odborné vzdělání ženijní odbornosti (VO 17) s rozsahem přípravy dle Směrnice NŽV **nebo;**
- b. úspěšně absolvovat kurz k provádění trhacích prací s rozsahem přípravy dle Směrnice NŽV.

Odborná způsobilost k provádění ženijních prací s ostrou ženijní municí se prokazuje **Osvědčením k prováděním trhacích prací (OPTP)** a k jejímu udržení je nutné periodicky splnit požadavky stanovené Směrnicí NŽV.

3. **Osoba odborně způsobilá k řízení** ženijních prací s ostrou ženijní municí je oprávněna samostatně přivádět ostrou ženijní municí k výbuchu, ***provádět a řídit trhací práce ve smyslu předpisu Žen-2-6, provádět a řídit ostré minování, odminování, průzkum zaminovaného terénu*** a jinou srovnatelnou činnost s použitím výbušnin, včetně výcviku s ženijní municí, v rozsahu:

- a. řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí malého rozsahu (plnění úkolů ženijní podpory, při kterých je prováděno minování s ostrou ženijní municí, odminování, průzkum zaminovaného terénu, odpal jednotlivých náloží nebo více náloží napojených v jedné roznětové síti (***při použití elektrického roznětu pouze sériové zapojení***) na jednom objektu, mimo destrukce při ničení mostů s rozpětím nad 25 m, letišť, tunelů a vodních děl a zařízení na řekách. ***Celková hmotnost odpalovaných náloží nepřesáhne 100 kg.*** Provedení trhacích prací vyžaduje zpracování plánu ničení), **nebo;**
- b. řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí velkého rozsahu (plnění úkolů ženijní podpory, při kterých je prováděno ostré minování, odminování, průzkum zaminovaného terénu, odpaly náloží napojených ve více roznětových sítích, nebo kdy ***hmotnost odpalovaných náloží přesáhne 100 kg.*** Provedení trhacích prací vyžaduje zpracování plánu ničení).

Odborná způsobilost k řízení ženijních prací s použitím ostré ženijní munice malého rozsahu je určena pro příslušníky ženijního vojska (VO 17) – vojáky z povolání, vojáky v aktivní záloze a občanské zaměstnance a ve výjimečných případech, na základě kladného stanoviska NŽV AČR, pro vojáky z povolání speciálních sil nebo výsadkových jednotek. Získat odbornou způsobilost k řízení ženijních prací s použitím ostré ženijní munice malého rozsahu mohou jen vojáci z povolání starší 21 let s minimálně středoškolským vzděláním ukončeným maturitou, zařazení na systemizovaných místech VO 17 nebo příslušníci speciálních sil a výsadkových jednotek schválení NŽV AČR, kteří jsou odborně způsobilí k provádění ženijních prací s použitím ostré ženijní munice, jsou zařazení nebo předurčení na systemizované místo s odborným požadavkem k řízení ženijních prací s ostrou ženijní municí a pokud úspěšně ukončili:

- a. výuku organizovanou UO v Brně (určena pro studenty akreditovaných studijních programů ženijních specializací v rámci odborných předmětů) **nebo**;
- b. kurz přípravy poddůstojníků ženijních odborností organizovaný VeV-VA Vyškov.

Odborná způsobilost se prokazuje **Osvědčením k řízení trhacích prací malého rozsahu** (OŘTP-M). Platnost OŘTP-M je omezena pouze na dobu služebního poměru vojáka z povolání v rámci AČR nebo na dobu zařazení vojáka do aktivní zálohy nebo na dobu pracovního poměru u občanských zaměstnanců v resortu MO. K udržení OŘTP-M je nutné periodicky splnit požadavky stanovené Směrnicí NŽV.

Využití trhacích prací

Trhací práce patří do souboru ženijních prací, jež se využívají při plnění jednotlivých opatření ženijní podpory činnosti vojsk. Provádění trhacích prací je účelné zejména v bojové situaci pro usnadnění a urychlení plnění jednotlivých úkolů v rámci ženijních opatření, kdy jejich správná aplikace šetří síly a materiální prostředky.

Trhacích prací se používá:

- k zabezpečení rychlého postupu vlastních vojsk, k odstraňování zátarasů a překážek;
- ke zřizování výbušných i nevýbušných zátarasů, které mají zadržet nebo zpomalit protivníka, způsobit mu ztráty na živé síle, bojové a dopravní technice či materiálu;
- k rychlému ničení objektů vojenského významu, jež mohou být využity protivníkem, nebo jejichž zničením může být ovlivněna činnost protivníka;
- k trhání horniny pro urychlení prací při zřizování okopů, krytů a úkrytů pro ukrytí živé síly a bojové techniky proti účinkům zbraní;
- k urychlení prací při terénních úpravách;
- při těžení stavebních hmot v lomech (kámen, štěrk apod.);
- k trhání ledu při stavbě mostů na plovoucích podpěrách a k ochraně vodních staveb před poškozením plovoucími krami;
- k ničení bojové a ostatní techniky a ženijní munice.

Při zacházení s výbušninami v rámci provádění trhacích prací musí být dodržována

stanovená bezpečnostní opatření podle ustanovení odborných předpisů, zejména předpisu Žen-2-6 Trhaviny a ničení (2).

Odmítnout zacházet s ženijní municí a výbušninami při provádění trhacích prací má právo osoba, která:

- se necítí dostatečně zdravotně a odborně způsobilá;
- zjistila porušení bezpečnostních opatření, ohrožení zdraví nebo majetku;
- není prokazatelně seznámena s daným materiálem a bezpečným postupem prací.

Ochrana životního prostředí se při trhacích pracích realizuje zejména minimalizací nežádoucích účinků výbuchu tak, aby nedocházelo ke zbytečným škodám.

2 Teorie výbuchu

Základní pojmy v oblasti trhacích prací

Bezpečnostní vzdálenost se rozumí stanovená vzdálenost mezi náloží nebo náložemi a určitým objektem nebo prostorem rozmístění osob nebo materiálu, která tomuto objektu, osobám nebo materiálu zajišťuje bezpečnost.

Bezpečnostním okruhem se rozumí vnější hranice území ohroženého účinky výbuchu, zejména rozletem částí trhaného materiálu a vzdušnou tlakovou vlnou.

Bezpečnostní opatření představují souhrn opatření, která je nutno při trhacích pracích dodržovat, aby nedošlo ke zranění osob a ke škodám na majetku.

Brizance je schopnost detonující výbušniny tříštit pevná tělesa, která leží v její bezprostřední blízkosti.

Celková nálož představuje součet hmotností trhavé náplně všech náloží připravených k současnému odpálení.

Deflagrace je druh chemického výbuchu, při kterém se reakční pásmo šíří výbušninou rychlostí menší, než je rychlost zvuku ve zplodinách vzniklých v reakčním pásmu, za podmínek, které se při něm tvoří. Někdy se používá výraz explozivní (výbuchové) hoření.

Detonace je chemický výbuch, při němž vzniká ve výbušnině detonační vlna, která se výbušninou pohybuje rychlostí větší, než je rychlost zvuku ve zplodinách výbuchu v reakčním pásmu. Detonaci charakterizuje prudký skokový nárůst tlaku v místě výbuchu (v reakčním pásmu) a velmi prudký drtivý účinek na okolní prostředí.

Chemický výbuch je velmi rychlá chemická reakce, při které se uvolní značné množství energie. Probíhá bez účasti okolního prostředí a podle rychlosti šíření reakce může výbuch probíhat jako deflagrace nebo detonace.

Jednoduché trhací práce představují trhací práce v rozsahu trhacích prací malého rozsahu, jež provádějí vojska samostatně, zejména s využitím jednotlivých náloží. Využití jednoduchých trhacích prací je především při zřizování průchodů v zátarasech, odstraňování závalů a zřizování okopů a krytů pro bojovou a dopravní techniku.

Nálož je stanovené nebo vypočtené množství trhaviny připravené k odpálení.

Náložka je výbušný předmět, který obsahuje pevně stanovené množství trhaviny upravené do určitého tvaru o různé velikosti a hmotnosti s různým obalem pro použití při všech trhacích pracích. Používá se jednotlivě nebo k sestavování náloží o různém tvaru a hmotnosti.

Ničení je likvidace staveb, zařízení, materiálu a ženijní munice s využitím ohně, vody, výbušnin, mechanicky nebo jinými prostředky.

Počín je druh roznětu, který vyvolává detonaci.

Poloměr účinnosti nálože je Vzdálenost mezi náloží (zpravidla jejím středem) a místem, kde se ještě projeví její ničivé účinky.

Roznět (iniciace) je počáteční podnět, který vyvolá chemický výbuch a který může být vyvolán různými vstupními impulsy.

Selhaná nálož (selhávka) je nálož, která při odpalování z jakýchkoli příčin nevybuchla nebo vybuchla jen částečně.

Výbušniny jsou látky a předměty schopné chemického výbuchu, které jsou uvedeny v mezinárodní smlouvě o přepravě nebezpečných věcí, kterou je Česká republika vázána.

Zážeh je druh roznětu, zpravidla ve formě plamene, který vyvolává deflagraci.

Ženijní munice je souhrnný výraz pro ženijní náloživo, pozemní miny a rozněcovadla, jež se používají k plnění ženijních opatření.

Ženijní náloživo je souhrnný výraz pro náložky v obalu i bez obalu, vyrobené z vojenských trhavin, a určené pro trhací práce.

Při provádění trhacích prací se používají jako zdroje energie pro konání požadované práce chemické látky – výbušniny (*možný i tvar výbušiny*). Tyto látky jsou schopné na základě určitého počátečního impulsu uvolnit ve velmi krátké době velké množství energie. Toto uvolnění energie probíhá ve formě chemického výbuchu.

Chemický výbuch

Chemický výbuch je fyzikálně chemický děj, při kterém velmi rychle přechází jedna forma energie – potenciální chemická energie, v energii stlačených plynů, jejichž expanzí vzniká mechanická práce. Tato přeměna je způsobena rychlými chemickými reakcemi mezi jednotlivými složkami za uvolnění značného množství energie ve formě tepla, kterým se ohřejí vzniklé plynné zplodiny na vysokou teplotu. Tímto ohřátím dosáhnou výbuchové zplodiny v místě výbuchu vysokého tlaku a působí tlakovým účinkem na okolní prostředí a konají požadovanou práci (deformace a rozpojování různých materiálů, urychlení apod.).

Látky schopné takovéto chemické reakce se obecně označují jako **výbušniny**, přičemž **výbuchem výbušniny se rozumí samovolně a velkou rychlostí se šířící chemická reakce, probíhající za uvolnění velkého množství tepla a vývinu plynů.**

Podle rychlosti s jakou se výbušná přeměna šíří výbušninou se chemické výbuchy dělí na:

- **detonaci.**
- **deflagraci (= explozivní (výbuchové) hoření).**

Detonace

Výbušná přeměna tohoto typu je charakteristická tím, že probíhá větší rychlostí, než je rychlost zvuku ve zplodinách výbuchu za podmínek, které se při něm vytvoří. Rychlost výbušné přeměny při detonaci se pohybuje v rozmezí 1000–9000 m.s⁻¹. Této výbušné přeměny se využívá tam, kde je požadováno rozrušení materiálu.

Deflagrace

Tato výbušná přeměna se šíří výbušninou rychlostí menší, než je rychlost zvuku ve zplodinách výbuchového hoření za podmínek, které se při něm vytvoří. Účinek je dán zejména statickým působením tlaku výbuchových zplodin. Této výbušné přeměny se používá zejména pro udělení pohybu předmětům (střela v hlavni).

Výbušná přeměna probíhá při deflagraci tak pomalu, že vzniklé plynné zplodiny mohou volně odtékat a nedochází v nich k podstatnému nárustu tlaku. Pokud bude deflagrace probíhat v uzavřeném prostoru kde nebude umožněno odtékání výbuchových zplodin, bude se zvyšovat tlak zplodin a tím také rychlost chemických reakcí a deflagrace může přejít v detonaci.

Výbušniny

Výbušniny se obvykle dělí na:

- **Třaskaviny**, jež představují vysoce citlivé výbušniny, které snadno vybuchují působením jednoduchých počátečních podnětů (náraz, nápich, tření, ohřev či plamen, jiskrový výboj). Působením počátečního podnětu u nich vzniká výbuch ve formě deflagrace, která však rychle přechází v detonaci. Používají se pro výrobu rozněcovadel pro počín jiných výbušnin.
- **Trhaviny**, jež jsou výkonnější výbušniny a podstatně méně citlivé na různé druhy vnějších podnětů než třaskaviny. K detonaci jsou obvykle přiváděny výbuchem třaskaviny (rozbuškou), popřípadě náloží jiné brizantní výbušniny. Používají se k vyvolání silných rázových vln, které ničí trhaný předmět.
- **Střeliviny**, tj. látky schopné deflagrace, které se používají především jako hnací náplně střel nebo prostředek časování.
- **Pyrotechnické slože**, tj. směsi výbušnin a dalších chemických látek používaných k vyvolání požadovaného účinku (optického, akustického, ...).

Do výzbroje ženijního vojska AČR jsou zavedeny tyto trhaviny:

- pentrit;
- hexogen;
- tritol (šupinkový nebo delaborovaný, lisovaný, litý, prostříkovaný);
- plastická trhavina (Pl Np 10, Semtex 90 PH).

Pentrit (Np, PETN) je brizantní trhavina používaná především jako sekundární náplň rozbušek, náplň počínových náložek a bleskovic a jako součást plastických trhavin.

Hexogen (Hx, RDX, T4) je brizantní trhavina používaná ve směsi s ostatními trhavinami pro výrobu speciálního náloživa.

Tritol (trinitrotoluen, tol, TNT) je hlavní a nejdůležitější vojenská trhavina. Je to okrově žlutá krystalická látka, málo citlivá na úder a tření a ve vodě nerozpustná. Používá se ve formě náložek, jako náplň speciálního náloživa (samostatně nebo ve směsi s jinou trhavinou) a jako sypká trhavina (šupinkový případně delaborovaný). Pro manipulaci je velmi bezpečný. Při průstřelu střelou z ručních zbraní nevybuchuje, volně zapálený hoří čadivým plamenem, ale nevybuchuje. Lisovaný tritol vybuchuje od rozbušky nebo počínové náložky. Šupinkový (delaborovaný), litý a prostříkovaný vyžaduje počín od náložky lisovaného tritolu nebo pentritu.

Plastická trhavina Pl Np 10 je tvárná hmota špinavě šedé až černé barvy a obsahuje pentrit a plastické pojivo. Je až o 50 % účinnější než tritol a patří k trhavinám velké účinnosti. Používá se zejména k vytváření tvarovaných náloží.

Při teplotách $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižších tuhne, proto je třeba obnovit její tvárnost zahřátím v rukou a prohnětením. Je odolná vodě a je bezpečně iniciovatelná ženijními rozněcovadly.

Plastická trhavina Semtex 90 PH je plastická trhavina na bázi silikonového plastifikátoru a směsi brizantních trhavín pentritu a hexogenu. Je účinnější než tritol a patří k trhavinám velké účinnosti. Trhavina je plastická v rozmezí teplot $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a má velmi dobrou tvarovatelnost. Je odolná vodě a je bezpečně iniciovatelná ženijními rozněcovadly.

3 Prostředky a pomůcky pro trhací práce

Ženijní náloživo

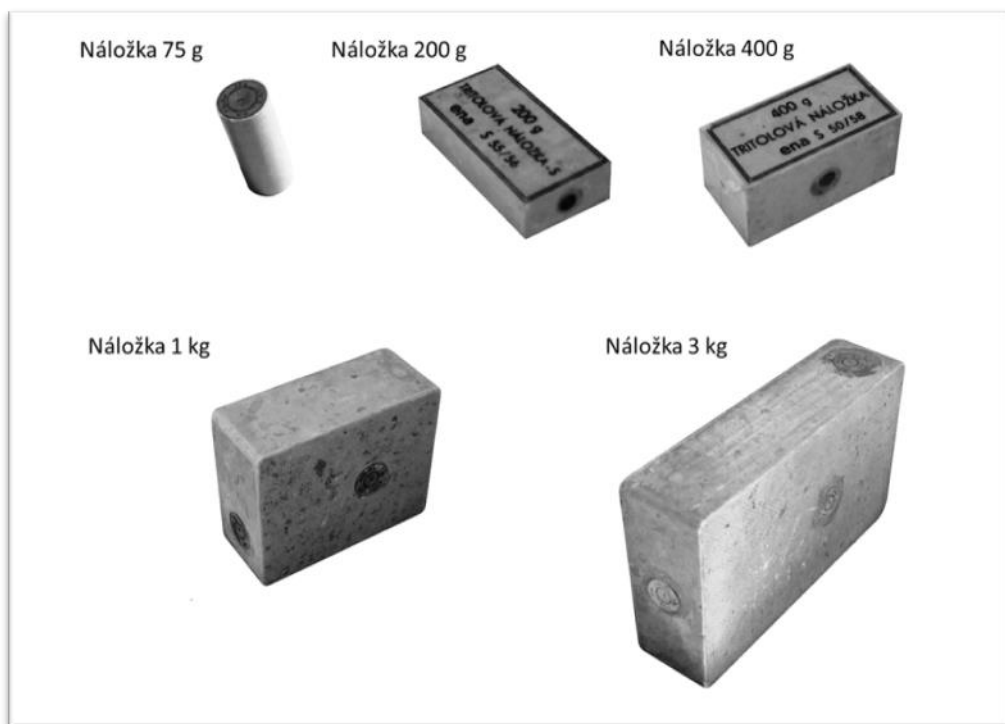
Hlavními prostředky pro provádění trhacích prací jsou ženijní náloživo a rozněcovadla, jež jsou součástí ženijní munice. Funkce ženijní munice je založena na využití různých výbušnin.

Při provádění trhacích prací je povoleno používat jen prostředky zavedené v AČR nebo výjimečně takové prostředky, které se používají v civilní trhací technice a jsou přitom schváleny pro používání Českým báňským úřadem, nebo pomůcky, které jsou zavedeny v členských armádách NATO, jestliže jsou dodrženy návody na jejich použití.

Ženijní náloživo zahrnuje jednotlivé náložky používané k trhacím pracím všeho druhu nebo pro specifické úkoly, šupinkový a delaborovaný tritol a plastické trhaviny. Rozděluje se na:

a) normální náloživo, které je vyrobeno z tritolu:

- **75g tritolová náložka** má průměr 3 cm, délku 7 cm a je opatřena jednou rozbuškovou jímkou. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se především do vývrtů jako nálož vnitřní a pro roznět (počinování) šupinkového nebo delaborovaného tritolu.
- **200g tritolová náložka** má rozměry $2,5 \times 5 \times 10$ cm a je opatřena jednou rozbuškovou jímkou. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se především pro vytváření náloží tvarových.
- **400g tritolová náložka** má rozměry $5 \times 5 \times 10$ cm a je opatřena jednou rozbuškovou jímkou. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se především pro vytváření náloží tvarových.
- **1kg tritolová náložka** má rozměry $5,2 \times 10,6 \times 13$ cm a je opatřena dvěma rozbuškovými jímkami. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se především pro vytváření náloží soustředěných.
- **3kg tritolová náložka** má rozměry $6 \times 14,5 \times 23,5$ cm a je opatřena třemi rozbuškovými jímkami. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se především pro vytváření náloží soustředěných.
- **Šupinkový (delaborovaný) tritol** je sypká trhavina. Šupinkový tritol je balen po 50 kg v papírových pytích uložených v dřevěné bedně, delaborovaný tritol je balen po 25 kg v PE pytích uložených v dřevěné bedně. K výbuchu se přivádí náložkou o hmotnosti nejméně 75 g. Používá se především pro vytváření náloží soustředěných. Při použití jako táhlá nálož musí být průměr nálože nejméně 6 cm, jinak dochází k přerušení detonace. Při použití ve vodě musí být obal vodotěsný.



Obrázek 1 Normální ženijní náloživo



Obrázek 2 Šupinkový a delaborovaný tritol

b) speciální náloživo, které je určeno zejména k ničení konstrukčních prvků a objektů:

- **Táhlá náložka TN** je ocelová trubka o průměru 7 cm a délce 160 cm, opatřená oboustranně zámky pro spojování až na délku 100 m (67 ks). Obsahuje 7,8 kg TNT (5,2 kg na metr délky). Je opatřena jednou rozbuškovou jímkou. Balí se po 5 ks v truhlíku, kde je dále jedna výsuvná hlava. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou (v případě sestavy náložek postačuje roznět v první z nich). Náložka se používá pro ničení a k odtarasovacím pracím. Přeráží v jedné řadě železobeton do tloušťky 30 cm, ve dvou řadách do 45 cm.



Obrázek 3 Táhlá náložka TN

- **Usměrněná táhlá náložka UTN-600** je ocelový poloválec s poloválcovou výdutí o délce 10 cm opatřený na obou koncích oky pro spojování a v horní části kanálkem procházejícím počinovým tělískem z pentritu. Obsahuje 0,56 kg směsi TNT a Hx. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou, v případě sestavy náložek se roznět provádí pomocí bleskovice protažené kanálky všech náložek. Používá se pro přerážení ocelových konstrukcí přiložením náložky výdutí k trhanému prvku. Přeráží ocel do tloušťky 5 cm.
- **Usměrněná táhlá náložka UTN-2** je ocelový poloválec s poloválcovou výdutí o délce 20 cm opatřený na obou koncích oky pro spojování a v horní části kanálkem. Obsahuje 1,96 kg směsi TNT a Hx. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou, v případě sestavy náložek se roznět provádí pomocí bleskovice protažené kanálky všech náložek. Používá se pro přerážení oceli a železobetonu přiložením náložky výdutí k trhanému prvku. Přeráží ocel do tloušťky 7 cm, železobeton do 75 cm (výztuž v něm do 7,5 cm) a při použití dvou řad umístěných oboustranně železobetonového prvku proti sobě s posunutím o tloušťku prvku přeráží až 1 m.
- **Usměrněná táhlá náložka UTN-11** je ocelový lomený klín s trojúhelníkovou výdutí o délce 20 cm opatřený na obou koncích oky pro spojování a v horní části kanálkem. V dolní části má sklápěcí stojany, které musí být při použití vyklopeny. Obsahuje 10,5 kg směsi TNT a Hx. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou, v případě sestavy náložek provádíme roznět pomocí bleskovice protažené kanálky všech náložek. Používá se pro přerážení železobetonu přiložením náložky výdutí k trhanému prvku. Přeráží železobeton do tloušťky 1 m (zpravidla přeráží i hlavní nosnou výztuž).



Obrázek 4 Usměrněné táhlé náložky UTN-600 a UTN-2



Obrázek 5 Usměrněná táhlá náložka UTN-11

- **Průbojná náložka PN-4** je ocelový komolý rotační kužel s kuželovou výdutí opatřený v horní části rozbuškovou jímkou. V dolní části má sklápěcí nožky, které musí být při použití vyklopeny. Obsahuje 4,8 kg směsi TNT a Hx. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se pro probíjení jednotlivých otvorů přiložením náložky výdutí k trhanému prvku. Proráží ocel do tloušťky 35 cm, železobeton do 100 cm, ve střední hornině vytvoří studnu o hloubce až 150 cm s horním průměrem asi 35 cm a dolním asi 12 cm.
- **Průbojná náložka PN-14** je ocelový komolý rotační kužel s kuželovou výdutí opatřený v horní části rozbuškovou jímkou. V dolní části má sklápěcí nožky, které musí být při použití vyklopeny. Obsahuje 17 kg směsi TNT a Hx. K výbuchu se přivádí rozbuškou nebo počinkou. Používá se pro probíjení jednotlivých otvorů přiložením náložky výdutí

k trhanému prvku. Proráží ocel do tloušťky 50 cm, železobeton do 150 cm, v těžké hornině vytvoří studnu o hloubce až 190 cm s horním průměrem asi 95 cm a dolním asi 45 cm.



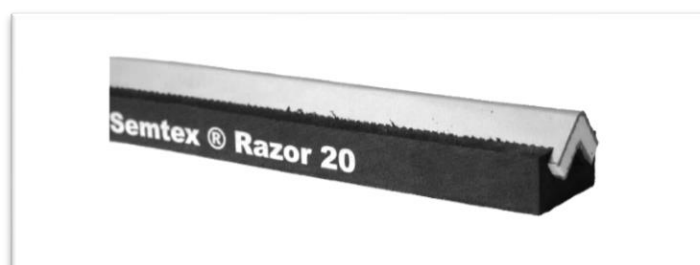
Obrázek 6 Průbojné náložky PN-4 a PN-14
Zdroj: vlastní

- **Řezné nálože Semtex RAZOR** jsou ohebné táhlé nálože s řezným účinkem, využívající kumulativní efekt. Jsou určeny pro speciální trhací práce, zejména pro destrukce a přesné dělení ocelových konstrukčních prvků. Nálože mají v průřezu tvar široce rozevřeného obráceného písmene V a jsou tvořeny táhlou kumulativní klínovou vložkou z plastifikované mědi a náloží plastické trhaviny na bázi hexogenu. Celá sestava je uložena ve víceúčelovém přířezu z pěněného polyetylenu černé barvy, opatřeném na spodní ploše samolepicí vrstvou s ochrannou folií pro snadné uchycení k povrchu ničeného prvku. Pěnový základ vymezuje optimální představnou vzdálenost nálože a napomáhá udržovat klínový tvar kumulativní vložky při tvarování nálože podle povrchu ničeného prvku.

Nálože se dodávají v 5 velikostech ve standardní délce 2 m. Nálože lze na potřebnou délku dělit řezáním nožem nebo stěrkou, která je přiložena v truhlíku s plastickou trhavinou. K roznětu náloží je určena počínová náložka Semtex RAZOR Booster, mimo to jsou všechny nálože Semtex RAZOR iniciovatelné rozbuškou Ž a počínkou. Při sestavování roznětu s využitím rozbušky Ž nebo počínky BP-1 je možné postupovat stejně jako u plastických trhavin Pl Np 10 a Semtex 90 PH, tedy vhodným nástrojem udělat do trhaviny nálože rozbuškovou jímku, do ní zasunout rozbušku nebo počínku a lehce utěsnit zmačknutím okolní trhaviny.

Tabulka 1 Přehled údajů o táhlých řezných náložích Semtex RAZOR

Parametr	Typ nálože				
	RAZOR 6	RAZOR 10	RAZOR 15	RAZOR 25	RAZOR 40
Hmotnost trhaviny [g.m ⁻¹]	50	130	300	820	2100
Celková hmotnost [g.m ⁻¹]	160	440	970	2700	6900
Řezný účinek na ocel [mm]	min. 6	min. 10	min. 15	min. 25	min. 40
Šířka nálože [mm]	19	29	42	66	100
Výška nálože [mm]	16	27	40	67	106
Poloměr ohybu kolem prvku [mm]	50	70	100	150	250
Poloměr ohybu na ploše [mm]	100	150	200	300	500



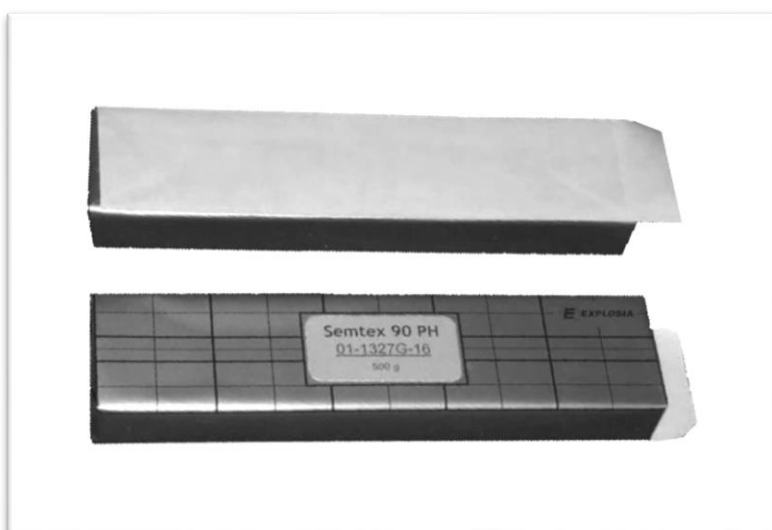
Obrázek 7 Řezná nálož Semtex RAZOR

- **Plastická trhavina PI Np 10** je tvárná hmota tmavošedé barvy obsahující pentrit. Dodává se ve tvaru cihly o hmotnosti 2,5 kg balená v nepropustném obalu. K výbuchu se přivádí rozbuškou, počinkou nebo bleskovicí zakončenou uzlem umístěným minimálně 1 cm pod povrchem. Používá se především pro vytváření náloží tvarových. Při použití musí být tloušťka nálože nejméně 2 mm, jinak dochází k přerušení detonace. Potřebné množství trhaviny se odděluje nožem nebo stěrkou. Účinek na přerážené prvky je asi o $\frac{1}{3}$ větší než u TNT, proto se vypočtené množství sníží o tuto část (násobí se $\frac{2}{3}$). Relativní pracovní schopnost je podobná TNT, proto se při rozpojování hornin používá hmotnost stanovená pro TNT.



Obrázek 8 Plastická trhavina PI Np 10

- **Náložka Semtex 90 PH** je určena zejména k trhání konstrukčních prvků z ocele, dřeva a železobetonu. Náložka má půdorysné rozměry 214×53 mm, výšku 25 mm a obsahuje 500 g plastické trhaviny Semtex 90 PH. Obal náložky je ze silikonového papíru, na spodní straně je náložka opatřena lepicí páskou s ochrannou folií a na vrchní straně je na obalu přetištěna dělicí mřížka, která slouží k terénnímu váhovému dělení. Na délku dělí mřížka náložku na 5 dílků po 100 g, každý 100g díl je navíc možné dělit na poloviny nebo čtvrtiny.



Obrázek 9 Náložka Semtex 90 PH

Veškeré ženijní náloživo je manipulačně bezpečné, použitelné v rozsahu teplot od -30 °C do $+50$ °C i ve vodě se zárukou funkce do hloubky 20 m. Výdutě speciálního náloživa se pro použití ve vodě musí vyplnit např. polystyrenem, aby bylo dosaženo usměrněného účinku.

Nálože

Nálož se sestavuje z náložek, sypké nebo plastické trhaviny, výpomocně lze i z protitankových min a jiné munice. Nejlepšího využití energie trhaviny se dosahuje přiložením nálože

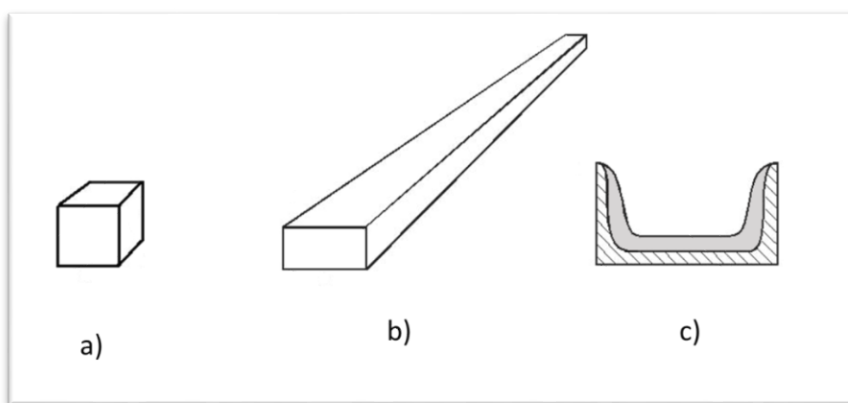
bezprostředně k trhanému prvku (v případě nerovného povrchu je vhodné vzduchové mezery vyplnit jílem apod.) a jejím utěsněním (třeba zasypáním hlínou).

Při výpočtu náloží jsou výpočtové vzorce a použité koeficienty nastaveny pro TNT, tedy použití normálního náloživa, při použití plastické trhaviny se, vzhledem k vyšší účinnosti, vypočítaná hmotnost nálože zmenší o $\frac{1}{3}$.

Každá nálož je charakterizována především tvarem a umístěním.

1) Podle tvaru se nálože dělí na:

- a) **soustředěné nálože**, které jsou obvykle tvaru krychle (koule). Jsou-li tvaru kvádru, pak nejdelší rozměr je menší než trojnásobek nejkratšího rozměru;
- b) **táhlé nálože**, obvykle tvaru kvádru, u nichž je poměr šířky k výšce 1 : 1 až 2 : 1 a délka alespoň třikrát větší. Táhlé nálože delší než 3 m nebo velké hmotnosti se pro snadnější přenášení zhotovují z dílčích částí;
- c) **tvarové nálože**, které svým tvarem kopírují tvar přeráženého prvku, zpravidla ocelový profil.

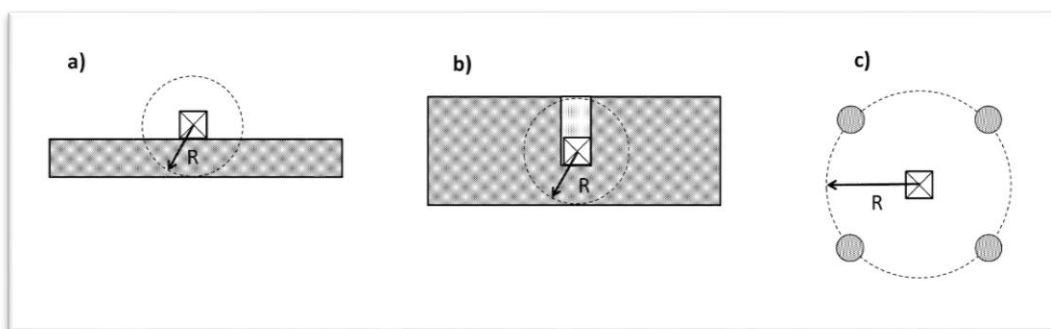


Obrázek 10 Rozdělení náloží podle tvaru

Tvary náloží, zvláště zhotovených z plastické trhaviny, mohou mít vybrání pro usměrnění účinku, které ovšem musí být geometricky přesné. Takové nálože potom nazýváme jako průbojné, táhlé usměrněné a tvarové usměrněné. Jejich hmotnost lze oproti výpočtu snížit za podmínky, že se předem ověří účinek.

2) Podle umístění vzhledem k trhanému prvku se nálože dělí na:

- a) **přiložené nálože**, které jsou na povrchu trhaného prvku a jejichž poloměr účinnosti se pro výpočet zpravidla rovná tloušťce prvku;
- b) **vnitřní nálože**, které se zpravidla umísťují do těžiště trhaného prvku a jejichž poloměr účinnosti se pro výpočet zpravidla rovná nejdelší vzdálenosti k povrchu prvku. Podle tvaru vybrání v trhaném prvku je můžeme označovat jako žlábkové, výklenkové, vývrtové, sklípkové, komorové atd.;
- c) **volně uložené nálože**, které jsou zpravidla uprostřed mezi trhanými prvky a nedotýkají se žádného z nich. Vzhledem ke značné spotřebě trhavin se používají jen výjimečně.



Obrázek 11 Rozdělení náloží podle umístění

Obecná bezpečnostní opatření při trhacích pracích

Trhacím pracím, včetně výcviku s ostrou ženijní municí, musí předcházet zveřejnění údajů v rozkaze velitele útvaru, kde musí být uvedeno:

- řídící trhacích prací a výdejce munice (dle rozsahu též zástupce řídícího trhacích prací, popřípadě řídící na pracovištích - úsecích);
- den, místo a čas trhacích prací;
- druh a počet munice a způsob její přepravy na místo trhacích prací;
- zajištění bezpečnostního okruhu;
- specifikace zdravotnického zabezpečení podle ustanovení předpisu Zdravotnické zabezpečení výcviku (Zdrav-6-2);
- jiné důležité údaje (např. součinnost, rozsah ničení, požární zabezpečení, ...).

Pro řízení trhacích prací, včetně výcviku s ostrou ženijní municí, musí být vždy zpracována písemná příprava, která musí být schválena nadřízeným velitelem. Písemná příprava musí obsahovat organizaci práce a její součástí musí být konkrétní bezpečnostní opatření nezbytná pro danou činnost nebo výcvik. Nadřízený je povinen pečlivě zvážit nebezpečnost ukládaného úkolu vzhledem ke schopnostem toho, komu jej ukládá, a vzhledem k ostatním podmínkám trhacích prací.

Při nakládání s ženijní municí a výbušninami jsou všichni zúčastnění povinni dodržovat **obecné povinnosti při nakládání s výbušninami**, které vycházejí z ustanovení § 22 zákona č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě:

- každý, kdo přijde do styku s výbušninami, je povinen postupovat s největší opatrností a dodržovat předpisy o nakládání s výbušninami a návody na používání výbušnin tak, aby neohrozil svoji bezpečnost a bezpečnost jiných osob a majetku;
- každé odcizení, ztrátu nebo nález ženijní munice a výbušnin ve vojenském prostoru nebo objektu je povinen ten, kdo takovou skutečnost zjistí, bezodkladně oznámit nadřízenému, který to ohlásí orgánům Vojenské policie;
- při nakládání s výbušninami jsou osoby nezúčastněné při těchto činnostech povinny řídít se pokyny řídícího trhacích prací, a respektovat jeho pokyny k zajištění bezpečnosti života, zdraví osob a ochrany majetku.

Při trhacích pracích je nutno:

- před zahájením výcviku řídicím trhacích prací přezkoušet (ze znalostí v rozsahu následujících činností) a poučit o prostoru výcviku, jeho specifikách a organizaci výcviku všechny cvičící, učinit o tom záznam s podpisy přezkušovaných a nezpůsobilé nepřipustit k práci s ženijní municí;
- vyhradit prostor, který může být ohrožen účinky trhacích prací (bezpečnostní okruh) před zahájením trhacích prací;
- ohraničit (výstražnými tabulemi, které se nesmí shodovat s trvale platnými a musí se od nich odlišovat, popřípadě praporky nebo páskou) prostor, kde se skladují ženijní munice a výbušniny (manipulační prostor) a nepovolovat do ní vstup osob bez povolení řídicího trhacích prací;
- nezahajovat trhavé práce, není-li zajištěno zdravotnické zabezpečení a vyčleněno odsunové zdravotnické vozidlo;
- nepřipustit odpálení, nachází-li se osoby v prostoru ohroženém účinky trhacích prací (bezpečnostní okruh);
- dodržet při odpalování **bezpečné vzdálenosti**, které jsou **pro nekryté osoby**:
 - při odpálení rozbušky volně na terénu 50 m;
 - při odpálení trhaviny v papírovém obalu do 1 kg volně na terénu nebo při trhání ledu náložemi pod hladinou 100 m;
 - při trhání dřeva nebo odpálení trhaviny v papírovém obalu do 10 kg volně na terénu 200 m;
 - při trhání horniny nebo ničení munice v jámě s písčitou horninou bez kamene 300 m;
 - při trhání zdiva, zmrzlé nebo kamenité horniny nebo ničení munice v jámě s takovou horninou 500 m;
 - při trhání ocelových částí do 2 mm tloušťky podle nebezpečí rozletu střepin 300 až 750 m;
 - při trhání ocelových částí nad 2 mm tloušťky 1 000 m;
- dodržovat doby stanovené pro přiblížení se k odpáleným náložím podle tabulky 2. K selhaným náložím se může přiblížit jen řídicí trhacích prací po uplynutí stanovené doby.

Tabulka 2 Doba stanovená pro přiblížení k odpáleným náložím

Je-li prokázáno, že nálož vybuchla		Došlo-li k selhání nálože	
Na povrchu	Pod zemí	Na povrchu	Pod zemí
po 10 minutách	po 15 minutách	po 30 minutách	

- počítat výbuchy řídicím a jedním určeným pomocníkem (není-li počet shodný, je čekací doba stejná jako u selhané nálože);
- provést osobně řídicím trhacích prací důkladnou prohlídku místa po výbuchu a před odchodem zničit veškerou nevybuchlou ženijní municí a výbušniny;
- používat povely nebo signály pro zahájení, průběh nebo přerušení prací, způsob jejich

vydávání a činnost na ně (povely nebo signály se nesmí shodovat s jinými všeobecně platnými signály);

- zabezpečit, aby trhaviny a rozněcovadla byly ukládány odděleně a aby byly vydávány jen na rozkaz řídícího trhavých prací;
- nepřipustit použití otevřeného ohně, včetně kouření, blíže než 100 m od prostoru, kde se skladuje nebo manipuluje s ženijní municí;
- nepovolit manipulaci se sypkou trhavinou bez obalu, nejsou-li k dispozici ochranné prostředky (rukavice či náhradní obaly zabraňující přímému dotyku trhaviny);
- nekombinovat cvičnou ženijní municí s ostrou (výbušnou);
- nepoužívat ostrou ženijní municí při nahrazování imitačních prostředků nebo jako učebních pomůcek;
- nepřipustit mechanické poškozování nebo dělení ženijního náloživa s výjimkou plastických trhavin.

Při odstraňování selhaných náloží:

- činnost provádí jen řídící trhavých prací, v nezbytném případě k těmto pracím určí minimální počet poučených osob;
- volně uložené a přiložené náložky se odpálí přiložením nové náložky;
- vnitřní náložky předem opatřené prostředkem pro vyjmutí (drát, motouz, ...) se po odstranění nejvýše $\frac{3}{4}$ ucpávky mohou vyjmout opatrným tahem;
- vnitřní náložky bez prostředku k vyjmutí se přivedou k výbuchu umístěním další (dostatečně velké) náložky umístěné v náhradním vybrání ve vzdálenosti nejméně 30 cm od nevybuchlé náložky nebo se vyjmou tak, že se postupně odstraňuje materiál z jejich okolí, přičemž poslední vrstvy materiálu se odstraňují obzvlášť opatrně;
- náložky ze sypké trhaviny je možno vyplavit proudem vody.