

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
XV. GENERACIJA  
I. SPECIALIZACIJA LOGISTIKA**

**Zaključna naloga**

**UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO**

Slušatelj: por Peter Kogovšek

Mentor: VVU Stjepan Špiranec

Ljubljana, februar 2006

## **POVZETEK**

Sistematsko in nadzorovano uničevanje streliva, neeksploziranih ubojnih sredstev in minske eksplozivnih sredstev je danes obvezna dejavnost v vseh civiliziranih družbah, to velja za vojaške organizacije kot civilne segmente ali kombinacija vseh.

Najvažnejše funkcije uničevanja so: načrtovanje, organiziranje, postopki uničenja in kontrola. Načrtovanje velja za vsa sredstva, ki jih je potrebno uničiti v določenem terminu. Načrtujemo čas dela in vse vzporedne dejavnosti kot so lokacija, potrebna sredstva, oprema in nenazadnje finančna sredstva. Organiziranje dela je dejavnost kamor vključimo potreben kader, varnostne zahteve in postopke dela. Postopki uničenja streliva so zelo različni. Že pri samem uničenju streliva z detonacijo jih je več. Kontrola dela se deli na več faz, tako je kontrola pred začetkom del, kontrola med in kontrola po končanem delu. Uničevanje streliva je zahteven in lahko nevaren proces, zato moramo upoštevati vse dejavnosti in normativne akte za varno, učinkovito in zdravo delo.

Pri izdelavi naloge sem uporabil metodo družboslovnega raziskovanja s svojimi elementi v kombinaciji z dejstvi obstoječega stanja in lastno udeležbo raziskovanja.

### **Ključne besede**

- Eksplozivi,
- strelivo,
- detonacija,
- varnostni ukrepi,
- nevarnost,
- delovno okolje,
- delovna obleka in oprema,
- tveganje,
- varnost.

## **SUMMARY**

Systematically and controllable charge demolition, unexploded killing material and mines is today an obligation of all civilian societies, as well as military organizations and civilian segments.

Most important functions demolition is planning, organization, steps of demolition and control. Planning means for all materials, which is necessary to be eliminated in a certain period. We are planning time of work and all parallel activities as location, necessary resources, equipment and financial resources. Organization of working is an activity that includes cadre, security measures and steps of working. Steps of charge demolishing are different. Work control is divided into different fazes, firstly control before, after and finally after that when work is done.

Charge demolition is hard and could be dangerous process; therefore we must consider all activities and normative acts for save, effective and healthy work.

The theory and facts used thought the work has based on the research sociological method combined with the facts of current situation and practical research in the field.

### **Key words**

- Explosive,
- charges,
- detonate,
- safety measures,
- dangers,
- works environment,
- job clothing and equipment,
- risk,
- security.

# KAZALO

<b>POVZETEK</b> .....	<b>I</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>II</b>
<b>KAZALO</b> .....	<b>III</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1. IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE .....	1
1.2. NAMEN IN CILJI NALOGE .....	2
1.3. HIPOTEZE .....	2
1.4. METODE DELA .....	2
1.5. STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE .....	2
<b>2. SREDSTVA ZA UNIČENJE</b> .....	<b>3</b>
2.1. STRELIVO IN NJEGOVI SESTAVNI DELI .....	3
2.2. ARTILERIJSKO STRELIVO .....	3
2.2.1. Smodniško polnjenje .....	3
2.2.2. Razdelitev projektilov .....	4
2.2.3. Projektili osnovne namembnosti.....	4
2.2.4. Projektili specialne namembnosti.....	5
2.2.5. Strelivo pomožne uporabe .....	5
2.3. MINE ZA MINOMETALCE IN MINE ZA TROMBLONE .....	6
2.4. AVIOBOMBE .....	7
2.5. MINE ZA ROČNE METALCE IN MINE ZA ROČNE RAKETNE METALCE .....	7
2.6. MORSKE MINE .....	7
2.7. SREDSTVA ZA SIGNALIZACIJO IN IMITACIJO .....	8
2.8. PEHOTNO STRELIVO .....	8
<b>3. SREDSTVA ZA UNIČEVANJE</b> .....	<b>9</b>
3.1. ORODJA IN NAPRAVE.....	9
3.2. EKSPLOZIVI .....	9
3.2.1. Nekatere fizikalno kemične lastnosti eksplozivnih snovi .....	10
3.3. VRSTE VŽIGA, SREDSTVA ZA VŽIG IN MREŽE ZA VŽIG .....	12
3.3.1. Vrvični način .....	12
3.3.2. Električni način .....	12
<b>4. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO</b> .....	<b>13</b>
4.1. PROUČEVANJE MOŽNOSTI ZA UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO .....	13
4.2. IZVAJALCI UNIČENJA .....	14
4.3. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO V TUNELU .....	14
4.3.1. Potek uničevanja streliva v tunelu.....	15

4.3.2.	<i>Dovoljene količine</i> .....	16
4.3.3.	<i>Predlog izboljšanja tunela</i> .....	17
4.4.	<b>UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO NA POLIGONU</b> .....	18
4.4.1.	<i>Dovoljene količine</i> .....	19
4.4.2.	<i>Potek uničevanja</i> .....	19
4.4.3.	<i>Predlog izboljšanja poligona</i> .....	21
4.5.	<b>UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO NA KRAJU SAMEM</b> .....	21
4.5.1.	<i>Kategorije ubojnih sredstev</i> .....	22
4.5.2.	<i>Tehnični postopki</i> .....	22
4.5.3.	<i>Operativni postopki</i> .....	22
4.5.4.	<i>Operativno tehnični postopki</i> .....	22
4.5.5.	<i>Količine uničenja</i> .....	23
4.5.6.	<i>Predlog izboljšanja uničevanja streliva na kraju samem</i> .....	26
4.6.	<b>NALOGE</b> .....	26
4.6.1.	<i>Splošno</i> .....	26
4.6.2.	<i>Dolžnosti in obveznosti vodje aktivnosti</i> .....	26
4.6.3.	<i>Dolžnosti in obveznosti namestnika vodje aktivnosti</i> .....	26
4.6.4.	<i>Dolžnosti in obveznosti poveljnika zavarovanja</i> .....	27
4.6.5.	<i>Dolžnosti in obveznosti komisije za prevzem in pregled oporečnega streliva</i> .	27
4.6.6.	<i>Dolžnosti in obveznosti zdravstvene službe</i> .....	27
4.6.7.	<i>Dolžnosti in obveznosti enote za protipožarno zaščito ( gasilska služba)</i> .....	27
<b>5.</b>	<b>VAROVANJE ZDRAVJA PRI DELU S STRELIVOM</b> .....	<b>28</b>
5.1.	<b>SPLOŠNE OPREDELITVE O VARNOSTI</b> .....	28
5.2.	<b>OBVEZNOSTI PRI UNIČENJU IN MANIPULACIJI S STRELIVOM</b> .....	28
5.3.	<b>DOLOČANJE VARNOSTNIH CON IN VARNOSTNI IZRAČUNI</b> .....	29
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>30</b>
	<b>LITERATURA IN VIRI</b> .....	<b>31</b>
	<b>SEZNAM SLIK, SHEM IN TABEL</b> .....	<b>31</b>
	<b>IZJAVA O AVTORSTVU</b> .....	<b>32</b>

## 1. UVOD

Slovenija je bila v zadnjih 90 letih območje spopadov, tako v prvi kot v drugi svetovni vojni, zato je na njenem območju še veliko neeksplodiranih ubojnih sredstev (NUS). Slovenska vojska je od bivše Jugoslovanske vojske (JLA), prevzela tudi določeno količino streliva in minsko eksplozivnih sredstev (SiMES), ki jim je rok uporabe že potekel. Nekaj minskih polj je tudi JLA »pozabila« po osamosvojitveni vojni v Sloveniji. Naša država je novembra leta 1997 podpisala Sporazum o prepovedi prometa s pehotnimi minami. Tako lahko predvidevamo, da je na slovenskem ozemlju še vedno dovolj neuporabnega SiMES. Ta sredstva predstavlja nevarnost zato ga je potrebno uničiti.

V akcijah leta 1991 do 1994 smo odstranili mine in sanirali minska polja v vojaških območjih, ki jih je zapustila JLA. Enota za uničenje SiMES je uničila pehotne mine skladno z Ottawsko konvencijo. Še vedno pa je v naših skladiščih SiMES, ki ga je potrebno uničiti. Poleg tega se na nekaterih območjih Slovenije, kot je na primer območje Soške fronte iz I. svetovne vojne nahaja še veliko topovskih granat (letno odstranijo približno 5000 kg) ali Piranski zaliv, kjer še vedno ležijo morske mine iz II. Svetovne vojne.

Po podatkih LOGB/PP je bilo v enoti za vzdrževanje SiMES ali preko njihovih posrednikov v letu 2005 uničenih 19.948 kosov različnega streliva ali ekvivalent 9.000 kg čistega TNT. V tehničnih skladiščih SV se nahaja še 61.174.289 kosov streliva ali ekvivalent 5.461.345 kg čistega TNT, ki ga je potrebno pregledati oziroma uničiti.

V Republiki Sloveniji s to dejavnostjo ukvarjajo več različnih služb, oziroma funkcij, ki skrbijo za zaščito pred raznimi eksplozivnimi sredstvi. Naloge so razdeljene med Ministrstvom za notranje zadeve in Ministrstvom za obrambo. Ta razdelitev temelji na zakonsko opredeljenih pristojnostih ministrstev. Tako je MORS, pogojno rečeno pristojno za vojaško in z vojnami povezanimi posledicami, kar neeksplodirana bojna sredstva nedvomno so. Ta vid zaščite je v okviru MORS razdeljen med enote SV in enotami CZ v okviru Uprave RS za zaščito in reševanje. Ministrstvo za notranje zadeve pa je pristojno za zaščito državljanov pred terorističnimi in kriminalnimi dejanji.

V okviru naštetih služb je nedvomno precej poguma, znanja in izkušenj.

### 1.1. IZHODIŠČE ZAKLJUČNE NALOGE

Izhodišče teme je uničevanje streliva, ki jih opravljajo pripadniki MORS na svojih območjih oziroma primernih objektih za uničevanje. To nalogo sem izbral, ker me to področje zanima predvsem iz tehnološkega vidika, ter da se boljše spoznam z postopki uničevanja streliva z detonacijo v tunelu (objekt za uničenje ubojnih sredstev) ter ostalih območjih, ki jih bom predstavil v nadaljevanju kot so uničevanje na licu mesta ali poligonu.

Poškodovana, odvržena in zakopana, pod vodno gladino, neaktivirana, stara ali na kakršen drug način neuporabna in nevarna SiMES (strelivo in minsko eksplozivna sredstva), NUS (neeksplodirana ubojna sredstva) in MES (minsko eksplozivna sredstva), v nadaljevanju ubojna sredstva, predstavljajo določeno nevarnost za uporabnika, naključnega najditelja in okolico. Zato je potrebno takšna ubojna sredstva izločiti iz uporabe ali jih varno odstraniti iz terena ter poskrbeti za varno in pravilno uničenje.

V nalogi bom s pomočjo študija gradiva, izkušenj, analize dosedanjih uničenj ubojnih sredstev in v sodelovanju pristojnih oseb obdelal uničenje streliva s pomočjo detonacije.

## **1.2. NAMEN IN CILJI NALOGE**

Namen naloge je prikazati kaj vse se uničuje, s kom in postopke izvajanja uničevanja streliva s pomočjo detonacije od najdbe, prepoznavanja, premeščanja, odstranitve elementov, prevoza, načrtovanja do same izvedbe uničenja.

Cilj raziskave oziroma izdelava naloge je preučiti možnost enkratnega uničenja streliva s pomočjo detonacije v tunelu ter ugotoviti skladnost postopkov, upoštevanje varnostni con in kolikšna je maksimalna količina enkratnega uničenja ubojnih sredstev tako v zaprtem kot odprtem prostoru oziroma potrditev hipoteze, da bi se stanje na tem področju še dale izboljšati.

## **1.3. HIPOTEZE**

Varna in sodobna ureditev uničevanja ni potrebna samo zaradi narave dejavnosti ampak tudi zaradi kadra, ki mora dosegati profesionalne standarde in poznati in upoštevati vse predpise pri izvajanju svojih nalog. Vsako dejavnost ali postopek je s časom in razvojem možno izboljšati, tako tudi povečanje enkratnega vžiga v tunelu. Enote za uničevanje streliva so s svojo zasnovo, opremo, znanjem in smerjo razvoja pomemben element v strukturi obrambe RS in tudi pomemben dejavnik potrjevanja RS kot verodostojnega partnerja pri izvajanju nalog tako v nacionalnem kot mednarodnem okolju.

## **1.4. METODE DE LA**

Pri izdelavi naloge sem uporabil naslednje metode družboslovnega raziskovanja; metodo analize vsebin pisnih virov, zgodovinsko primerjalno metodo, opisno metodo ter metodo opazovanja z lastno udeležbo. Uporabil sem naslednje elemente: Študijsko gradivo, ogled mesta uničenje streliva v tunelu (območje Poček – Zelena dolina) - SV, ogled mesta uničenje streliva v fugasah (območje Poček – GRID 417667) - SV, ogled mesta uničenja streliva (poligon 208) – CZ, pogovor z odgovornimi osebami v Borovnici in LOG/PP, pogovor z pripadniki Uprave RS za zaščito in reševanje – Civilna Zaščita, pogovor s pristojnimi osebami v Izobraževalni Center za pirotehniko Ig, pogovor z pripadniki MNZ - kriminalistična služba – protibombni oddelek ter že pridobljeno znanje in dosedanje izkušnje na tem področju.

## **1.5. STRUKTURA ZAKLJUČNE NALOGE**

Vsebino zaključne naloge sem razdelil na šest poglavij.

V uvodnem delu sem podal dejstva in uvodne misli, opredelil predmet in cilj proučevanja, poudaril hipoteze, opredelil metodološki pristop in strukturo zaključne naloge. V drugem poglavju sem opredelil in opisal vrste streliv (projektilov), ki jih uničujemo njihove sestavne dele ter glavne značilnosti. V tretjem poglavju sem naštel in predstavil sredstva za vžig in vrste vžiganja s katerimi uničujemo neuporabno strelivo. V četrtem poglavju sem predstavil različne načine uničevanja streliva z detonacijo, postopke, lokacije uničenja in dovoljene količine. Poudarek sem namenil uničevanju streliva v tunelu. Peto poglavje je namenjeno varovanju zdravja in varnostnim ukrepom pri delu s strelivom.

V zaključku naloge sem podal in predstavil ugotovitve ter potrdil hipoteze zaključne naloge.

## **2. SREDSTVA ZA UNIČENJE**

So sredstva, ki jih po končani življenjski dobi uničujemo. Ta potek življenjske dobe je lahko različen. Lahko so poškodovana, odvržena, zakopana, pod vodo, neaktivirana, stara ali na drug način neuporabna. Z detonacijo predvsem lahko uničujemo artilerijsko strelivo, mine za minometalce, mine za tromblone, mine za ročne metalce, mine za ročne raketne metalce, pehotno strelivo, sredstva za signalizacijo in imitacijo, protipehotne mine, protioklepne mine, eksploziv, aviobombe in morske mine.

Strelivo zagotavlja bojno delovanje vseh vrst orožij ter je osnovni element vseh vojnih delovanj. Za lažje razumevanje podajam naslednjo delitev orožja, ki ga delimo na;

Sistem orožij brez projektila (MES - vse vrste min in diverzantskih naprav) in sistem orožja s projektilom (OROŽJE – top, havbica, tophavbica, lanserji, letala..., merilne naprave za vodenje in usmerjanje in strelivo).

Strelivo je izvršni element sistema orožja. To je projektil s potrebnimi elementi za svoje gibanje in vodenje, stabilnost letenja in elemente za učinke na cilju. Strelivo je za enkratno uporabo, ki ima kratko delovanje in je zato pogojena njegova proizvodnja in skladiščenje.

### **2.1. STRELIVO IN NJEGOVI SESTAVNI DELI**

Strelivo je sredstvo enkratne uporabe ne glede na učinek, ki ga je doseglo na cilju. Sestavni deli streliva so elementi ki služijo za pogon, aktiviranje, vodenje in aktiviranje na cilju. Elementi streliva so sklopi in deli, ki omogočajo strelivu; pogon, aktiviranje, vodenje, stabilizacijo in pomožni elementi.

Sestavni elementi streliva; Elemente za pogon (smodniško polnjenje, raketni motor), elemente za aktiviranje (kapice, prižigala), elemente za vodenje projektila (vodilni obroč, vodila, sistemi za vodenje, top lanser), elementi za stabilizacijo (žiroskopska stabilizacija, rotacija, aerodinamična krilca), elementi za aktiviranje na cilju (različne vrste vžigalnikov), pomožni elementi (tulec, balistična kapa, traser, samolikvidator).

Po namenu uporabe delimo strelivo na; Artilerijsko strelivo, mine za minometalce in mine za tromblone, mine za ročne metalce in mine za ročne raketne metalce, pehotno strelivo in sredstva za signalizacijo in imitacijo.

### **2.2. ARTILERIJSKO STRELIVO**

Sem predvsem spada strelivo za topove in havbice.

Osnovni elementi tega streliva so; Zrno (granata), ki je najvažnejši del streliva in se po njem in njegovi namembnosti tudi deli artilerijsko strelivo, smodniško polnjenje, tulec (stročnica ali čaura) in topovska kapica.

#### **2.2.1. Smodniško polnjenje**

Smodniško polnjenje je pogonski element streliva in je točno preračunana količina smodnika oziroma zrn definirane kemične sestavine in dimenzije – oblike. Oblika in velikost zrn vpliva na sistem gorenja in s tem vplivajo na začetno hitrost in s tem doseg streliva. Pri malih in srednjih kalibrjih je smodniško polnjenje v obliki prosto nasutih zrn, pri večjih pa je



smodniško polnjenje v vrečkah ali svežnjih. Pri nekaterih strelivih je polnjenje stalno in spremenljivo (različne mase), zato imamo tri vrste teh projektilov; spojeni, polspojeni in dvodelni.

### **2.2.2. Razdelitev projektilov**

- Projektili osnovne namembnosti (razdiralni in protioklepni projektili),
- projektili specialne namembnosti (svetleči, dimni, zažigalni, kemični in propagandni) in
- projektili pomožne uporabe (vadbeni, manevrski in šolski).

### **2.2.3. Projektili osnovne namembnosti**

#### ***2.2.3.1. Razdiralni projektili***

To so skupina osnovnih projektilov, ki se uporabljajo za ognjeno podporo. So najbolj izraziti v artileriji. Njihovo delovanje na cilju so lahko v obliki delcev, udarnega vala ali kombinacija. Delijo se na trenutne granate (TG), fugasne granate (FG) in trenutno fugasne granate (TFG). osnovni sestavni deli tega streliva so; ohišje iz jekla na katerem so vodeči in centrni prstani, eksplozivno polnjenje in vžigalnik. Vodeči prstan je najpogosteje izdelan iz elektroliznega bakra. Omogoča rotacijo streliva z vrezovanjem v žlebove cevi, tesni projektil s cevjo in s tem preprečuje iztekanje plinastih zmesi, posebno vlogo imajo pri ceveh z gladko cevjo. Prstan je tesno povezan z ohišjem projektila. Zaradi povečanih dosegov za 20 do 30 % pri teh streliv večjega kalibra od 105 mm se uporablja kombinacija aktivno reaktivnega projektila. Razdiralni – rušilni učinek imajo v glavnem projektili velikega kalibra, kar je logično saj morajo imeti večjo količino eksploziva za doseganje rušilnih učinkov. Po pravilu imajo takšni projektili vžigalnik z manjšo zakasnitvijo. Pri artilerijskem strelivu se skoraj ne uporabljajo, ker velika količina eksploziva ter določena debelina oklepa zaradi sil, ki nastanejo v cevi pri izstrelitvi projektila.

#### ***2.2.3.2. Kumulativni projektili***

Osnovna karakteristika kumulativnih projektilov je ta, da imajo eksplozivno polnjenje posebno oblikovana. V polnjenju je poseben lijak, ki omogoča usmerjanje eksplozije v kumulativni koncentrirani curek velike energije, ki je v stanju pretopiti oviro z določene razdalje. Prebojnost ni odvisna od hitrosti projektila ampak ustrezne razdalje od ovire. Projektil je učinkovit na vseh razdaljah so pa številni faktorji, ki vplivajo na prebojnost. Načeloma prebijajo oklep debeline 4 do 5 kratnega kalibra.

#### ***2.2.3.3. Pancirni projektili***

Njihova osnovna lastnost je, da imajo efekt narejen na podlagi kinetične energije, ki jo ima projektil s srečanjem z oviro. V glavnem se uporabljajo za topove, ker je potrebna velika začetna hitrost. Lahko pa ga srečamo tudi pri pehotnem orožju (puškomitraljez...). Obstajati dve vrsti pancirnih projektilov in sicer kalibrni in podkalibrni. Kalibrni počasi izginja iz oborožitve to pa iz preprostega razloga, ker zelo težko dosega hitrost večjo od 1000 m/s (običajna izletna hitrost je 1800 m/s), to hitrost pa dosegajo podkalibrni projektili, zato imajo za 2 do 2,5 kalibra večjo prebojnost.

## **2.2.4. Projektili specialne namembnosti**

### **2.2.4.1. Svetleči projektili**

Za polnjenje se uporablja zmes v obliki bakle s padalskim sklopom. Za aktiviranje projektila se uporablja tempirni vžigalnik z zažigalom in izstrelnim polnjenjem. Aktiviranje se izvaja v zraku na določeni višini. Posebna konstrukcija projektila omogoča, da se bakla in padalo razdvojita od dna projektila tako izmetno polnjenje potisne navzgor svetleči del in dno potisne navzdol.

### **2.2.4.2. Dimni projektili**

Obstajati dve vrsti dimnih projektilov. Projektil z udarnim vžigalnikom in projektil z tempiranim vžigalnikom. Osnovna naloga je ustvarjanje dimne zavese z namenom, da nasprotnik ne more opazovati premikov in nima ostrih ciljev.

### **2.2.4.3. Udarni dimni projektili**

So zelo podobni rušilnemu projektilu. Razlika je le polnjenju z dimno zmesjo na bazi belega fosforja. Ima prednji trenutno udarni vžigalnik v obliki cevi, ki ima nalogo razbiti oklep in razmetati polnjenje. Takšni projektili so zelo učinkoviti, če hitrost vetra ni večja od 6 m/s, so pa neuporabni v primeru dežja. Pri gorenju zmesi se naredi oblak, ki ima premer do 50 m in lahko zadržuje dimno zaveso do 40 s.

### **2.2.4.4. Zažigalni projektili**

So po konstrukciji podobni dimnemu. Polnjenja so s fosforjem ali aluminijem v prahu. Zažigalno polnjenje je v obliki segmentov (9 do 12 kosov). Zmes je iz legure (elektrona), ki se v dotiku z zažigalno snovjo (termit) vžge s pomočjo prižigala in počasi goreče vrvice.

### **2.2.4.5. Propagandni projektili**

So isti projektil kot dimni le, da nimajo polnjenja ampak propagandni material. Se ne uporabljajo več, vendar so za pirotehnika pomembni pri razpoznavanju streliva.

### **2.2.4.6. Kemični plinski projektili**

Po konstrukciji in značilnostim so podobne dimnim samo, da ti vsebujejo plinsko zmes. Ponavadi so polnjenja dvokomponentna in sami nista strupeni, le ob stiku obeh. Uporaba teh streliv je po Ženevski konvenciji prepovedana, vendar se proizvodnja in razvoj teh ni ustavil.

## **2.2.5. Strelivo pomožne uporabe**

### **2.2.5.1. Šolsko strelivo**

Po teži in obliki ustreza pravemu strelivu. Kompletan projektil je inertni in se uporablja za usposabljanje strežnikov pri polnjenju in praznjenju orožij. Skladiščiti se bora poleg rezervnih delov za določeno orožje.

### 2.2.5.2. *Manevrsko strelivo*

Se uporablja za usposabljanje, posamezniki in moštva navadijo na efekt poka. Sestavljeno je iz mase za hermetizacijo, pokrivke, smodniškega polnjenja, tulca in topovske kapice. Novejši so izdelani iz ekološko samo razgradljive snovi.

### 2.2.5.3. *Vadbeno strelivo*

Imitira pok in ima vgrajen projektil z markirantom za prikaz delovanja na cilju. To strelivo je uporabno za korekcijo streljanja in usposabljanja točnosti streljanja. Obstaja več vrst teh streliv.

## 2.3. MINE ZA MINOMETALCE IN MINE ZA TROMBLONE

Mine za minometalce so projektili kapljaste oblike, ki je pogojena zaradi aerodinamičnih pogojev in načina uporabe. Izstreljujejo se z razmeroma nizkimi hitrostmi (100 do 250 m/s) zato je taka oblika najprimernejša. Mina se lansira iz gladke cevi s pomočjo plinastih produktov gorenja smodnika, ki potisnejo mino s pospeškom iz cevi. Mine se delijo glede na uporabo na; bojne, vadbene in šolske. Po načinu delovanja na; razpršilne ali trenutne, razpršilno rušilne, svetleče in dimne. Po kalibru so običajno; 60, 82 in 120 mm.

**Sliki 1 in 2: Ubojna sredstva, ki so se nahajajo na našem ozemlju**



Mine za tromblone se lansirajo iz posebnega orožja na katerega se mina vstavi pred izstrelitvijo. Običajna je uporaba s pušk kalibra 7,9 in 7,62 mm. Mine delimo glede na

delovanje na, trenutne tromblonske mine za ubijanje žive sile, kumulativne mine za vozila in oklepne, svetleče, dimne in vadbene.

## **2.4. AVIOBOMBE**

Vse do jedrskega orožja so bile klasične aviobombe nepremagljivo in najmočnejše orožje vsake vojske. V drugi svetovni vojni so se te bombe razvile do skrajnih zmogljivosti in še vedno predstavljajo eno od osnovnih vrst oborožitve. Kaliber bombe je standardiziran in se giblje med 1 kg in 9000 kg, okrog 12 kalibrov. Vsak kaliber ima svoje geometrijske značilnosti (skupna dolžina, premer, mesto centra težišča, ...). Kaliber se označi na telesu bombe skupaj s skrajšano oznako vrste bombe (npr ZAB-10-30, kar pomeni zažigalna aviobomba 100 kg z dejansko maso 30 kg). Dejanska masa se na bombi označi, če masa bombe odstopa za 10%. Aviobombe delimo na bombe osnovne uporabe, bombe specialne uporabe in bombe za pomožno uporabo. Bombe osnovne uporabe so; rušilno fugasne, razpršilne, prebojne, protioklepne, antipistne, zažigalne, plamenske, kasetne, aerosolne, mostovne in za plovne objekte. Bombe specialne uporabe so; svetleče, fotografske, dimne, propagandne, transportne in označevalne. Bombe za pomožno uporabo pa so; cementne, bombe tarče, imitacijske in preseki bomb.

## **2.5. MINE ZA ROČNE METALCE IN MINE ZA ROČNE RAKETNE METALCE**

Ročni metalec je vrsta nepovratnega orožja z gladko cevjo. V glavnem se uporabljati dve vrsti min in sicer mine za ročne metalce ter mine za ročne raketne metalce. V obeh primerih gre za nad kalibrno strelivo, kar pomeni, da je ožji del streliva v cevi orožja. Mine se delijo glede na uporabo na; bojne, vadbene in šolske. Po načinu delovanja so bojne v glavnem kumulativne. Mine za ročne raketne metalce so zelo razširjene. Osnovna značilnost je, da imajo te mine raketni motor. Mine imajo doseg do 800 m, čeprav so najboljši rezultati od 150 do 250 m. prebojnost imajo do 300 mm. Obstaja več vrst, najbolj so uporabni lanserji za enkratno uporabo.

## **2.6. MORSKE MINE**

Na osnovi 90 letnih izkušenj pri razvoju teh min je to orožje ne glede na raketne motorje ostalo v arzenalu specifičnega morskega orožja. Taktika miniranja je bila razvita v mnogih variantah. Mine so postale nevarne in vse bolj sodobne. Z razvojem metod nevtraliziranja in pasivne obrambe je razvoj vžignih sistemov min z uporabo IR, gravitacijskih in ostalih možnosti povzročil, da mine predstavljajo stalno nevarnost za ladje in bojevanje na morju. Te mine so podvodno orožje za boj proti površinskim ciljem in podvodnim. Ko ladja, podmornica udari v mino (kontaktne mine) oziroma, ko plujejo nad njo (nekontaktne mine) eksplodira in poškoduje plavajoči objekt. Mina je sestavljena iz minske posode in sidra. V minski posodi so; eksploziv, detonator, vžigalnik in razni sistemi za varovanje. Sidro drži mino na določeni globini, saj ima napravo za avtomatsko sidranje. Mine delimo na sidrne, na dnu ležeče in plavajoče. Postavljajo se v morju, jezerih in rekah. Polagamo jih lahko z ladjami, letali, podmornicami in diverzantsko. Postavljamo jih lahko z površino morja ali gladino vode, na dnu in na določeno globino. Imajo tudi dva različna načina aktiviranja in sicer na kontakt in ne kontakt.

## 2.7. SREDSTVA ZA SIGNALIZACIJO IN IMITACIJO

Se uporabljajo za označevanje in imitiranje različnih efektov. Uporabljajo se na vajah in demonstracijah vojaške tehnike. Uporabna so tudi v pomorstvu, določanje reševalnih enot ali ponesrečencev. Imamo jih več vrst, to so;

- Signalni naboj, za označevanje in deloma za osvetlitev,
- topovski udar, za imitiranje poka lahko v kombinaciji z dimom in
- dimne in ostale naboje, za efekte, gorenje, pirotehnika in zabavna pirotehnika.

## 2.8. PEHOTNO STRELIVO

Pehotno strelivo je strelivo, ki se uporablja za pištole, puške, avtomate in mitraljeze. Kaliber je od 5 mm do 15 mm. Delitev streliva po namembnosti; bojna, vadbena, manevrska in šolska. Bojna se uporablja za usposabljanje in v vojnih situacijah. Vadbena za pouk, manevrska za imitacijo strela in poka in šolska za urjenje pri polnjenju in praznjenju orožja. Elementi bojnega pehotnega streliva so; zrno, tulec, smodniško polnjenje in inicialna kapica. Po obliki in namenu jih delimo še na; zrna za žive sile, zrna za tehnična sredstva, zrna za označevanje poti, zrna za označevanje ciljev in zažigalno zrno.

**Sliki 3 in 4; Ubojna sredstva, ki so se nahajajo na našem ozemlju**



### 3. SREDSTVA ZA UNIČEVANJE

So sredstva s katerimi uničujemo strelivo po končani življenjski dobi. Najpomembnejše sestavine pri izvedbi so; Eksplozivi, sredstva za vžig, vžigne mreže in orodje in naprave.

#### 3.1. ORODJA IN NAPRAVE

Pri delu s strelivom dovoljena je uporaba samo predpisanih naprav, strojev, inštrumentov in orodja. Na delovnem mestu se ne sme nahajati orodje in druga pomagala katera niso predvidena s tehnološkim postopkom, oziroma katera niso predpisana za določeno vrsto dela. Poškodovane, nebrezhibne ali neumerjene naprave, orodje in pribori, se ne smejo uporabljati. Orodje in pribor kateri se uporablja pri delu, se morajo puščati tako da se ne kotali in pade, in s tem ogroža snovi s katerimi se dela. Prepovedano ga je obešati, oziroma puščati na policah direktno nad strelivom. Pri rokovanju s strelivom se morajo uporabljati ustrezna zaščitna sredstva za delo (rokavice za nošenje zaboja, predpasniki, ščitniki za osebe in dr.), ki se predpisujejo za vsako delovno mesto.

**Merilni instrumenti:** Merilci upora in Ohm metri so namenjeni predvsem preverjanju električnih detonatorjev, električnih vodov in cele mreže vžiga.

**Električni vodi:** Tako imenovani »minerski kabli« so izolirane žice s katerimi spojimo vir električne energije in električne detonatorje. Električni vodi morajo imeti dobro izolacijo. Pri nas moramo uporabljati vito žico (9 bakrenih in 3 jeklene med seboj splete žice) z uporom 30 Ohmov na 1 km, z maso 15 g/m in silo trganja 40 kg.

**Komplet orodja:** V tem kompletu se nahaja komplet orodje in pribor, ki ga potrebujemo pri izdelavi mrež (klešče, kladivo, klešče za snemanje izolacije, nož, kladivo, zaščitna oprema, kompas, pletena vrstica, izolirni trak, inštrumenti za merjenje, beležka, svinčnik...).

Skratka orodja in naprave morajo ustrezati zahtevam Pravilnika o varstvu pri izdelovanju razstreliv in smodnika in pri manipuliranju z razstrelivi in smodniki.

#### 3.2. EKSPLOZIVI

Eksplozija je proces hitrega nastajanja toplotne in mehanske energije, ter ustvarjanja plinov s pritiskom večjim od pritiska sredine v katerem deluje. Zaradi razlike v pritiskih, nastalih s procesom eksplozije, nastaja širjenje plinov, pri čemer se vsa energija pretvarja v delo (Stjepan Špiranec, Predavanje, 15. gen. ŠČ, 1. spec. LOG).

Eksplozivi so tekočine, plini in trde snovi, ki se pod zunanjim vplivom v zelo kratkem času razgradijo in pri tem sprostijo veliko energijo v obliki plina in toplote (dr. Jernej Cimperšek, Varstvo pred NUS v RS).

Oziroma kemijska eksplozija je proces hitrega zgorevanja kemične snovi ali zmesi kemičnih snovi, pri katerem nastanejo velike količine plinastih produktov, ki so segreti do visokih temperatur, s čimer se močno poveča tlak v okolju, kjer je prišlo do eksplozije (Franc Klemenčič, Eksplozivne snovi).

Povedano drugače, v zelo kratkem času se sprosti veliko toplotne energije, ki se spremeni v mehansko delo (dr. Stojadin Petrovič, dipl. ing., Fizika eksplozivnih materija).

Ali eksplozivne snovi se lahko definirajo kot plinasta, trna ali tekoča telesa, ki imajo to možnost, da z udarom na majhen del mase ali povečanjem temperature v kratkem času

spremenijo v drugo obliko, ki so v glavnem plini in pare (gen. ppk Jože Praprotnik, dipl. ing., Minsko-eksplozivna sredstava).

### **Pogoj za kemični proces;**

Molekuli eksplozivnih snovi, ki ima srednji nivo energije  $E_0$  je potrebno dodati še energijo aktiviranja  $E_g$ , ki povzroča njegovo razgrajevanje.

Ko molekula doseže stanje  $E_0 + E_a$  lahko nastopi lokalna dekompozicija. Da bi se to razgrajevanje lahko širilo je nujno, da sosednja molekula prime od molekule v razgrajevanju določeno energijo, ki je večja ali enaka lastni energiji aktiviranja. To se lahko predstavi in na naslednji način; aktivna molekula v procesu razgrajevanja mora zagotovi zadostno energijo aktiviranja in sosednje molekule morajo zagotoviti dober prenos energije.

Eksplozivna snov je neka kemična snov ali zmes kemičnih snovi, ki je sposobna v zelo kratkem času oksidirati oziroma zgoreti in razviti veliko količino plinastih produktov in toplotne energije, ki se kaže v visoki temperaturi teh produktov. Da je neka kemična snov lahko eksplozivna snov mora ustrezati naslednjim kriterijem; proces kemičnih reakcij mora potekati zelo hitro (več kot 1000 m/s), proces zgorevanja mora spremljati sproščanje toplotne energije (kJ/kg ali J/g) in proces zgorevanja mora spremljati nastanek plinastih produktov. Da se proces zgorevanja lahko odvija hitro morajo eksplozivne snovi imeti v svoji sestavi gorljive snovi (gorivo) in nosilce kisika potrebne za zgorevanje (oksidante).

### **3.2.1. Nekatere fizikalno kemične lastnosti eksplozivnih snovi**

**Gostota:** je razmerje mase in prostornine in se za eksplozivne snovi izraža v gramih na kubični centimeter. Imamo več vrst gostote. **Kristalna gostota** je največja gostota, ki bi jo eksplozivna snov imela, če bi se celotna prostornina zapolnila s kristali. **Gostota polnitve** je razmerje med celotno maso eksplozivne snovi in celotno prostornino. **Nasipna gostota** je količina eksplozivne snovi, ki s prostim padcem doseže prostornino 1 liter.

**Vsebina dušika:** Dušik ne sodeluje v sekundarnih reakcijah eksplozije, pojavlja se v produktih zgorevanja, zato neposredno vpliva na specifični volumen plinastih produktov. Več kot je dušika, večji je volumen plinastih produktov.

**Bilanca kisika:** Razmerje med plinastimi in trdnimi produkti eksplozije je odvisno od kemične sestave, zato imamo tri vrste bilanc kisika; pozitivna, uravnovešena in negativna.

Pri zgorevanju nitroglicerina na prostem zraku so produkti zgorevanja naslednji:

**NO** = 28 %    **H<sub>2</sub>** = 1,6 %    **CO<sub>2</sub>** = 35,9 %

**N<sub>2</sub>** = 1,3%    **CO** = 12,7 %    **CH<sub>4</sub>** = 0,4 %

**Specifični volumen:** Meri se v litrih na kilogram. Specifični volumen plinastih produktov je volumen enega kilograma eksplozivne snovi pri 0°C in pri tlaku enega bara. Voda v plinastih produktih je stalno v plinastem stanju.

**Toplotni potencial:** Je termodinamična značilnost eksplozivne snovi. Toplota zgorevanja je toplota reakcij, ko vsi reduktivni atomi, ki so v molu eksplozivne snovi, oksidirajo na najvišjo možno raven ob višku kisika. V bistvu je razlika med toploto za proizvodnjo eksplozivne snovi in toploto nastajanja končnih produktov eksplozije.

**Temperatura eksplozije:** Je najvišja temperatura so segreti plinasti produkti eksplozije eksplozivne snovi. Izračun temperature eksplozije pri stalni prostornini. Na podlagi številnih izračunavanj je P. Tavernier ugotovil odvisnost temperature eksplozije od toplote eksplozije ter, da se za homogene smodnike lahko uporabi naslednji obrazec:

$$T_e \text{ } ^\circ K = 423 + 2,767 \cdot \frac{Q_e}{4,18} = 423 + 2,767 \cdot \frac{33131,01}{4,18} = 2475 \text{ } ^\circ K \quad \text{pri } V = \text{const.}$$

**Detonacija:** Kadar je hitrost kemičnega razgrajevanja zelo visoka, eksplozivna snov popolnoma prehaja v plinske produkte preden je v stanju, da naredi kakršno koli delo, medtem se energija aktiviranja prenaša s sloja na sloj z udarnim valom, ki se giblje skozi eksplozivno polnjenje z hitrostjo večjim od zvoka. Pritiski, ki se pri tem pojavljajo imajo visoke vrednosti in se lahko uporabljajo izključno za rušenja.

Pomembna fizična razlika med deflagracijo in detonacijo je v tem, da se pri deflagraciji nastali plinski produkti oddaljujejo od površine reakcijske cone, pri detonaciji pa se približujejo reakcijski coni, s povečevanjem njenih pritiskov, ki lahko presežejo tudi preko 200.000 bara. Cona kemičnih reakcij je pri detonaciji znatno ožja, kot pri deflagraciji. Hitrost kemičnega razgrajevanja doseže pri detonaciji trdih in tekočih eksplozivnih snovi vrednosti od 1300 do 9300 m/s odvisno od kemične sestavine, gostote polnjenja, premera eksplozivnega polnjenja in drugih dejavnikov.

**Deflagracija:** Pri deflagraciji eksplozivne snovi je hitrost kemičnega razgrajevanja relativno nizka (nekaj centimetrov do nekaj metrov v sekundi), se pa energija aktiviranja prenaša iz sloja do sloja s pomočjo toplote. Pri eksplozivnih snoveh, ki deflagirajo se uporablja širjenje nastalih plinskih produktov za gibanje nekaterega telesa v cilindru (bat motorja z notranjim zgorevanjem, gibanje projektila v cevi orožja, ipd...), oziroma se ustvarja potisk, kot pri raketnih projektilih.

**Kemična stabilnost:** Gre za sposobnost, da med skladiščenjem v določenih pogojih in v določenem času eksplozivne snovi ne spremenijo svojih kemičnih sposobnosti. Na to zelo vpliva nečistoča.

**Občutljivost na iskro, segrevanje in plamen:** Brizantni eksplozivi so dokaj odporni, če pa se vžgejo se požar spremeni v detonacijo. Inicialni eksplozivi, pa takoj detonirajo.

**Občutljivost na trenje:** Zaradi medsebojnega trenja kristalov eksplozivne snovi se lahko močno poveča temperatura, ki segreva eksplozivno snov. Če je trenje dovolj intenzivno lahko povzroči samovžig, ki ga ponavadi spremlja eksplozija. Običajno se z eno obremenitvijo izvede šest preizkusov, v času v katerem se ugotavljajo meje ničnega, 50 % in 100 % aktiviranja.

**Občutljivost na iniciranje:** Pomeni najmanjšo količino inicialnega eksploziva, ki lahko izzove 100% iniciranje brizantnega eksploziva. Občutljivost nekaterih eksplozivnih snovi na udarec.

**Občutljivost na vlago:** Higroskopnost je lastnost kemičnih snovi, da na svojih kristalnih površinah absorbirajo molekule vode. Prevelika vlaga zmanjšuje delovno sposobnost ali pa jo celo onemogoči. Higroskopnost nitroceluloze se lahko izračuna iz

$$y = \frac{405,8 - 28,7x}{31,11 - x} \text{ kjer je } y = \% \text{ higroskopnosti, } x = \% \text{ N v NC,}$$

**Želatinizacija in plastifikacija:** Želatinizacija je proces pretvorbe eksplozivne snovi v gel ali pasto. Ta postopek se uporablja predvsem v postopku proizvodnje raznih smodnikov, ko se nitrocelulozo želatinira z lahko izparljivimi želatinizatorji (etanol, aceton) pri enobaznih in nitroglicerinom ali dinitroglikolom pri dvobaznih in trobaznih smodnikih. Nastali gel se obdeluje do končne smodniške polnitve. S plastifikatorji pa vodikove vezi ne nastajajo s polimeri ampak s prodiranjem v makromolekule ločijo ene od drugih in na ta način nastane plastična masa, ki zmanjša občutljivost na trenje.

**Flegmatizacija:** Občutljivost eksploziva na trenje in udarec je potrebno med postopki stiskanja nekako zmanjšati. To dosežemo, da kristale eksploziva prevlečemo s tankim slojem inertne snovi, s čimer preprečujemo neposreden stik kristalov in njihovo medsebojno trenje. Uporabljajo se predvsem sintetični voski (montan ali cerezin) in različni polimeri (poliester ali polimetan).



**Specifični impulz:** Se definira z razmerjem potiska enega raketnega motorja in teže porabe smodnika v enoti časa, oziroma kot potisk kateri proizvaja 1 kg smodnika v sekundi:

$$I_{sp} = \frac{F}{G} \left[ \frac{daN \cdot s}{kg} \right] \text{ kjer je } F - \text{potisk v daN, } G - \text{poraba smodnika v kg/s}$$

**Kritični presek:** Je minimalni prečnik polnitve eksplozivne snovi v katerem se še lahko odvija stabilen eksplozivni proces.

**Delovna sposobnost:** Je sposobnost eksplozivne snovi, da opravi neko delo in je odvisna od količine razvitih plinastih produktov in toplote. Določa se v svinčenem valju (Trauzlov test za eksplozive) in s pomočjo balističnega nihala. Pri tem testu z vodo merimo povečanje luknje v svinčevem bloku po eksploziji točno opredeljene količine eksploziva, pri balističnem klatnu, pa odmik nihala od nične točke zaradi učinka deflagracije količine smodnika.

### 3.3. VRSTE VŽIGA, SREDSTVA ZA VŽIG IN MREŽE ZA VŽIG

Pri vžigu obstaja več načinov vžiga; vrvično, električno, mehanično, kombinirano in s prenosom eksplozije. Najbolj pogosto se uporablja električni način vžiga (aktiviranja) izjemoma tudi vrvični način.

#### 3.3.1. Vrvični način

Sredstva za vrvični način vžiga so; počasigoreča vrvica, detonacijska vrvica, detonatorji, ojačevalci detonatorjev (boosterji), prižigala (minerske vžigalice, navadne vžigalice, minko satje, frikcijski vžigalniki) in orodje in pribor (minerske klešče, minerski nož, izolirni trak in lesene deščice). Zaradi pogostih napak pri delu z vrvičnem vžigu se ta način vedno manj uporablja v nekaterih državah je celo prepoved v civilnih panogah.

#### 3.3.2. Električni način

Bolj varen in kontroliran način vžiga je električni. Sredstva za električni način so; električni detonator, vir električne energije in električni vodi. V primerjavi z vrvičnem ima več prednosti. Omogoča istočasen vžig večjega števila polnjen, vžig v določenih časovnih intervalih, in točno ob določenem času, z velike razdalje.

**Električni detonator:** Je detonator v katerem je vgrajen električni vžigalnik z mostičkom, žarilno nitko in zažigalno zmesjo. Uporabljamo več tipov detonatorjev z različnimi časi vžiga.

**Viri energije:** Praviloma se uporablja vire enosmernega električnega toka. Uporabljamo različne naprave, ki proizvajajo električno energijo različne moči in napetosti. Tako srečujemo razne dinamo strojčke, kondenzatorske strojčke ali njihove kombinacije. Danes uporabljamo tudi že računalniško vodene naprave.

**Mreže električnega načina vžiga:**

Mreža električnega načina vžiga je namenjena hkratnemu vžigu več polnitev na različnih razdaljah in pomeni več med seboj spojenih električnih detonatorjev, ki so z vodi povezani z virom električne energije. Mreže električnega vžiga sestavljajo; električni detonatorji, glavni vodi, med vodi in posamezne veje. Glede na način povezovanja poznamo različne mreže in sicer; Zaporedne ali serijske, vzporedne ali paralelne mreže in kombinirane ali mešane mreže.

**Postaja za vžig:** Je zbir aparatov, kjer je nadzorovan in kontroliran vžig električne mreže, nahaja se na mestu za vžig.

## 4. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO

### 4.1. PROUČEVANJE MOŽNOSTI ZA UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO

Uničevanje z detonacijo je najpogostejši način uničevanja ubojnih sredstev. S takšnim načinom uničujemo predvsem; Vsa bojna sredstva, ki so polnjenja z eksplozivom ne glede ali imajo vžigalnik ali ne, vsa bojna sredstva, ki niso polnjenja z eksplozivom ampak imajo vžigalnik, ki ima v izvršilnem delu detonator (FOTAB, zažigalne, dimne artilerijske granate), vse vrste vžigalnikov z detonatorji, vse vrste detonatorskih kopic, vse vrste inicialnega eksploziva, brizantni eksplozivi v večjih količinah in detonacijska vrvica.

Ubojna sredstva se lahko uničujejo na površini zemlje ali v fugasah - jamah. Na površini zemlje se uničujejo samo posamična sredstva. V fugasah se sredstva uničujejo posamezno, če so večje mase pa lahko se uničujejo skupinsko. Pri uporabi fugas se zmanjša efekt udarnega vala in razletenega delovanja za 50%. Globina fugase je med 1 do 2 metra. Fugasa globine 1 meter se uporablja za uničevanje ročnih bomb, PP, PT min, min za ročne metalce in vsa bojna sredstva katerih oklep je tanjši od 5 mm. Fugasa globine 1,5 m se uporablja za artilerijsko strelivo, mine minometalcev in avio bombe mase do 100 kg. Fugasa globine do 2 metrov za aviobombe mase večje od 100 kg.

Potrebna količina eksploziva za uničenje ubojnih sredstev se določi na podlagi kalibra in debeline oklepa projektila. Za uničevanje se uporablja TNT ali podoben eksploziv. In sicer;

- 200 g - za ročne bombe, kumulativne, PP, PT, kumulativne mine do 80 mm in kasetne bombice,
- 400 g - artilerijske granate 50 - 100 mm, MM, aviobombe do 10 kg in fugasne do 50 kg,
- 600 g - artilerijske granate večjega kalibra,
- 1000 g - artilerijsko strelivo 200 mm, 500 kg AB,

Če sredstvo ne vžge se vzame dvojna količina in nekaj večja količina za sredstva iz prve svetovne vojne (to pa ne velja za pancirna zrna, ki se uničujejo posamezno).

Samo mesto postavitve eksploziva se določa in postavi na neeksplozirano bojno sredstvo na mestu, kjer ga lahko pritrdimo in kjer je največja masa polnjenja projektila ali vžigalnika. Praviloma se eksploziv pričvrsti na zgornji strani ubojnega sredstva tako, da je eksplozija usmerjena navzdol - v zemljo.

Strelivo oziroma sredstvo, ki predstavlja nevarnost za ljudi in okolici moramo uničiti. To so predvsem;

- Strelivo, ki je bilo izstreljeno ali odvrženo vendar ni prišlo do vžiga,
- strelivo, ki je bilo podvrženo kakršnikoli nesreči (požar, eksplozija, prometne ali druga nesreča ali se je zrušila skladovnica zabojev z strelivom),
- strelivo, katerega so vitalni elementi vidno poškodovani,
- strelivo, ki je bilo v zemlji ali vodi oziroma drugem mestu in je zarjavelo in so spoji zapečeni ali oslabei ter neznano strelivo.

Da bi sprejeli pravilno odločitev o uničenju posameznega sredstva in zajeli vse potrebno v sklopu dokumentacije moramo v fazi priprav:

- Preučiti pogoje, analizirati postopke in najti ustrezne rešitve za delo in
- najti rešitve za posamezne probleme.

Pred začetkom izvajanja uničevanja je potrebno pripraviti analizo, ki nam poda čim bolj točne podatke in možnosti uničenja. Ko ugotavljamo tehnične vidike ne smemo mimo dejavnikov kot so: Strokovni kader, delovno okolje, delovna sredstva, varnostni ukrepi in način izvedbe.

**Faze dela:** Uničevanje streliva z detonacijo zajema naslednje faze dela; Predhodno pripravo, pripravo ožjega prostora za uničevanje, odvoz eksplozivnih materialov iz skladišča, dovoz do mesta za uničenje, prevoz izvajalcev uničenje, zlaganje eksplozivnega materiala v fugase, zavarovanje ožjega in širšega območja za uničevanje, pripravo in pregled elementov sistema za vžig (vrvice za vžig, detonatorske kapice, eksploziv, naprav za električni vžig in ostalega materiala), neposredno pripravo pred uničenjem ter uničenje in postopek po uničenju.

## 4.2. IZVAJALCI UNIČENJA

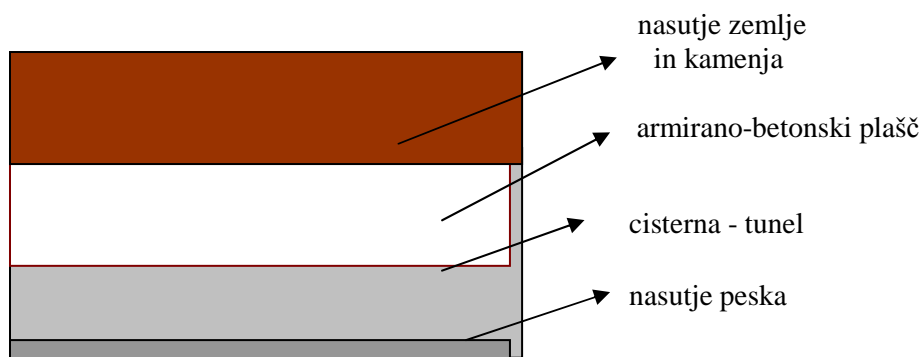
Izvajalci morajo imeti ustrezno strokovno znanje (certifikat), letni zdravniški pregled in psihofizično pripravljenost. V samem procesu izvajanja aktivnosti uničevanja obstajajo vsaj štiri kategorije izvajalcev. V prvo spadajo **vodje** aktivnosti uničenja, ki ima znanje z področja pirotehnične specialnosti. Vodje morajo imeti opravljen izpit iz področja varstva pri delu z eksplozivi in MES. V drugo kategorijo predstavljajo neposredni izvajalci. To so pirotehniki, bombologi, bombni tehniki ali izvajalci z strokovnim znanjem z področja vzdrževanja streliva. Tretjo kategorijo pa predstavljajo izvajalci, ki izvajajo pomožna dela pri uničevanju. Ravno tako potrebujejo osnove znanj iz vzdrževanja streliva, saj pomagajo kot prinašalci ali odnašalci nevarnega streliva. V četrto skupino spadajo pa izvajalci, ki opravljajo posredna dela kot so zavarovanje, vzdrževanje komunikacij, prevozniki ipd.

## 4.3. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO V TUNELU

Uničevanje streliva (ubojna sredstva) z detonacijo se opravlja na stalnem mestu za uničevanje streliva, ki se nahaja na osrednjem vadišču SV Poček.

Prostor za uničevanje streliva je v osnovi armiranobetonska konstrukcija, ki je z notranje strani oblečena s plaščem cisterne debeline 10 mm, premera 3200 mm in dolžine 8000 mm. Najmanjša debelina betona je 1500 mm, ki je prekrit z nasutjem zemlje in kamenja v debelini najmanj 1000 mm. Objekt je narejen na dno vrtače tako, da ima poševno ravnino, ki je istočasno dostop do vhoda v tunel. Samo dno cisterne je prekrito z 800 mm rečnega peska granulacije od 0 do 4 mm. Na izpušnih straneh so varnostni nasipi z namenom lovljenja fragmentov in s tem preprečitev razmeta le teh v okolico.

**Shema 1: Prerez tunela**

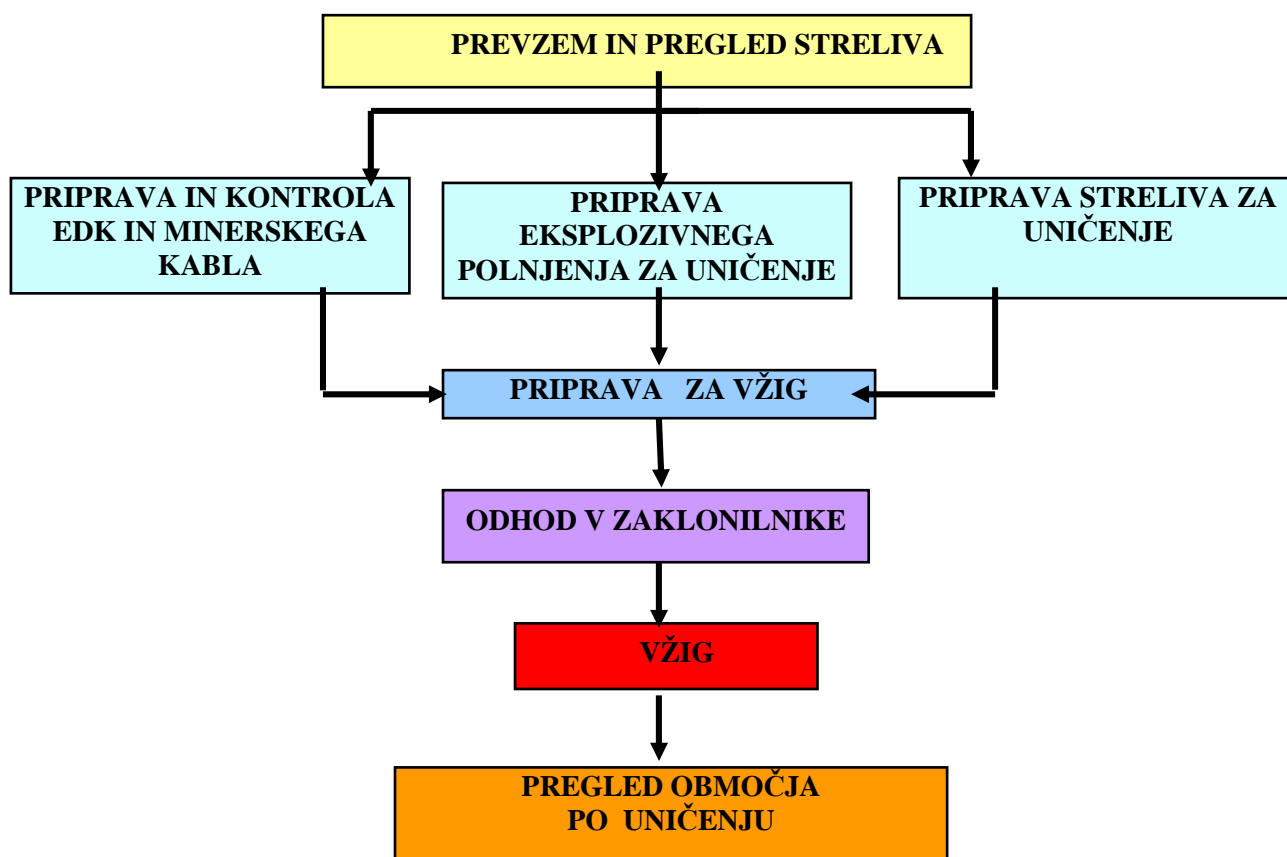


Vir: Navodilo za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo

### 4.3.1. Potek uničevanja streliva v tunelu

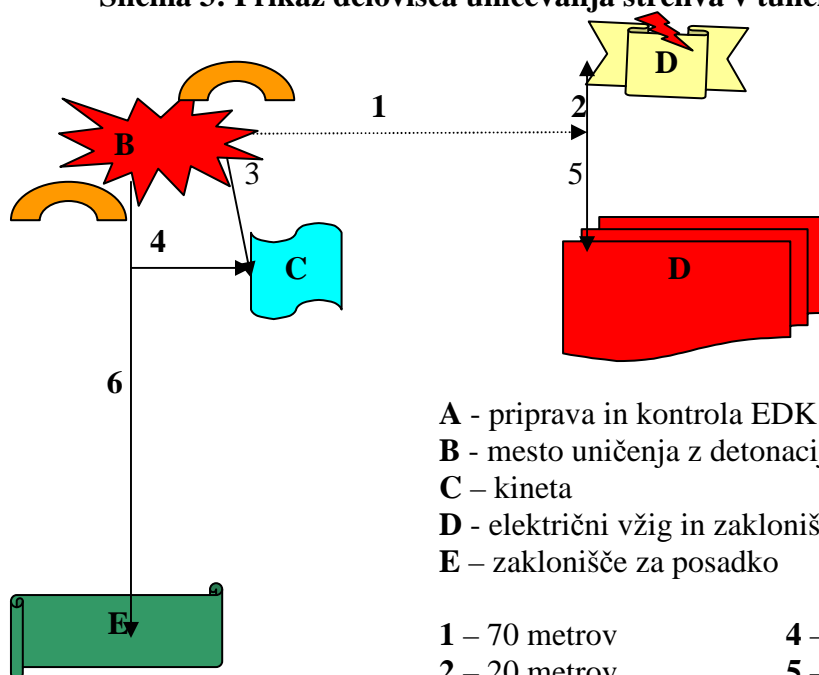
Pred postavitvijo ubojnih sredstev na mesto za uničenje se pripravi ležišče. Ležišče je iz nasutega peska granulacije od 0 do 4 mm. Nasutje mora biti debelo najmanj 80 cm. Ko so ubojna sredstva, ki so namenjena za uničenje na določenem mestu, se jih zasuje z pokrivko. Pokrivka mora biti debela najmanj 80 cm. Pri postavljanju ubojnih sredstev in zasipanju sta lahko prisotni največ dve osebi. Pri tem se ne upošteva ustrezno število ljudi, ki je potrebna za prinašanje in odnašanje ubojnih sredstev, vendar to število naj ne presega 4 oseb. Osebi, ki sta pripravljali ubojna sredstva za uničenje postavita tudi eksplozivno polnitev. Ko je eksplozivna polnitev pripravljena in ubojna sredstva zasuta, gredo vsi, razen osebe, ki je določena za vžig, v zaklonilnik. Ko so vsi v zaklonilniku se armira eksplozivna polnitev in pripravi za vžig. Vžig se opravi po ukazu vodje aktivnosti. Vžig eksplozivne polnitve se opravi električno. Po vsakem opravljenem vžigu eksplozivne polnitve se pregleda tunel in okolica. V primeru najdbe neaktiviranega ali delno aktiviranega ubojnega sredstva, se ga uniči na kraju samem brez premikanja. Naslednja količina ubojnih sredstev se lahko začne pripravljati po pregledu in morebitnem uničenju neaktiviranih ali delno aktiviranih ubojnih sredstev iz prejšnjega vžiga.

Shema 2: Prikaz postopkov uničevanja streliva v tunelu



Vir: Navodilo za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo v tunelu

**Shema 3: Prikaz delovišča uničevanja streliva v tunelu**



- A - priprava in kontrola EDK in minerskega kabla
- B - mesto uničenja z detonacijo
- C – kineta
- D - električni vžig in zaklonišče
- E – zaklonišče za posadko

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1 – 70 metrov | 4 – 10 metrov  |
| 2 – 20 metrov | 5 – 30 metrov  |
| 3 – 15 metrov | 6 – 220 metrov |

Vir: Stjepan Špiranec

**Slika 5: Tunel za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo**



Vir: Navodilo za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo v tunelu

#### 4.3.2. Dovoljene količine

Količina ubojnih sredstev, ki se lahko naenkrat uniči je različna in je odvisna od vrste in tipov ubojnih sredstev. Količine so prikazane v tabeli. Pregled in priprava ubojnih sredstev za uničenje se opravi na prostoru za pripravo. Pregled in priprava EDK se opravlja pri postaji za

vžig, za varnostnim nasipom. Eksploziv za eksplozivno polnitev se hrani ločeno od ostalih sredstev in sicer v zaklonilniku na prostoru za pripravo. Ubojna sredstva, ki so namenjena za uničenje, se na mesto za uničenje dostavi v ustrezni embalaži za transport oziroma za varno prenašanje. Zaboji oziroma druga ustrezna embalaža z določeno količino ubojnih sredstev se prinesejo do mesta za uničenje. Istočasno se lahko prinese samo en zaboj. Ko se vsebino zaboja zloži na ustrezno mesto, se prazno embalažo odnese na prostor, ki je namenjen za pripravo streliva in nato prinese drugi zaboj. Postopek se ponavlja dokler se na prostor za uničenje ne zloži celotna določena količina oziroma maksimalno dovoljena količina ubojnih sredstev. Na podlagi praktičnih preizkusov in teoretičnih izhodišč je dovoljeno uničevati količine ubojnih sredstev, kot je določeno v tabeli 1.

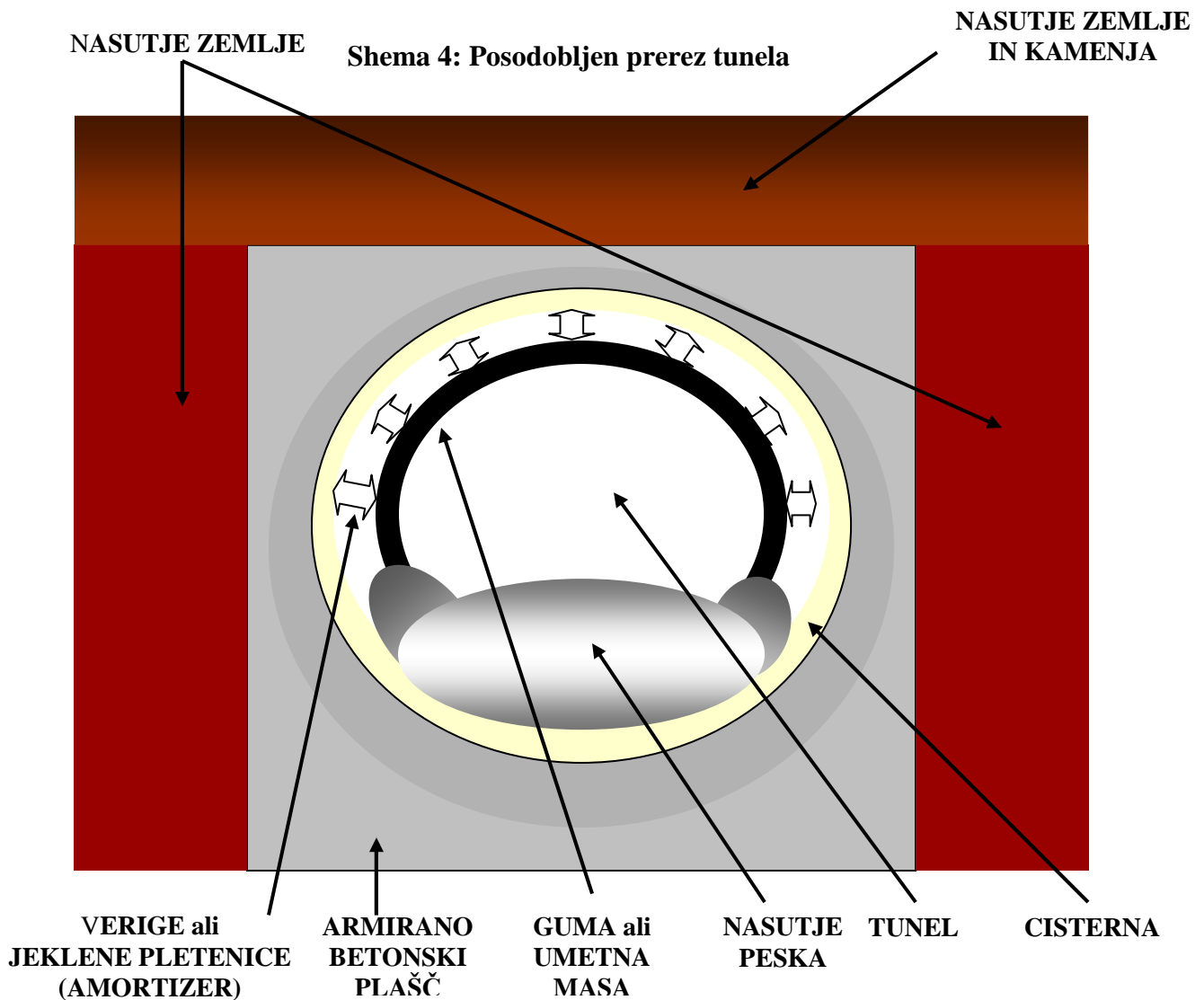
**Tabela 1: Maksimalna dovoljena količina sredstev za uničevanje streliva v tunelu**

Zap. št.	Vrsta ubojnega sredstva	kos	Potrebna količina TNT za uničenje	Skupna količina "TNT"
1.	Mina tromblonska trenutna	120	400g	11.740g
2.	Mina trombl. kumulativna	40	400g	13.090g
3.	Mina za RM M 57	10	400g	12.550g
4.	TF 76 mm	20	600g	12.600g
5.	TF 85 mm	20	600g	13.600g
6.	TF 90 mm	15	800g	11.735g
7.	TF 100 mm	8	800g	12.480g
8.	TF 105 mm	5	800g	11.685g
9.	TF 122 mm	4	800g	13.600g
10.	TF 125 mm	4	800g	13.400g
11.	TF 155 mm	2	800g	14.600g

Vir: Navodilo za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo v tunelu

#### 4.3.3. Predlog izboljšanja tunela

Maksimalna dovoljena količina ubojnih sredstev za uničevanje streliva v tunelu je sedaj zelo majhna. Armiranobetonska konstrukcija, ki je z notranje strani oblečena s plaščem cisterne debeline 1 cm, po sedanjih izračunih ne dovoljuje večjega vžiga kot je prikazano v tabeli 1 tako, da ne bi poškodovala tunela ali zmanjšala njegovih konstrukcijskih lastnosti. Da bi povečali, količino enkratnega vžiga bi lahko na strop in delno na boke tunela pritrčili na verige ali jeklene pletenice (amortizer) gumo ali umetno snov (zaščita). Verige ali jeklene pletenice so lahko standardne kakovosti. Guma ali umetna masa bi lahko bila enake ali podobne kvalitete kot je material pri goseničnih vozil za vožnjo po asfaltu oziroma betonu. Ta zaščita mora biti izdelana iz več kosov, predvidevam, da en kos ne bi smel biti večji kot 300 x 300 mm. Tako konstrukcija ne bi dobila direktnega udarnega udarca eksplozije in razmeta delcev uničenega sredstva ter posledično bi bila možna večja količina enkratnega vžiga pa tudi sam tunel bi bil bolj zaščiten v smislu trajnosti in poškodb. Na podlagi posebnega tehnološkega postopka je možno izračunati novo skupno količino eksploziva za uničenje. Po končanih izračunih bi tudi lahko ocenili, če je potrebno povečati varnostni nasip na izpušnih straneh, ki je iz zemlje in drobnega kamenja na vrhnjem in bočnih vstopnih delih vhoda v tunel z namenom lovljenja razmeta delcev uničenega sredstva in s tem preprečitev razmeta le teh v okolico. Tudi o smiselnosti nasutega peska na dnu tunela, bi bilo potrebno razmišljati.



#### 4.4. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO NA POLIGONU

Uničenje streliva z detonacijo se izvaja na začasnem mestu za uničenje streliva, ki se nahaja na mestu za uničenje streliva v fugasah na Počku (slika 6) in Poligonu 208 (slika 7).

**Slika 6: Mesto za uničenje streliva v fugasah (območje Poček – GRID 417667) - SV**



**Slika 7: Mesto za uničevanje streliva Poligon 208 - CZ**



Prostor za uničevanje streliva je območje, kjer se uničuje strelivo in ima vso spremljajočo infrastrukturo. Sam prostor za uničevanje streliva je na dnu vrtače, ki se po vsakem uničenju ponovno sanira (zakoplje). Vrtača je primerna za uničevanje zaradi razmeta delov in delovanje fugasnega učinka. Premer vrtače je približno 20 m, globina pred uničenjem pa okoli 4 m. Na izstopnih delih vrtače je gosto grmovje, ki se obrašča in služi tudi kot varnostni ščit z namenom lovljenja fragmentov in s tem preprečitev razmeta le teh v širšo okolico.

#### **4.4.1. Dovoljene količine**

Količina ubojnih sredstev, ki se lahko naenkrat uniči je različna in je odvisna od vrste in tipa ubojnih sredstev vendar količina enkratnega vžiga skupaj z ubojnimi sredstvi in potrebnimi sredstvi za detonacijo ne sme presegati 100 000 g (100 kg). Priprava ubojnih sredstev za uničenje se izvede na prostoru določenem za pripravo. Pregled in priprava EDK se opravlja pri postaji za vžig, za betonsko pregrado. Eksploziv za eksplozivno polnitev se hrani ločeno od ostalih sredstev in sicer v zaklonilniku na prostoru za pripravo. Ubojna sredstva, ki so namenjena za uničenje, se na mesto za uničenje dostavi v ustrezni embalaži za transport oziroma za varno prenašanje. Zaboji oziroma druga ustrezna embalaža z določeno količino ubojnih sredstev se prinesejo do mesta za uničenje. Istočasno se lahko prinese samo en zaboj. Ko se vsebino zaboja zloži na ustrezno mesto, se prazno embalažo odnese na prostor, ki je namenjen za pripravo streliva in nato prinese drugi zaboj. Postopek se ponavlja dokler se na prostor za uničenje ne zloži celotna določena količina oziroma maksimalno dovoljena količina ubojnih sredstev.

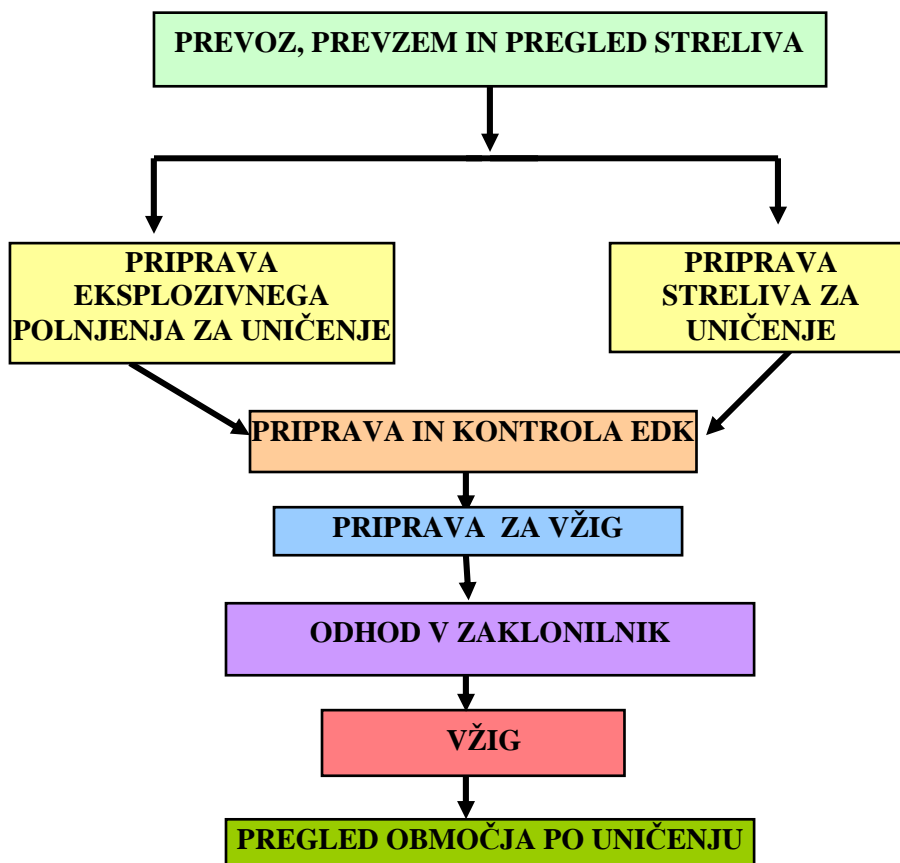
#### **4.4.2. Potek uničevanja**

Pred postavitvijo ubojnih sredstev na mesto za uničenje se pripravi ležišče. Ležišče je iz nasutega peska in zemlje. Ko so ubojna sredstva, ki so namenjena za uničenje na določenem mestu moramo paziti, da ni okoli nepotrebne materiala (kamenje, embalaža). Zaporedje uničenje je prikazano na slikah 8, 9 in 10. Pri samem postavljanju ubojnih sredstev sta lahko prisotni največ dve osebi. Pri tem se ne upošteva ustrezno število ljudi, ki je potrebna za prinašanje in odnašanje ubojnih sredstev, vendar to število naj ne presega 4 oseb. Osebi, ki sta pripravljali ubojna sredstva za uničenje postavita tudi eksplozivno polnitev po potrebi več in



se povežejo v skupni vod. Ko je eksplozivna polnitev pripravljena gredo vsi, razen izvajalca, ki je določena za vžig v zaklonilnik. Ko so vsi v zaklonilniku se armira eksplozivna polnitev in pripravi za vžig. Vžig se opravi po ukazu vodje aktivnosti iz zaklonilnika. Vžig eksplozivne polnitve se opravi električno. Po vsakem opravljenem vžigu eksplozivne polnitve se počaka najmanj 30 min, nato se lahko pregleda okolica detonacije. V primeru najdbe neaktiviranega ali delno aktiviranega ubojnega sredstva, se ga uniči na kraju samem brez premikanja. Naslednja količina ubojnih sredstev se lahko začne pripravljati po pregledu in morebitnem uničenju neaktiviranih ali delno aktiviranih ubojnih sredstev iz prejšnjega vžiga.

**Shema 5: Prikaz postopkov uničevanja streliva na poligonu**



**Slike 8, 9 in 10: Zaporedje uničevanja streliva v fugasah**





#### **4.4.3. Predlog izboljšanja poligona**

Delo na poligonu bi bilo veliko bolj prijetno in varno, če pri delu uporabljali bolj sodobne sisteme. Verjamem, da je kader dobro usposobljen in pripravljen za delo, da je poligon primeren za uničevanje streliva z detonacijo vendar bi lahko uporabljali pri delu tudi druge naprave, ki ne umrejo ampak se uničijo. Uporabil bi postopek predhodnega rentgenskega pregleda in odločanja o postopku razbijanja na temelju rentgenskega posnetka in nevtraliziranje s tekočim dušikom ter nato izvedel sam postopek razbijanja ali neposrednega dezaktiviranja na osnovi rentgenskega posnetka (mogoče bi se pa dalo uničiti na bolj prijazen način). Ali razbijanje z vodnim topom ali vodno bombo neposredno.

#### **4.5. UNIČEVANJE STRELIVA Z DETONACIJO NA KRAJU SAMEM**

Uničevanje streliva (ubojna sredstva) z detonacijo se lahko izvajajo kraju samem (na licu mesta) – (slovenska literatura uporablja oba termina), vendar le kadar nimamo druge možnosti ali pa nam zakonodaja ne dovoljuje. Ubojna sredstva, ki smo že enkrat uničevali bodisi v tunelu ali poligonu in jih je učinek eksplozije razmetal, moramo uničevati na kraju samem. Bolj kompleksno je, če mora to izvajati na drugem območju kot je to prostor za uničenje, še

bolj pa v urbanem naselju. Značilno za to vrsto uničevanja so predvsem ubojna sredstva, ki so že nekaj časa »počivala« in čakala, da jih kdo odkrije. Ponavadi se odkrijejo pri novogradnjah ali kakšnih drugih izkopih in za sredstva, ki vemo, da obstajajo pa določen čas ne predstavljajo nevarnosti (so najbolj varna tam, kjer so).

#### 4.5.1. Kategorije ubojnih sredstev

**A** – Kadar je neposredno ogroženo življenje ali varnost prebivalcev je potrebno ubojno sredstvo onеспособiti takoj brez odlašanja ob nujnem tveganju izvajalcev.

**B** – Kadar je mogoče zagotoviti varnost prebivalcev je varnostni čakalni čas dovoljen vendar je potrebno operativne postopke za odstranitev ubojnega sredstva in za zagotovitev varnosti to opraviti takoj, ko je to mogoče.

**C** – Ogroženo je le premoženje, situacija je pa moteča. Operativne postopke je potrebno izpeljati z najbolj minimalnim ogrožanjem prebivalstva in izvajalcev.

**D** – Primer ne predstavlja nobene neposredne nevarnosti, pa tudi nobene motnje za okolje.

#### 4.5.2. Tehnični postopki

Opremljujejo uporabo tehničnih sredstev, literature, ki omogočajo odkrivanje, prepoznavanje, premeščanje, razbijanje, skladiščenje, prevoz in uničevanje,

#### 4.5.3. Operativni postopki

Omogočajo izvajalcem varne postopke od prijave do uničenja. Izvajalci pri svojem delu lahko uporabijo vse postopke ali pa samo tiste, ki jih potrebujejo za določeno delo. Zaporedje postopkov bo vedno odvisno od konkretnega primera. Če kakšen postopek ni konkretno opredeljen morajo izvajalci upoštevati strokovna načela dela na področju varstva pred ubojnimi sredstvi.

#### 4.5.4. Operativno tehnični postopki

**Sprejem naloge:** Ob najdbi ubojnega sredstva Operativni center (v nadaljevanju OC) aktivira pripadnike enote, ki so v intervenciji. Z oceno vodje intervencije se vključijo tudi drugi pripadniki skladno s postopki v zvezi z najdenim ubojnim sredstvom. Obveščanje pripadnikov mora potekati hitro in natančno. Vodja aktivnosti se mora seznaniti z točno lokacijo najdbe ali mesta srečanja z ubojnim sredstvom, ter dostopnost do mesta najdbe, čas najdbe, kdo je (če je) zavaroval mesto, podatke o prijavitelju, podatke o količini ubojnih sredstev, poškodbe na ubojnem sredstvu (delovni stroj, kramp...), že odrejenimi varnostnimi ukrepi in morebitnem poznavanju ubojnega sredstva.

**Opremljanje in prihod na mesto najdbe:** Pripadniki intervencije morajo na mesto najdbe priti čim hitreje (s tem, da ne kršijo CP predpisov) in s potrebno opremo. Da pa te pogoje lahko izpolnijo morajo imeti vedno pripravljeno interventno vozilo in vso potrebno opremo v njem. Vodja intervencije mora že na poti po vozilo ugotoviti najbolj primerno komunikacijo do mesta najdbe in poizkušati ugotoviti kategorijo ubojnega sredstva.

**Delo izvajalcev ob prihodu na mesto najdbe:** (v nadaljevanju delovišče): Ob prihodu na delovišče izvajalci zberejo čim več podatkov, potrebnih za kategorizacijo ubojnega sredstva, kako naprej in poizkušati dobi odgovore na naslednja vprašanja. Kaj in v kakšni količini je bilo najdeno?, Kdaj je bil sumljiv predmet najden?, Kdo ga je našel?, Kako je bil sumljiv predmet odkrit?, Kaj se je s tem predmetom do sedaj dogajalo?, Ali so znani kakšni drugi

podatki (potrebni za izvedbo naloge)? in Ali je bilo kaj videno ali slišano?. Nato izvajalci pregledajo območje in lokacijo najdbe ter pričnejo s planiranjem ukrepov in postopkov.

**Delo izvajalcev na delovišču:** Ob prihodu na delovišče morajo izvajalci kategorizirati ubojno sredstvo in pridobiti vse potrebne podatke za pričetek dela. Po končani analizi vodja preveri ukrepe za zagotovitev varnosti ljudi in premoženja ter odredi varnostne ukrepe (ponavadi mesto že zavarujejo policisti (civilni ali vojaški)), če so potrebni. Določi izhodiščno mesto za izvajanje ukrepov prepoznavanja ubojnega sredstva. Nikakor pa ne dovoli nepotrebnih opazovalcev. Ko je pregledal in si ustvaril ocene prične s planiranjem ukrepov in postopkov.

**Postopki za dezaktiviranje ubojnega sredstva:** Postopki so vedno sestavljeni iz več faz, ki sledijo v naslednjem zaporedju; pristop k ubojnem sredstvu, prepoznavanje, razbijanje, odstranitev elementov, uničenje ali prevoz.

**Pristop k ubojnemu sredstvu:** Pri odločanju pristopa se mora vedno upoštevati trenutne razmere na delovišču. Lahko se opravi; posredno (se izpostavljam), delno posredno (se že izpostavljam) in neposredno (smo ves čas izpostavljeni).

**Prepoznavanje:** Identifikacija je postopek, ko izvajalec s pomočjo operativno tehničnih postopkov in predvsem lastnim znanjem opredeljuje kategorizacija ubojnega sredstva.

**Razbijanje:** Je postopek, da se poizkuša ubojno sredstvo deaktivirati kar pomeni, da prekine medsebojne povezave elementov sredstva za njihovo učinkovito delovanje.

**Premeščanje:** Izvajalec lahko ubojno sredstvo premešča samo tedaj, ko premeščanje ne ogroža nikogar. Premeščanje je zelo zahteven postopek zato se vedno upošteva najvišja stopnja varnostnih ukrepov.

**Odstranitev elementov:** Po vsakem postopku morajo biti elementi ubojnega sredstva razstavljeni tako, da ti ne morejo več medsebojno vplivati eden na drugega.

**Prevoz:** Če je izvajalec uspel varno deaktivirati sredstvo, ga lahko pripeljemo na varno mesto za uničenje. Prevoz se opravi skladno z ADR ponavadi pa tudi spremstvo policije.

**Začasno skladiščenje:** Se lahko izvede le v primeru, ko vodja odloči, da je ta z vidika varnosti mogoč. Taka sredstva se hranijo največ tri mesece.

**Uničevanje:** Uničevanje ubojnega sredstva, ki je nevaren za premeščanje ga uničimo na kraju samem skladno z vsemi predpisi za uničevanje ubojnih sredstev v urbanem okolju, skladno z elaboratom in vsemi veljavnimi predpisi.

**Poročanje, dokumentiranje in zavarovanje dokazov:** Že v času postopkov mora izvajalec zbrati slikovne informacije tako, da fotografira kraj najdbe, ubojno sredstvo (iz najmanj dveh različnih kotov, tako da je viden morebiten vžigalnik na ubojnem sredstvu in njegovo stanje. V predpisani obrazec vpisati (in vrisati) zahtevane podatke in po potrebi dodati opis izvedenih postopkov in druge za poročilo pomembne podatke. V primeru posebej zahtevne intervencije morajo pripadniki enote na koncu intervencije opraviti analizo (ki jo v pisni obliki priložijo tudi poročilu o intervenciji).

#### 4.5.5. Količine uničenja

Če se sredstvo uničuje v tunelu ali poligonu so količine znane. Večje težave predstavljajo ubojna sredstva, ki jih je potrebno uničiti na kraju samem. Količina ubojnih sredstev, ki se lahko naenkrat uniči je različna in je odvisna od vrste in tipa ubojnih sredstev vendar količina tu ni omejitve. Omejitve so predvsem kdaj se sredstvo uniči. Poznamo že kar nekaj primerov, ko so se morali prebivalci določenih regij, mest ali krajev zaradi vžiga ubojnega sredstva z detonacijo na kraju samem, za čas izvajanja del preseliti na varno območje.

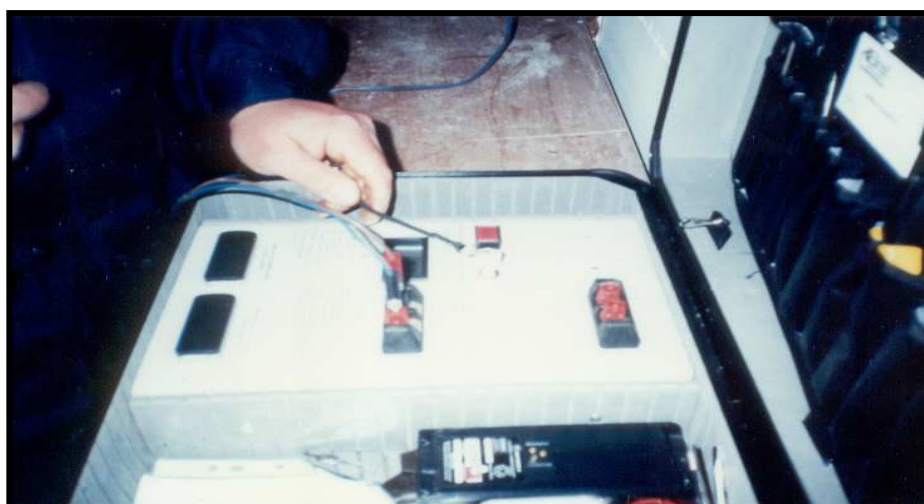
**Slika 11: Uničevanje protipehotne mine na kraju samem**



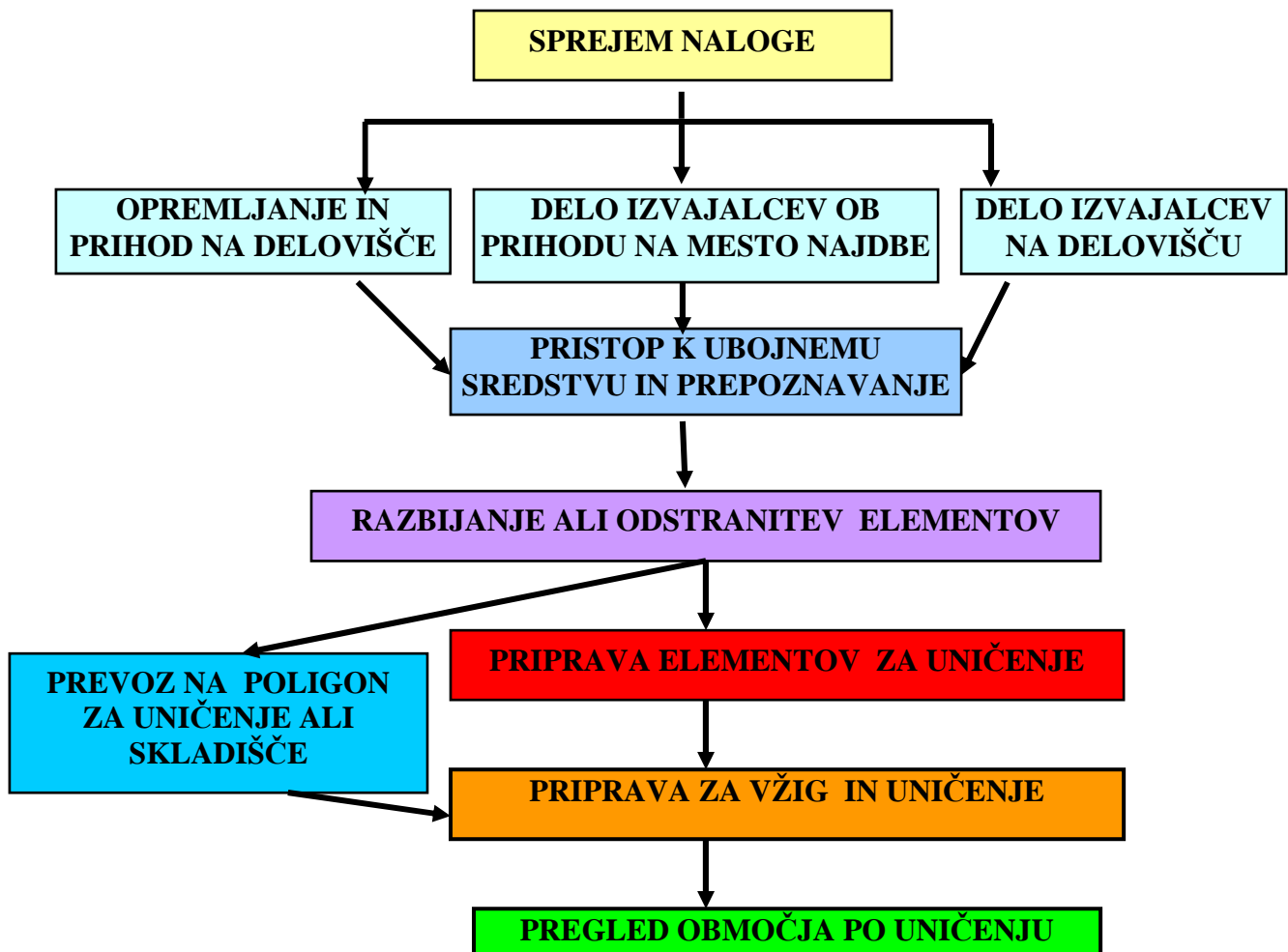
**Slika 12: Razstavljanje morske mine**



**Slika 13: Postaja za vžig**



Shema : Prikaz postopkov uničevanja streliva na kraju samem



Slika 14: Razstavljanje morske mine



#### **4.5.6. Predlog izboljšanja uničevanja streliva na kraju samem**

Veliko večji poudarek bi dal na delno posredni pristop k ubojnem sredstvu tako bi bilo potrebno uporabljati razbijače z daljinskim proženjem, postopno razbijanje z dirigiranimi razstrelilnimi polnitvami in uporaba kljuk in kavljev. Še bolj sodobna bi bila uporaba robotov (kljub ceni) ter dostop in pregled ubojnega sredstva s pomočjo kamer, pred in po posegu. Prestavitev ubojnega sredstva na varnejše mesto in izvedba enega od prej omenjenih postopkov, uporaba robota za namestitev vrvi in kavljev za prestavitev ubojnega sredstva z razstrelilnimi polnitvami, rentgeniziranje ubojnega sredstva (uporaba Polaroida ali pa preko TV sistema) in razbijanje z vodnim topom.

### **4.6. NALOGE**

#### **4.6.1. Splošno**

- Vodja ima namestnika, ki mu pomaga, v času odsotnosti vodje,
- delo na uničenju se izvaja pod vodstvom vodje, na določenem kraju,
- mesto za uničenje se določi na sami lokaciji za izvedbo naloge,
- ustrezati mora vsem varnostnim in protipožarnim zahtevam,
- čas uničevanja je odvisen od parametrov (vremenski pogoji, temperatura... ) in
- v času uničevanja so prisotni, moštvo za zavarovanje, zdravstvena služba in gasilci.

#### **4.6.2. Dolžnosti in obveznosti vodje aktivnosti**

- Vodja aktivnosti je odgovoren za popolni red, disciplino, delo in varnost v rajonu aktivnosti skladno z izvedbenim načrtom in ukazom nadrejenega poveljstva. Njemu so podrejene vse osebe in organi, ki opravljajo službo in vsi udeleženci, ki so določeni v izvedbenem načrtu. Ima popolno moralno, materialno in kazensko odgovornost za popolno pripravljenost moštva, materialnih sredstev in rajona aktivnosti, za pravilnost izvajanja aktivnosti in za spoštovanje varnostnih ukrepov pri delu.
- Vodja vodi akcijo uničenja in določi mesto za uničenje.
- Določi količino, ki se uničuje in določi čas uničenja.
- Vse prisotne seznanji z nevarnostjo in načinom dela pri uničevanju.
- Nepovabljenim in nepooblaščenim ne dovoli vstopa v rajon aktivnosti.
- Izvaja vse potrebne aktivnosti za varno delo in skrbi za zvezo z nadrejenim
- Po končanih aktivnostih da signal, da je aktivnost končana.
- Ukaže prenehanje službe varovanja, prenehanje službe zdravstvene zagotovitve in prenehanje službe protipožarne varnosti.
- Osebno nadzoruje čiščenje, tovorjenje, prevoz in uporaba sredstev.
- Evidentira podatke in porabo bojnih MES in drugih sredstev.
- Najavi nalogo in poroča nadrejenemu v skladu z ukazom.

#### **4.6.3. Dolžnosti in obveznosti namestnika vodje aktivnosti**

- V rajonu izvajanja aktivnosti, vodi in usmerja delo pirotehnikov in manipulantov.
- Nadzoruje spoštovanje varnostnih in zaščitnih ukrepov pri izvajanju aktivnosti.
- Vodi dnevnik porabe in zapisuje podatke o uničenih sredstvih.

- Dobro pozna načrt uporabe rajona aktivnosti in izvedbeni načrt in skladno s tem izvede priprave za ureditev rajona aktivnosti.
- Skladno z izvedbenim načrtom določi in razporedi sredstva za uničenje.
- Po končanih aktivnostih poroča vodji aktivnosti o stanju v rajonu uničevanja.
- Izvaja tudi druge naloge, ki mu jih določi vodja aktivnosti.

#### **4.6.4. Dolžnosti in obveznosti poveljnika zavarovanja**

- Prouči in pozna načrt varovanja in povelje vodje aktivnosti (varovanje).
- Poskrbi, da se vsa vozila umaknejo na predvideni parkirni prostor.
- Občasno pregleda pravilnost izvajanja nalog stražarjev.
- Pravočasno postavi stražarje na svoja mesta skladno z načrtom varovanja in vsakemu določi naloge ter preveri ali so jih dojeli, stražarje seznanjeni z določenimi signali.
- Po opravljeni nalogi obvesti vodjo aktivnosti, da je rajon aktivnosti zavarovan.
- Nadzira delovanje zveze skladno z načrtom za organizacijo zvez.
- Po končanih aktivnostih pokliče stražarje in vrne r/n vodji aktivnosti.
- Med izvajanjem aktivnosti se poveljnik zavarovanja nahaja na svojem mestu.
- Ob nevarnosti TAKOJ obvesti vodjo aktivnosti in naprej ravna po njegovih ukazih.

#### **4.6.5. Dolžnosti in obveznosti komisije za prevzem in pregled oporečnega streliva**

- Prevzema potrebne količine bojnih MES, jih pregleda in ugotovi njihovo stanje, nadzoruje transport in raspored MES na posamezne lokacije (mesta izvajanja aktivnosti).
- Po izvedenih aktivnostih uničevanja, pregleda mesto aktivnosti.
- Pripravi poročila o vseh morebitnih NUS in o MES, ki so zatajila pri aktiviranju.
- Pripravi poročila tudi o morebitnih izrednih dogodkih. Poročila posreduje nadrejenemu.
- Neeksplodirane eksplozivne polnitve, ki jih ni mogoče uničiti, ogradi in vidno označi z napisom »POZOR–MINE–SMRTNO NEVARNO«. Mesto zavaruje do uničenja.

#### **4.6.6. Dolžnosti in obveznosti zdravstvene službe**

- Zdravstvena služba v rajonu aktivnosti uredi svoje mesto v skladu z izvedbenim načrtom.
- Pred začetkom aktivnosti pripravi potreben sanitetni material za prvo pomoč.
- V rajonu aktivnosti si določi najkrajše poti za hitro intervencijo.
- Vzdržuje stalno zvezo z vodjo aktivnosti.
- Po ukazu vodje aktivnosti izvaja tudi druge naloge v zvezi s sanitetno oskrbo ljudi.

#### **4.6.7. Dolžnosti in obveznosti enote za protipožarno zaščito ( gasilska služba)**

- Gasilska ekipa je prisotna v času aktivnosti in seznanjena je z izvedbenim načrtom.
- Vzdržuje stalno zvezo z vodjo aktivnosti in intervenira po ukazu vodje in po potrebi.
- Nahaja se na varni razdalji na mestu, ki ga določi vodja aktivnosti.



## **5. VAROVANJE ZDRAVJA PRI DELU S STRELIVOM**

### **5.1. SPLOŠNE OPREDELITVE O VARNOSTI**

Osnovni predpogoj varnosti ljudi in uspešnega izvajanja del je: Poznavanje osnovnih karakteristik in lastnosti eksplozivnih snovi s katerimi se dela, poznavanje predpisanih načina dela, doslednost izvajanja organizacije dela in popolna disciplina pri delu.

Z eksplozivnimi snovmi lahko delajo samo izvajalci, ki so kvalitetno usposobljeni, ki poznajo osnovne lastnosti in ukrepe za zaščito za konkretno vrsto dela, poznajo splošne ukrepe zaščite pri delu z eksplozivnim snovmi in so že preverjeni za konkretno obliko dela ter so zdravi in psihofizično stabilni. Nepoznavanje sredstev, neusklajenost delovnih operacij in postopkov, nepoznavanje ukrepov zaščite pri delu, neupoštevanje predpisov in nedisciplinarnost imajo lahko zelo težke posledice za ljudi, ki izvajajo dela, lahko pa so s tem ogroženi tudi ljudje in objekti v širši okolici. Ob poznavanju eksplozivnih sredstev in vedenju, da imajo ta sredstva v sebi ogromno rušilno moč, ki se lahko sprosti ob nepravilni uporabi, se morajo vsa dela izvajati po nadzorom izkušene in preverjene osebe in po načelu »kontrola drug drugega«. Nedopustno je, da z eksplozivnimi sredstvi izvaja oseba, ki je pod vplivom alkohola, z vidnimi znaki utrujenosti, nervoze ali, za katero vemo, da je osebno obremenjena. Najstrožje je prepovedana uporaba eksploziva in sredstev za vžig v kakršnekoli druge namene razen načrtovanih aktivnosti. Za vsako aktivnost se planira sredstva v taki količini, da ni ostankov. Pri planiranih aktivnostih tudi ne sme biti večje število oseb, kot je predvideno.

### **5.2. OBVEZNOSTI PRI UNIČENJU IN MANIPULACIJI S STRELIVOM**

Vsak izvajalec, ki dela s strelivom na posameznih delovnih mestih, obvezno izvaja dela tako, da ne povzroči predčasno eksplozijo in požar ter, da ne ogrozi svoje ali drugo življenje, zdravje in materialne dobrine. Vodje del je odgovoren za posledice, ki nastanejo zaradi neupoštevanja ustreznih predpisov. Vsaka oseba, ki dela s strelivom mora pridobiti varnostne navade pri delu, da bi zaščitili sebe in druge. Pred začetkom vsakega dela je obvezno preveriti ali so predvideni vsi ukrepi zaščite na delu, varnosti, protipožarne zaščite kot tudi sanitetni ukrepi. Nikoli dovoliti začetek izvajanja dokler vsi ukrepi niso zagotovljeni.

Strelivo se mora hraniti, prenašati in transportirati samo v predpisani embalaži. Če ni takšne embalaže se dovoljuje uporaba prirejene embalaže samo v izjemnih primerih. Pri tem je potrebno paziti, da se strelivo zavaruje zaradi premikanja, udarjanja, tresenja. Zaboji se prenašajo samo v tistem položaju, ki so določeni, obvezno s pokrovom na vrhu. Zaboj se dviga vertikalno in ob telesu istočasno. Gibi morajo biti odmerjeni in postopni. Nagibanja zaboja niso dovoljena, ter vedno izvajati v paru in osebe približno enake velikosti in moči. Prepovedano je tudi prenašati zaboje takšnih gabaritov, ki preprečujejo, oziroma motijo osebo, ki jih prenaša, pogled pred seboj. Pred dviganjem zaboja moramo obvezno preveriti, če je embalaža dobra oziroma, če so ročke dobro pritrjene. Če je embalaža poškodovana, se pazljivo prenese na posebno mesto, kjer se izvede prepakiranje in popravilo embalaže. Prevoz streliva v poškodovani embalaži ni dovoljen. Ena oseba lahko prenaša težo, ki ne presega 30 kg. Če se v zaboju nahaja nevarno strelivo, potem se dovoljuje prenašati največ 25 kg. Dovoljeno je prenašati strelivo v rokah za to določenih deloviščih ampak brez udarjanja po vžigalniku in kapici. Prepovedano je prevažati nevarno strelivo s transporterji temveč samo na

nosilih. Če se prevaža do mesta uničenja se morajo upoštevati posebni varnostni ukrepi. To se določa z Navodil o transportu in uničenju streliva.

### 5.3. DOLOČANJE VARNOSTNIH CON IN VARNOSTNI IZRAČUNI

Cone varovanja so odvisne od načina uničevanja, vrste sredstev, ki se uničujejo in količine sredstev ter eksploziva. Načelno veljajo naslednje varnostne cone: za vžig sredstev najmanj 150 m od mesta fugas, za varovano cono najmanj 500 m od mesta fugas, za nevarno območje najmanj 1500 m od mesta fugas, za ogroženo območje najmanj 2500 m od mesta fugas.

Varnostnih izračunov je veliko saj opredeljujejo vse kar se z samo detonacijo dogaja v okolici eksplozije. Ti izračuni so zelo pomembni saj z njimi lahko predhodno ugotovimo samo delovanje eksplozijske učinka in njegovega vpliva na okolico. Računsko bom predstavil najpomembnejše med pomembnimi. Pred izvajanjem vsakih nalog je potrebno izvesti varnostne izračune tako, da izračun opravimo v pisni obliki in vsakokrat prekontrolirati formulo za izračun (nikoli na pamet).

**Izračun učinka zračnega nadtlaka (dp):** 
$$dp = 0.1 \frac{\sqrt[3]{P}}{r} + 0.43 \frac{\sqrt[3]{P^2}}{r^2} + 1.4 \frac{P}{r^3}$$

**Izračun impulza udarnega vala (i):** 
$$i = 4 \frac{\sqrt[3]{P^2}}{r}$$

**Izračun premera kraterja pri eksplozije (D<sub>min op</sub>):**

$$D_{\min op} = k_1 \sqrt[3]{P} \quad \text{kjer je: } k - \text{koeficient, } P - \text{količina eksploziva}$$

**Izračun območja požarne cone (D<sub>po</sub>):**

$$D_{po} = k \sqrt[3]{P} \quad \text{kjer je: } k - \text{koeficient} - \text{tem primeru 2.4, } P - \text{količina eksploziva}$$

**Določitev cone varnosti za ljudi pred udarnim valom (R<sub>min</sub>):**

$$R_{\min} = k \sqrt[3]{P} \quad \text{kjer je: } k - \text{koeficient, } P - \text{količina eksploziva}$$

Pred udarnim valom se izvajalci nahajajo v coni zaklonišč.

**Določitev cone varnosti za objekte (R<sub>v</sub>):**  $R_v = k_v \sqrt[3]{P}$  k-koeficient, P-količina eksploziva

**Določitev varnostne razdalje od seizmičnega učinka (R<sub>s</sub>):**  $R_s = \frac{k_s \sqrt[3]{P}}{\sqrt[3]{n}}$

**Določitev varnostne razdalje od učinka razletenih kosov tal (R<sub>m</sub>):**  $R_m = h \frac{2}{3} (1 + n^2)^4$

**Določitev količine plinov pri detonaciji v tunelu (q):**

$$\text{prostornina tunela (V):} \quad V = \frac{d^2 \cdot 3.14}{4} \cdot l = \frac{3^2 \cdot 3.14}{4} \cdot 8 = 56.5 \text{ m}^3$$

$$\text{dovoljena količina plinov: } q_1 = 43.67 \text{ m}^3$$

$$\text{dejanska količina plinov: } q = P \times Q = 10 \times 773 = 7730 \text{ l (7.73 m}^3\text{)}$$

**Določitev razdalje razmeta kosov ubojnega sredstva (R<sub>sr</sub>):**  $R_m = k_{sv} \frac{2}{3} (1 + n^2)^4$

V okviru ukrepov zaščite naj na koncu omenim nevarnost navade. Stalno ponavljanje določenih operacij ali postopkov, ki v sebi skriva visok rizik sčasoma pridobi enostaven rizik in pri izvajalcu, ki se stalno zaveda nevarnosti povzroči nepredvidljivost ter možnost usodne napake, tu popravnega izpita ni. Zato se mora pri upravljanju nalog moštvo menjati v naprej določenih organizacijskih planih, ki so usklajeni s tehnologijo dela in psihoanalizo posameznika ali skupine, če gre za kolektivno delo.

## 6. ZAKLJUČEK

Malo je besed, ki bi imele toliko pomenov kot jih ima smrt, malo manj nesreča. Ubojna sredstva zanesljivo to predstavljajo in bodo glede na njihovo množično uporabo v minulih vojnah tudi v prihodnjih letih izpostavljala veliko nevarnost tako za vojake kot tudi za civilno prebivalstvo. Zato bo potrebno še naprej razvijati in vzdrževati pripravljenost za njihovo odkrivanje in uničevanje. Pri uničevanju teh sredstev bi morali uporabljati tehnologijo, ki je najbolj sprejemljiva za izvajalce kot tudi za okolje.

V nalogi sem prikazal, kaj vse se uničuje, sredstva s katerimi uničujemo in postopke izvajanja uničevanja streliva s pomočjo detonacije. V raziskavi sem ugotovil, da so postopki uničevanja streliva z detonacijo v Sloveniji skladni z vsemi normativnimi akti in predpisi.

Glede na predstavljene predloge za izboljšanje uničevanja streliva v vseh načinih lahko potrdim hipotezo, da bi se stanje na tem področju lahko še izboljšalo. V mislih imam predvsem modernizacijo oziroma večja uporaba robotov in rentgenov. Učinkovito in možno bi bilo povečanje količine enkratnega vžiga ubojnih sredstev v tunelu, kjer bi z posodobitvijo in nadgradnjo tunela to lahko izvedli ter s tem skrajšali operativne postopke posledično pa povečali taktične.

Ob dobrih in koristnih usmeritvah mentorja zaključne naloge, ob zaključku naloge občutim osebno zadovoljstvo nad spoznanjem, da sem seznanjen z vso širino, načini in problematiko dela izvajalcev uničevanja streliva. Predvsem spoznava sredstev za uničenje, različne postopke in varnost pri delu. Prepričan sem, da bom lahko spoznanje koristno uporabil pri nadaljnjem delu v Slovenski vojski kot tudi pomoči v humanitarnih akcijah Civilne zaščite.

## LITERATURA IN VIRI

1. ŠPIRANEC, S., Zapiski in literatura predavanj, ŠČ 15. gen, 1. LOG, Maribor, 2005/2006
2. CIMPERŠEK, J., Varstvo pred ubojnimi sredstvi v RS. MORS-RUZR. Ljubljana, 1994. stran 002-013, 017-026, 047-075, 091-093, 114-126 129-134
3. STEVANOVIĆ, T., Priročnik minsko-eksplozivna sredstva i njihova primena. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1987 stran 015-023, 024-230
4. UTJEŠINOVIĆ, D., Municija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1986.
5. PRAPROTNIK, J., Minsko-eksplozivna sredstva. SSNO, Beograd 1980. stran 013-016
6. PRAPROTNIK, J., Uništavanje municije, minsko-eksplozivnih sredstava i drugih eksplozivnih materiala. SSNO, Beograd 1980. stran 069-075
7. Skupina avtorjev, Inženjerijski priručnik, DSNO, Beograd, 1971. 022-027
8. KLEMENČIČ, F., Eksplozivne snovi. MORS-URSZR. Ljubljana, 1997. stran 008-016
9. JOKSIMOVIĆ, D., Priručnik za diverzanta. SSNO, Beograd 1988. stran 102-112
10. ŠEĆKOVIĆ, V., Minsko-eksplozivna sredstva, P. knjiga, Beograd, 1973. stran 005-023
11. KLAVORA, V., Soška fronta. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana, 1993, stran 159-172
12. UŠENIČNIK B., Varstvo pred NUS na Slovenskem. Ujma, Ljubljana, 1997, st. 201-208
13. Zakon o varnosti in zdravju pri delu. Uradni list RS, št. 56/99
14. Zakon o eksplozivih. Uradni list RS, št. 96/2002, z dne 14.11.2002
15. Pravilnik o tehničnih zahtevah za eksplozive. Ur. list RS, št. 82/2003, z dne 12.08.2003
16. Pravilnik o strukturi usposobljenosti. Uradni list RS, št. 82/2003, z dne 12.08.2003
17. Pravilnik o posebnih zahtevah za objekte. Uradni list RS, št. 82/2003, z dne 12.08.2003
18. Pravilnik o evidencah eksplozivov. Uradni list RS, št. 82/2003, z dne 12.08.2003
19. Pravilnik o varstvu pri izdelovanju razstreliv in smodnika in pri manipuliranju z razstrelivi in smodniki. POZREM. Uradni list SFRJ, št. 55, stran 1405
20. Pravilnik o varovanju zdravja pri delu s strelivom, eksplozivnimi in minsko eksplozivnimi sredstvi. št. 893-03-1/2000-16 z dne 04. 01. 2001
21. Elaborat dela na poligonu 208. SO, Ljubljana, št. 856-98/94 z dne 26. 04. 1994
22. Navodilo za uporabo poligona 208. Sekretariat za obrambo, Ljubljana, št. 857/27

## SEZNAM SLIK, SHEM IN TABEL

1. Slika 1, 2, 3, 4, Ubojna sredstva, ki so se nahajala na našem ozemlju
2. Slika 5, Tunel za uničevanje ubojnih sredstev z detonacijo
3. Slika 6, Mesto za uničevanje streliva v fugasah – Poček
4. Slika 7, Mesto za uničevanje streliva – Poligon 208
5. Slika 8, 9, 10, Zaporedje uničenja streliva v fugasah
6. Slika 11, Uničenje protipehotne mine na licu mesta
7. Slika 12, 14, Razstavljanje morske mine
8. Slika 13, Postaja za vžig
9. Shema 1, Prerez tunela
10. Shema 2, Prikaz postopkov uničevanja streliva z detonacijo v tunelu
11. Shema 3, Prerez tunela
12. Shema 4, Prikaz delovišča
13. Shema 5, Prikaz postopkov uničevanja streliva na poligonu
14. Shema 6, Prikaz postopkov uničevanja streliva na licu mesta
15. Tabela 1, Maksimalna dovoljena količina ubojnih sredstev za uničevanje streliva

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Slušatelj Peter Kogovšek izjavljam, da sem avtor zaključne naloge z naslovom **Uničevanje streliva z detonacijo**, ki sem jo napisal pod mentorstvom Stjepana Špiranec.

V Ljubljani, dne 20. 02. 2006

Podpis: \_\_\_\_\_