

# Zaštita od požara u skladištu eksplozivnih sredstava

---

**Berislavić, Matija**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:037155>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-07**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Matija Berislavić

# **ZAŠTITA OD POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Matija Berislavić

# **ZAŠTITA OD POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate study of Safety and Protection

Matija Berislavić

# **FIRE PROTECTION IN WAREHOUSES FOR EXPLOSIVES**

FINAL WORK

Karlovac, 2016

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Matija Berislavić

# **ZAŠTITA OD POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

Karlovac, 2016.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Trg J.J. Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita od požara,

Karlovac, 2016.

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Matija Berislavić

Matični broj: 0420412042

Naslov: Zaštita od požara u skladištu eksplozivnih sredstava

Opis zadatka:

- općenito o skladištima eksplozivnih sredstava
- konstrukcijske značajke pojedinih vrsta eksplozivnih sredstava i njihova osnovna podjela
- skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava
- mjere zaštite od požara u skladištu eksplozivnih sredstava
- prikaz posljedica požara u skladištu eksplozivnih sredstava

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

05/2016

09/2016

10/2016

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

dr.sc. Zlatko Jurac, prof. v. š.

## PREDGOVOR

Ovom prilikom zahvaljujem se mentoru mr. sc. Đorđiju Todorovskom, dipl. ing., što mi je pružio stručnu pomoć i vodio kroz ovaj završni rad, te omogućio potrebnu literaturu.

Također se zahvaljujem svim profesorima odjela Sigurnosti i zaštite koji su kroz studij požrtvovno i nadasve nesebično prenosili svoja znanja i iskustva bez kojih ni ovaj završni rad ne bi bio moguć.

Posebna zahvala mojim kolegama i zapovjednicima koji su mi omogućili redovite odlaske na predavanja kao i Ministarstvu obrane Republike Hrvatske na stipendiranju studija Sigurnosti i zaštite od požara.

Najveća zahvala mojoj obitelji na podršci i supruzi koja me je tijekom cijelog mog školovanja bodrila i bila uz mene.

Matija Berislavić

## SAŽETAK

Ovim radom ukazuje se na važnost provođenja mjera zaštite od požara u skladištima eksplozivnih sredstava.

Za sigurno skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava u skladištima jedan od glavnih uvjeta je provedba zaštite od požara. Da bi se to i ostvarilo treba prvo naglasiti kako je zaštita od požara u skladištima prije svega skup mjera, postupaka i radnji koji obuhvaćaju organizacijske i tehničke propise kako u samom skladištu tako i oko njega.

Zaštita od požara obuhvaća organiziranje i pripremu ljudi i sredstava za gašenje požara, provedbu pirotehničkih i preventivnih mjera zaštite od požara kao i pružanje prve pomoći u slučaju nastanka akcidenta, izradu elaborata protupožarne zaštite, košnju trave, sanitarnu sječu, te provedbu općih i posebnih mjera zaštite od požara.

Rad je koncipiran u nekoliko cjelina. U uvodu je navedena svrha i cilj provedbe zaštite od požara u skladištima. U drugoj cjelini opisani su vrste i tipovi skladišta eksplozivnih sredstava. U trećoj cjelini navedeni su uvjeti i način skladištenja i čuvanja eksplozivnih sredstava. To je predhodilo posljednjoj cjelini koja se bavi mjerama zaštite od požara u skladištima eksplozivnih sredstava. Te na kraju je dan osvrt na završni rad u cjelini.

Ključne riječi: skladište eksplozivnih sredstava, eksplozivna sredstva, zaštita od požara, eksplozija u skladištu eksplozivnih sredstava



## SUMMARY

This paper points out the importance of the implementation of fire protection measures in warehouses for explosives.

For safe storage and keeping explosives in warehouses one of the main conditions is the implementation of fire protection. In order to achieve that the first thing to point out that the fire protection in warehouses is primarily a set of measures, procedures and actions that are covering organizational and technical regulations both in the warehouse and around it.

Fire protection includes organization and preparation of people and fire extinguishers, fireworks and implementation of preventive measures for fire protection and first aid in case of accidents, making study on fire protection, mowing grass, salvage logging, and the implementation of general and specific protection measures fire.

The work is divided into several sections. In the introduction are stated purpose and goals of the implementation of fire protection in warehouses. The second part describes the kinds and types of storage for explosive devices. In the third part are listed conditions and manner for storage and storage of explosive devices. It is preceded by the last unit that deals with fire protection measures in warehouses explosives. And at the end is given reference to the final work as a whole to the final work as a whole.

Keywords: storage of explosive devices, explosives, fire protection, explosion in a warehouse for explosives

## SADRŽAJ

	Stranica
ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. OPĆENITO O SKLADIŠTIMA EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA.....	2
2.1. Vrste skladišta eksplozivnih sredstava .....	3
2.2. Skladišni objekti za čuvanje eksplozivnih sredstava.....	3
3. KONSTRUKCIJSKE ZNAČAJKE POJEDINIH VRSTA EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA I NJIHOVA OSNOVNA PODJELA .....	5
3.1. Osnovna podjela eksplozivnih sredstava.....	5
3.1.1. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na agregatno stanje .....	6
3.1.2. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na sastav .....	7
3.1.3. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na namjenu .....	7
3.2. Konstrukcijska obilježja nekih eksplozivnih sredstava .....	8
3.2.1. Konstrukcijska obilježja protupješačkih i protuoklopnih mina .....	9
3.2.2. Konstrukcijska obilježja streljiva .....	10
3.2.3. Upaljači, kapsule i sredstva za iniciranje .....	11
3.2.4. Zrakoplovne bombe.....	11
3.2.5. Vježbovna i manevarska sredstva .....	11
4. SKLADIŠTENJE I ČUVANJE EKSPLOZIVNIH SREDSTVA.....	12
4.1. Skladištenje eksplozivnih sredstava .....	13

4.2. Kriterij razmještaja eksplozivnih sredstava .....	13
4.3. Čuvanje eksplozivnih sredstava .....	20
5. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA .....	21
5.1. Klase požara eksplozivnih sredstava .....	23
5.2. Organizacija zaštite od požara u skladištu eksplozivnih sredstava .....	27
5.3. Opće mjere zaštite od požara.....	27
5.3.1. Građevinske mjere zaštite od požara .....	28
5.3.2. Mjere zaštite od požara na sustavima za zaštitu munje .....	28
5.3.3. Mjere zaštite od požara na uređajima i instalacijama grijanja i ventilacije .....	31
5.3.4. Mjere zaštite od požara na električnim instalacijama i uređajima .....	32
5.3.5. Ostale opće mjere zaštite od požara .....	34
5.4. Posebne mjere zaštite od požara .....	34
5.4.1. Uređenje okoliša oko skladišnih objekata.....	34
5.4.2. Kretanje i ponašanje u skladištu eksplozivnih sredstava .....	35
5.4.3. Upoznavanje i osposobljavanje djelatnika skladišta sa opasnostima, vatrogasnom opremom i postupcima u slučaju požara .....	37
5.4.4. Ustroj motrenja i javljanja u slučaju nastanka požara .....	37
5.4.5. Nadzor provedbe mjera zaštite od požara.....	38
5.4.6. Ostale posebne mjere zaštite od požara .....	39
5.5. Oprema i sredstva za gašenje i dojavu požara u skladištima eksplozivnih sredstava.....	40
5.5.1. Vatrogasni aparati .....	41
5.5.2. Stabilni sustavi za gašenje požara .....	43
5.5.2.1. Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom .....	43
5.5.2.2. Stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada .....	45
5.5.3. Ostala vatrogasna oprema za gašenje požara u skladištima eksplozivnih sredstava.....	47
5.6. Elaborat zaštite od požara u skladištu eksplozivnih sredstava .....	47
6. POSLJEDICE POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA .....	50

6.1. Tijek vatrogasne intervencije u vojnom skladištu eksplozivnih sredstava „Pađene“ .....	50
6.2. Posljedice požara u vojnom skladištu eksplozivnih sredstava „Pađene“ .....	53
7. ZAKLJUČAK.....	56
8. LITERATURA .....	57
9. PRILOZI .....	59
9.1. Popis simbola .....	59
9.2. Popis slika .....	59
9.3. Popis tablica .....	60

## 1. UVOD

Kako se dugo godina bavim poslom od kojeg je jedan dio i zaštita od požara u skladištima eksplozivnih sredstava ponukalo me da malo bolje i detaljnije opišem koje su to mjere zaštite od požara, sredstva i oprema koje se koriste.

Svrha i cilj provedbe zaštite od požara u skladištima eksplozivnih sredstava su povećanje sigurnosti ljudi i imovine koja se skladišti, a to se postiže samo kontinuiranim provođenjem i nadzorom mjera zaštite od požara. Kolika je važnost provođenje mjera zaštite od požara govori nam podatak da je oko 25 % eksplozija u skladištima eksplozivnih sredstava uzrokovano požarom.

Poznato je da su posljedice od nastanka akcidenta u skladištu eksplozivnih sredstava, s obzirom na samu narav eksplozivnih sredstava, velike materijalne štete i veliki broj ozlijeđenih i smrtno stradalih u samom skladištu tako i u samoj blizini skladišta. Zbog svega toga moraju se strogo i redovito poštivati svi važeći propisi kako bi se spriječile takve nesreće, a to je moguće, pored ostalog, savjesnim i odgovornim provođenjem mjera zaštite od požara.

### 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet istraživanja ovog završnoga rada je zaštita od požara u skladištima eksplozivnih sredstava, a cilj je pokazati koliko su bitne te mjere i njihova provedba.

### 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

U ovom završnom radu korištena je stručna literatura s područja zaštite od požara i vojne literature o skladištenju i čuvanju eksplozivnih sredstava. Također su korišteni materijali prikupljeni na predavanjima. Zakoni i Pravilnici nađeni su na Internetu na stranicama Narodnih novina. Do podataka o gašenju i posljedicama požara u skladištu eksplozivnih sredstava u Pađenima došao sam preko internetskih portala i kroz razgovor s ljudima koji su bili prisutni prilikom gašenja požara.

## 2. OPĆENITO O SKLADIŠTIMA EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

Za uspješno i dugotrajno skladištenje eksplozivnih sredstava gledano s ekonomskog i sigurnosnog aspekta važno je odabrati najbolju lokaciju i vrstu skladišnih objekata uzimajući u obzir da skladišni objekti moraju odgovarati zahtijevanim općim uvjetima glede sigurnosnih udaljenosti, otpornosti na požar, otpornosti na streljivo, ugrađenu opremu, materijal i izvedbu na način da se spriječi pojava unutarnjeg i vanjskog iskrenja, mogućnosti prirodnog ili prisilnog provjetravanja, zaštićenosti od provale i krađe, zaštićenosti od atmosferskih uvjeta (snijeg, kiša, atmosferska pražnjenja i dr.), odgovarajućom opremljenosti aparata, uređaja i opreme za početno gašenje požara (količina, vrsta, broj i raspored) i ostalim posebnim uvjetima s obzirom na njihovu izvedbu.

Skupina od nekoliko skladišnih objekata jedne ili više vrsta u kojima se skladište i čuvaju eksplozivna sredstva naziva se skladištem eksplozivnih sredstava. (slika1.) Ona su namijenjena za smještaj, čuvanje i održavanje svih vrsta eksplozivnih sredstava kao što su bojno streljivo za pješačko, topničko, raketno, zrakoplovno, protuzrakoplovno i drugo oružje, minsko-eksplozivna sredstva, zrakoplovne bombe, eksplozivi, baruti i dr.[1]



Sl. 1. Skladište eksplozivnih sredstava[2]

## 2.1. Vrste skladišta eksplozivnih sredstava

Skladišta eksplozivnih sredstava prema vlasništvu mogu biti skladišta pravnih ili fizičkih osoba, civilnih osoba i/ili Republike Hrvatske (Ministarstvo obrane i Ministarstvo unutarnjih poslova). Važno je napomenuti da skladišta eksplozivnih sredstava u vlasništvu Ministarstva obrane i Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske ne podliježu odredbama Zakona o eksplozivnim tvarima sukladno članku 2. NN broj 144/10.

Skladišta eksplozivnih sredstava u vlasništvu Ministarstva obrane možemo razvrstati u nekoliko kategorija ovisno o njihovoj namjeni, pripadnosti, mjestu čuvanja, vrsti i količini pričuve, obliku pakiranja i manipulativnosti.

## 2.2. Skladišni objekti za čuvanje eksplozivnih sredstava

Eksplozivna sredstva (ES) se smještaju i čuvaju dulje vrijeme u namjenskim skladišnim objektima. Takvi skladišni objekti prema namjeni, kapacitetu i stupnju zaštite mogu biti nadzemni (objekti vrste M, S, PU i U), podzemni (objekti vrste P) kao i otvoreni skladišni objekti u obliku modula.(tablica 1.)

Tab. 1. Osnovna obilježja skladišnih objekata za čuvanje eksplozivnih sredstava[1]

Vrsta objekta	Značajke	Nedostaci	Prednosti
<b>M</b> <b>M-5</b> <b>do</b> <b>M-40</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• namjenski objekt</li><li>• čuvanje maksimalno 400 t ES</li><li>• dopušteno opterećenje pod maksimalno masom 3000 kg/m<sup>2</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• stupovi ometaju rad viličara i stokiranje ES</li><li>• pri izravnu pogotku u raketiranju veliki gubici</li><li>• premještanje ES u ratu obvezatno</li><li>• nemogućnost kretanja viličara između skladišnih objekata</li><li>• potrebna preinaka ulaznih vrata</li><li>• visoka cijena izrade</li><li>• velika ugroženost okoliša</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES</li><li>• može se primijeniti paletni sustav, ali uz prethodnu adaptaciju</li></ul>

<p><b>S</b></p> <p><b>S-2</b> <b>do</b> <b>S-40</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• namjenski objekt</li> <li>• čuvanje maksimalno 400 t ES</li> <li>• dopušteno opterećenje poda maksimalno masom 5000 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pri izravnu pogotku u raketiranju veliki gubici</li> <li>• premještanje ES u ratu obvezatno</li> <li>• nisu osigurani od diverzanata</li> <li>• PPZ slabija nego kod objekata vrste U,</li> <li>• velika ugroženost okoliša</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES</li> <li>• primjenjiv paletni sustav</li> <li>• moguć rad viličara između susjednih skladišnih objekata</li> </ul>
<p><b>U</b></p> <p><b>ili PU</b></p> <p><b>U-10</b> <b>do</b> <b>U-30</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• namjenski objekt</li> <li>• čuvanje maksimalno 400 t ES</li> <li>• dopušteno opterećenje poda maksimalno masom 6000 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• visoka cijena</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vrlo dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES</li> <li>• vrlo dobra otpornost na raketiranje, PPZ vrlo dobra</li> <li>• moguć paletni sustav</li> <li>• premještanje ES u ratu nije potrebno</li> <li>• mala ugroženost okoliša</li> </ul>
<p><b>P</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• namjenski objekt</li> <li>• količina ES za čuvanje sukladno proračunu</li> <li>• skladišna površina i oblik različiti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adaptacija skupa</li> <li>• izgradnja vrlo skupa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vrlo dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES</li> <li>• izvrsna otpornost na raketiranje, PPZ izvrsna</li> <li>• moguć paletni sustav</li> <li>• premještanje ES u ratu nije potrebno</li> <li>• minimalna ugroženost okoliša</li> </ul>

Svaki skladišni objekt može poslužiti za stalan ili privremen smještaj i čuvanje ES. Zbog posebnih obilježja ES treba nastojati tijekom izbora i gradnje da to budu objekti s najpovoljnijim uvjetima smještaja i ekonomski prihvatljivi.



### 3. KONSTRUKCIJSKE ZNAČAJKE POJEDINIH VRSTA EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA I NJIHOVA OSNOVNA PODJELA

Eksplozivna sredstva su tvari i naprave koje se pod nekim vanjskim utjecajem, tj. udarom, trenjem, toplinom ili nekim drugim impulsom raspadaju i pri tome u većoj ili manjoj mjeri razaraju i ruše okolne materijale kao što su građevinski objekti, komunikacije, transportna sredstva i slično, a ljude, životinje i druga živa bića ubijaju ili ranjavaju.

Eksplozivna sredstva obično se sastoje od eksplozivnih tvari i metalnih obloga ili košuljica od čelika, nekog drugog metala ili plastične mase. Obloga štiti eksplozivnu tvar za vrijeme čuvanja i transporta. Pri djelovanju eksplozivnih sredstava obloga se kida u komade koji pospješuju djelovanje eksplozivne tvari.

#### 3.1. Osnovna podjela eksplozivnih sredstava

ES su sredstva koja u sebi imaju eksplozivnu tvar koja iniciranjem može izazvati eksploziju. Općenito to su tijela koja su izrađena od metala, plastike i naravno u sebi sadrže eksplozivnu tvar (ET) (inicijalne, pogonske i brizantne eksplozive).

ES namijenjena su za uništavanje protivnika u obliku orkansog djelovanja užarenih plinova, proboja, kidanja i drobljenja sredine koja je u neposrednoj blizini kao i u obliku rušenja na većoj udaljenosti što je posljedica stvorenih udarnih valova u toj sredini.

ES možemo podijeliti u nekoliko grupa s obzirom na konstrukcijske značajke prema sljedećem:

- streljivo
- minsko eksplozivna sredstva (MES)
- upaljači i kapsule
- sredstva za iniciranje
- zrakoplovne bombe i ostala zrakoplovna ES
- vježbovna i manevarska ES
- ostale vrste eksplozivnih sredstava

Ovisno o vrsti i namjeni ES mogu biti laborirana različitim vrstama eksplozive tvari.

Pod pojmom eksplozivna tvar (ET) podrazumijeva se takav sustav, relativno nestabilan, koji je sposoban pod utjecajem vanjskog djelovanja (početni impuls – udar, trenje, toplina) prijeći (u termodinamičkom smislu) u stabilniji sustav, pri čemu obavlja ogroman rad u stvaranju plinovitih produkata zagrijanih na nekoliko tisuća stupnjeva i pod tlakom od  $2 \times 10^{10}$  Pa.[3]

Eksplozivne tvari možemo podijeliti s obzirom na agregatno stanje, sastav i namjenu.

### 3.1.1. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na agregatno stanje

S obzirom na agregatno stanje ET mogu biti plinovite, tekuće i krute.

**Plinovite eksplozivne tvari.** Kod plinovitih ET koncentracija energije je najmanja, pa prilikom deflagracije i detonacije razvija se 200 do 2000 puta manja energija po jedinici volumena nego kod tekućih ili krutih ET. Zbog toga plinovite ET najviše se koriste u pogonu toplinskih motora sa unutrašnjim izgaranjem i za proučavanje fenomena izgaranja, prelaska izgaranja u detonaciju i samog procesa detonacije. U vojne svrhe plinovite ET i plinovite smjese koriste se za laboraciju tzv. „aerosolne bombe“ koje u najnovijim konstrukcijskim rješenjima imaju rušilačko djelovanje i do 500 m u promjeru, a ubojito djelovanje i do 1000 m.

**Tekuće eksplozivne tvari.** Tekuće ET imaju veliku sposobnost razaranja, ali se u praksi ne upotrebljavaju zbog njihove prevelike osjetljivosti i smanjene stabilnosti. Neke od njih upotrebljavaju se zbog specifičnih svojstava želatinizacije s nitrocelulozom kao sastojci kod potisnih ET, a poneke se koriste u raketnom pogonu.

**Krute eksplozivne tvari.** Krute ET imaju najbolja svojstva u odnosu na plinovite i tekuće ET. Zbog svojih svojstva našle su veliku primjenu u gospodarstvu i u vojnoj industriji kao primarno ili sekundarno eksplozivno punjenje ES.

### 3.1.2. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na sastav

Eksplozivne tvari s obzirom na sastav dijele se na dvije osnovne grupe:

- ET čije molekule sadrže sve nužno za eksploziju. Toj grupi pripadaju samo čisti kemijski spojevi i mehaničke smjese više čistih kemijskih spojeva.
- ET koje se sastoje od smjesa čestica, sastavljenih od različitih molekula. Tri su grupe čestica:
  - senzibilizatora, koji se koriste radi lakše aktivacije
  - goriva, kojim su nositelji ugljikovi atomi
  - oksidansa, kojim su nositelji kisikovi atomi

### 3.1.3. Podjela eksplozivnih tvari s obzirom na namjenu

Namjena krutih ET u vojne svrhe je višestruka. Koriste se za izbacivanje zrna iz cijevi pješačkog i topničkog naoružanja, za iniciranje drugih ET koje su manje osjetljive na vanjsko djelovanje, za rasprskavanje košuljice projektila ili za neko drugo djelovanje projektila na cilju. S obzirom na takav način uporabe, dijele se na brizantne, inicijalne, potisne ET i pirotehničke smjese.

**Brizantne eksplozivne tvari.** Brizantne ET nazivaju se još i sekundarnim ili razornim ET. Karakteriziraju se detonacijom kao osnovnim oblikom eksplozivne pretvorbe. Za pobuđivanje koriste se inicijalne ET. Glavni predstavnici ove skupine su TNT, tetril, heksogen, pentrit, oktogen i pikarinska kiselina. Najčešće se koriste za punjenje minsko eksplozivnih sredstava, raznih vrsta streljiva, avio bombi i zrakoplovnih bombi.

U slučaju nastanka požara možemo očekivati opasnost od zračnog udarnog vala i prateće opasnosti od fragmenata velike brzine i/ili toplinskog djelovanja.

**Inicijalne eksplozivne tvari.** Inicijalne ET koriste se za punjenje detonirajućih inicijalnih kapsula, koji služe za aktivaciju brizantnih (sekundarnih) eksploziva. Rade se u malim količinama, a tako se i upotrebljavaju. Inicijalne ET sa najslabijim impulsima trenja, plamena, iskre, udara, gnječenja, zagrijavanja primaju režim detonacije, te zbog toga prilikom rukovanja treba biti oprezan kako ne bi došlo do aktiviranja i eksplozije istih. Najpoznatije inicijalne ET su živin fulminat, olovni azid, olovo-trinitrorezorcinat i tetrazen.

**Potisne eksplozivne tvari.** Potisne ET nazivaju se još i pogonskim ET, a uobičajeni naziv je barut. Osnovni oblik eksplozivnog pretvaranja ove grupe ET je izgaranje, koje samo u posebnim uvjetima može prijeći u detonaciju, kada se postigne kritični promjer. Do kritičnog promjera u normalnim uvjetima nikada ne dolazi jer se baruti koriste za pogon raznih projektila.

Barute možemo podijeliti na klasične homogene i kompozitne i raketne barute koji mogu biti dvobazni i kompozitni. Najpoznatiji predstavnik ove skupine je crni barut. On je kao i ostali baruti vrlo osjetljiv na plamen i iskru. Zbog takvih svojstava rad sa crnim barutom zahtjeva primjenu strogih mjera pirotehničke sigurnosti, posebno usmjerenih na sprječavanje stvaranja uvjeta koji bi mogli izazvati nastanak iskre (trenje, statički elektricitet i sl.). Zbog izvanredno velike osjetljivosti na iskru i plamen, velike brzine pripaljivanja i sagorijevanja kod nižih tlakova, crni je barut našao veliku primjenu u streljivu.[4]

**Pirotehničke smjese.** Pirotehničke smjese posebna su skupina ET za posebne namjene koje isključivo proizvode osvijetljavajuće, trasirajuće, zapaljive, signalne, dimne, zvučne i druge efekte. Neke od ovih tvari vrlo se lako aktiviraju u dodiru s vodom ili zrakom, pa se moraju čuvati odvojeno, da ne bi ugrozili ostala sredstva s kojima su uskladištena.

### **3.2. Konstrukcijska obilježja nekih eksplozivnih sredstava**

Konstrukcijska obilježja ES ovise za koju vrstu naoružanja i namjenu je ona prvenstveno proizvedena. Nama koji se bavimo pitanjima zaštite od požara (ZOP), konstrukcija ES ukazuje nam u koju požarnu opasnost ćemo svrstati ES, od kojeg elementa ES nam prijete najveća opasnost, kako će se ES ponašati u slučaju požara i/ili eksplozije, kako pristupiti gašenju požara i koje su sigurnosne udaljenosti za vatrogasce.

Vatrogasne postrojbe mogu se susresti sa ES ne samo u skladištima ES već i prilikom gašenja požara koji se pojave i zahvate minski-sumnjiva područja kao i sa zaostalim i neeksplozivnim ES. Zbog toga je važno poznavati ES i koja nam opasnost prijete od njih kako bi znali koje su sigurnosne udaljenosti za sklanjanje ljudi.

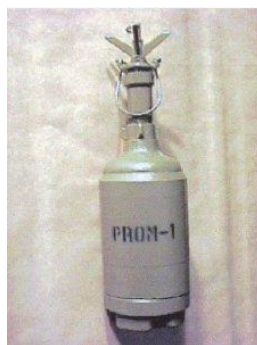
### 3.2.1. Konstrukcijska obilježja protupješačkih i protuoklopnih mina

Najveća opasnost za vatrogasce kada gase požare na otvorenom prijeto kada požar zahvati minski-sumnjivo područje gdje postoji mogućnost da požar aktivira protupješačke (PP) i protuoklopne (PO) mine.

Glavni dijelovi PP i PO mina su tijelo mine, eksplozivno punjenje i upaljač. Tijelo mine štiti eksplozivno punjenje od vremenskih uvjeta i može biti napravljeno od različitih vrsta plastike, gume ili željeza. Za eksplozivno punjenje najčešće se koriste brizantni eksplozivi, a količina eksplozivnog punjenja ovisi o namjeni i vrsti mine. Imamo i upaljač koji u sebi sadrži inicijalni eksploziv i to je najosjetljiviji dio mine. Znajući da su inicijalni eksplozivi vrlo osjetljivi na trenje, udarce, plamen i toplinu lako se aktiviraju ako se nađu u vatri. U slučaju da vatra zahvati PP ili PO mine postoji velika opasnost da će ih aktivirati.

PO mine namijenjene su prvenstveno za onesposobljavanje i uništavanje vozila i borbene tehnike. PO mine u sebi sadrže i do nekoliko kila eksploziva, te kao takve predstavljaju opasnost kako za ljude tako i za vatrogasna vozila. Prilikom aktiviranja PO mina zbog količine eksplozivnog punjenja postoji izražena opasnost od zračnog udarnog vala i doleta sekundarnih dijelova (zemlje, komada kamena).

Od različitih vrsta PP mina najopasnije su odskočne mine, a jedna od opasnijih je protupješačka rasprskavajuća odskočna mina (PROM-1) koja je smrtonosna na popriličnoj udaljenosti jer je sposobna rasprsnuti opasne fragmente na 100 i više metara, a one smrtonosne u krugu od 50 metara i time predstavlja veliku opasnost za vatrogasce. (slika 2.)



Sl. 2. Protupješačka rasprskavajuća odskočna mina 1 (PROM-1)[5]

### 3.2.2. Konstrukcijska obilježje streljiva

U ovu grupu ES ubrajaju se pješačko, topničko, tromblonske i minobacačke mine, ručne bombe, artificije, streljivo za netrzajuća oružja, streljivo za ručne bacače i rakete. Kod ove skupine najčešće imamo da sadrže u sebi sve tri vrste ET (brizantne, inicijalne i pogonske), a količina i vrsta određena je za svaku pojedinu vrstu sukladno zahtjevima i vrsti naoružanja za koju je proizvedeno.

Kod gašenja požara ove grupe ES izražena je opasnost od razlijetanja fragmenata, neeksploziviranih komada ES i mogući sekundarni požari i/ili eksplozije u mjestima udara ES. Opasnost od zračnog udarnog vala ograničena je na neposrednu blizinu eksplozije.

Kao i kod PO i PP mina najosjetljiviji dio streljiva su inicijalne i topničke kapsule, te upaljači ako su navijeni na projektil.

Kod streljiva u slučaju požara najopasnija sredstva su rakete jer u sebi sadrže veliku količinu raketnog goriva, te u slučaju eksplozije postoji mogućnost da rakete budu odbačene, te nakon toga na određenoj putanji nakon nekog vremena može se aktivirati raketni pogon i time raketi dati dodatni pogon koji raketu može poslati i van njezinog krajnjeg dometa. Ujedno je i opasna jer prilikom izgaranja raketnog goriva oslobađa se velika toplinska energija i uvelike time pospješuje širenje požara na ostala ES ili u točki udara pospješuju širenje sekundarnih požara.

Pješačko streljivo sastoji se od čahure, barutnog punjenja, zrna i inicijalne kapsule. Pješačko streljivo je najmanje osjetljivo od ove grupe ES jer u sebi sadrži samo malene količine baruta u čahuri i inicijalni eksploziv koji se nalazi u inicijalnoj kapsuli u vrlo malim količinama od nekoliko grama. U slučaju da požar zahvati ovu vrstu ES eksplozija je ograničena na jedno pakiranje i vjerovatno neće doći do prijenosa detonacije na ostala ES.

### 3.2.3. Upaljači, kapsule i sredstva za iniciranje

Ovo je najosjetljivija grupa ES jer služi za iniciranje ES. U ovu grupu ubrajaju se sve vrste upaljača za ES, detonatorske, inicijalne i tupničke kapsule, sporogoreći i detonirajući štapin.

Veliku pozornost posvetiti prilikom rukovanja s ovim sredstvima kako ne bi došlo do aktivacije uslijed nepravilnog i neopreznog rukovanja jer su vrlo osjetljivi.

Ukoliko požar zahvati ova sredstva aktiviranjem jednog sredstva aktivirat će se i ostala.

### 3.2.4. Zrakoplovne bombe

Osnovni dijelovi zrakoplovnih bombi su eksplozivno punjenje, upaljač i tijelo bombe. Zrakoplove bombe karakterizira velika količina eksplozivnog punjenja i do nekoliko stotina kila. Zbog toga one predstavljaju veliku opasnost za vatrogasce i vatrogasnu tehniku jer dolet fregmenata avionskih bombi seže i do 2,5 km. Ukoliko požar zahvati ovu vrstu ES treba pričekati dok ne prestanu eksplozije i onda požarište prvo gasiti sa protupožarnim zrakoplovima i/ili specijalnim robotiziranim vatrogasnim vozilima.

### 3.2.5. Vježbovna i manevarska sredstva

Vježbovna ES su sredstva koja služe kao zamjena za bojevu, a konstrukcijski se razlikuje po tome što mu je barutno punjenje znatno manje i zрно izrađeno od manje kvalitetnih materijala.

Manevarska sredstva prvenstveno su namjenjena za obuku i ne posjeduju u većini slučajeva zрно ili ako posjeduju laboriran je inertnim sredstvom. Kao takva predstavljaju nešto manju opasnost za vatrogasce, ali se treba pridržavati mjera za sklanjanje ovisno o vrsti svakog sredstva.

Prema svemu navedenom vidimo da veliku ulogu za sigurnost vatrogasaca i vatrogasne tehnike pri gašenju požara ES nije bitna samo vrsta i tip ES, nego da li se ES nalaze na površini ili pod zemljom, da li su uskladištena u podzemnim ili

nadzemnim skladišnim objektima jer nam to uvelike povećava ili smanjuje opasnu zonu djelovanja ES u obliku letećih fragmenata prema tablici 2.

Tab. 2. Udaljenosti razlijetanja fragmenata pri eksploziji projektila[1]

Red broj	Vrsta eksplozivnog sredstva	Udaljenost razlijetanja fragmenata eksplozivnih sredstava (m)	
		pri detonaciji na površini	pri detonaciji u fugasi
1.	Ručne bombe, mine za ručne bacače, tromblonske mine, RPG, protupješačke mine	200	100
2.	Topnički projektili kalibra do 76 mm	500	250
3.	Topnički projektili kalibra od 76 do 105 mm	600	300
4.	Topnički projektili kalibra od 105 do 122 mm	800	400
5.	Topnički projektili kalibra od 122 do 155 mm	1200	600
6.	Topnički projektili kalibra većeg od 155 mm	1500	750
7.	Zrakoplovne bombe mase do 500 kg	2000	1000
8.	Zrakoplovne bombe mase veće od 500 kg	2500	1250

Prema prikazanim podacima u tablici 2. vidimo da ako se ES nalaze ispod zemlje da je djelovanje fragmenata ES za upola manje, te zbog toga trebamo težiti u budućnosti da ES skladištimo samo u podzemnim skladišnim objektima.

#### 4. SKLADIŠTENJE I ČUVANJE EKSPLOZIVNIH SREDSTVA

Skladišta ES imaju veliki broj zahtjevnih i opsežnih zadaća koje možemo podijeliti na osnovne i dopunske. Procesi skladištenja i čuvanja dio su osnovnih zadaća tehničkog skladišta ES koji obuhvaćaju i niz drugih zadaća glede povećanja sigurnosti i ispravnosti pričuve ES. Tijekom ostvarenja ovih zadaća moraju se poštovati propisani postupci u svim okolnostima rada sa ES od smještaja, čuvanja do održavanja, utroška ili zbrinjavanja istih.



#### **4.1. Skladištenje eksplozivnih sredstava**

Proces skladištenja ES ima nekoliko zadataća, a to su: uskladištenje, iskladištenje, premještanje, paletizacija i praćenje razmještaja ES. Svaka od ovih zadataća čini poseban tehnološki proces, koji se od ostalih tehnoloških procesa razlikuje prema cilju, načinu i prioritetu provedbe. Prilikom provedbi ovih zadataća treba se pridržavati svih propisanih mjera zaštite od požara i zaštite na radu, pogotovo prilikom upotrebe radnih strojeva (motornih i električnih viličara, teretnih vozila i sl.) kada se prevoze ES iz jednog skladišnog objekta u drugi, prilikom utovara, istovara i stokiranja ES.

Posebnu pozornost treba posvetiti prilikom razmještaja ES u skladišne objekte kada se prilikom uskladištenja (prijema) ES moraju poštovati propisani kriteriji. Pravilnim razmještajem ES po skladišnim objektima povećava se pirotehnička sigurnost skladišta, a u slučaju nastanka požara i/ili eksplozija smanjuju posljedice po materijalnu imovinu i ljude.

#### **4.2. Kriterij razmještaja eksplozivnih sredstava**

Prilikom prijema ES u skladišni kompleks donosi se odluka o njihovom razmještaju po skladišnim objektima, pri čemu se trebaju ispoštovati sljedeće kriterije:

- razmještaj ES po skladišnim objektima na temelju skupine opasnosti i spojivosti
- razmještaj ES na temelju slobodnog skladišnog prostora i veće raspršenosti
- razmještaj ES na temelju pirotehničke sigurnosne udaljenosti
- razmještaj ES na temelju dopuštene opterećenosti poda i visine stokiranja

Ova cjelina propisuje standardna mjerila za klasifikaciju ES prema svojstvima i stupnju opasnosti koja se trebaju primjenjivati tijekom njihova razvoja, proizvodnje, ispitivanja, skladištenja, čuvanja, održavanja, prijevoza i uništavanja. Klasifikacija ES na skupine opasnosti, a time i njihov pravilan razmještaj po skladišnim objektima, ima svrhu olakšati identifikaciju potencijalne opasnosti i u svezi s time osigurati odgovarajuću razinu zaštite ljudi i materijalne imovine unutar i izvan objekata od utjecaja moguće eksplozije i/ili požara.[1]

Klasa 1 opasnih roba podijeljena je na šest skupina s obzirom na očekivanu opasnost u slučaju eksplozije i na trinaest slučaja spojivosti radi razdvajanja pri uskladištenju, čuvanju, prijevozu i održavanju.

Ovisno o konstrukciji, eksplozivnim obilježjima, načinu pakiranja i stupnju očekivane opasnosti eksplozivnog sredstva ovisi u koju će skupinu opasnosti biti eksplozivno sredstvo svrstano (tablica 3.).

Tab. 3. Skupine opasnosti eksplozivnih sredstava[1]

Skupina opasnosti	Svojstva tvari i vrsta očekivane opasnosti	Stupanj očekivane opasnosti	Glavni predstavnici
1.1	Tvari i predmeti koje imaju svojstva da detoniraju u masi, to jest ako bilo koji predmet iz skupine detonira, u istom trenutku detonirat će cjelokupna masa na gomili (u stoku)	Izražena opasnost od zračnog udarnog vala i prateće opasnosti od fragmenata velike brzine i/ili toplinskog djelovanja	Eksplozivi za rušenje, PO mine, privredni eksploziv, detonirajući štapin, zrakoplovne bombe i većina vodećih raketa. Za proračun sigurnosne udaljenosti najvažnije je djelovanje zračnog udarnog vala
1.2	Tvari i predmeti kod kojih postoji opasnost od rezlijetanja fragmenta, ali ne postoji opasnost od detonacije u masi	Izražena opasnost od razbacivanja velikog broja fragmenata (teških i/ili lakih). Opasnost od zapaljivih i neeksploziviranih komada ES koji mogu eksplodirati u točki udara. U točki udara mogući su sekundarni požari i/ili eksplozije. Zračni udarni val je ograničen na neposrednu okolinu.	Topnički projektili, MB mine, bojne glave do 155 mm uz uvjet da su propisno zapakirani, neke vodeće raketa. Za proračun sigurnosne udaljenosti najvažniji je polumjer razlijetanja dijelova – fragmenata i/ili neeksploziviranih ES.
1.2.1	Pod skupina 1.2.1 odnosi se na eksplozivna sredstva koja sadrže individualni NMČE veći od 0,73 kg (fragmenti velikog dometa).		
1.2.2	Pod skupina 1.2.2 odnosi se na eksplozivna sredstva koja sadrže individualni NMČE manji ili jednak 0,73 kg (sitni fragmenti malog dometa).		
1.3	Tvari i predmeti kod kojih postoji opasnost od snažnog požara. Pojava može biti praćena manjim eksplozijama i razlijetanjem dijelova ES, ali nema opasnosti od detonacije u masi.	Izražena opasnost od velika požara i pratećih manjih eksplozija. Prateća opasnost od razbacivanja gorivih tvari i zapaljene ambalaže.	Topnički i raketni baruti na gomili, u ambalaži ili u streljivu, obilježavajući i osvjetljavajući projektili, markeri. Za proračun sigurnosne udaljenosti uzima se intenzitet topl.fluksa.
1.3.1	Pod skupina 1.3.1 odnosi se na eksplozivna sredstva koja gore velikim intenzitetom emitirajući jako toplinsko zračenje (načelno ES skupine spojivosti C).		
1.3.2	Pod skupina 1.3.2 odnosi se na eksplozivna sredstva koja gore sporadično (načelno eksplozivna sredstva skupine spojivosti G).		

1.4	Tvari i predmeti koji ne znače veću opasnost. Opasnost je od umjerenog požara. Učinci su u većoj mjeri ograničeni na pakiranje, a razlijetanje fragmenata znatnije veličine i dometa se ne očekuje. Vanjska vatra ne smije izazvati trenutnu eksploziju cjelokupnog sadržaja u pakiranju.	Postoji umjeren opasnost od neznatnog požara ograničenog na pakiranje – ambalažu. Utjecaj vatre izazvana ne smije izazvati trenutnu eksploziju cjelokupnog sadržaja.	Streljivo za pješačko naoružanje, dimno streljivo zapakirano na propisan način. Nema ograničenja za sigurnosne udaljenosti ako se predmeti i roba skladište u objekte zasute zemljom.
1.5	Veoma neosjetljiva ES. Tvari i predmeti kod kojih postoji opasnost od detonacije u masi ali su toliko neosjetljivi da u normalnim okolnostima postoji mala mogućnost iniciranja i prelaska iz faze gorenja u fazu detonacije.	Izražena opasnost od udarnog zračnog vala i uzgredne opasnosti od dijelova velike brzine i/ili toplinskog djelovanja. Opasnost prelaska iz faze gorenja u fazu detonacije raste pri prijevozu ili skladištenju velike količine.	Neke vrste amonijinitratnih eksploziva (ANFO). Za proračun sigurnosne udaljenosti se uzima kao za skupinu 1.1 (djelovanje zračnog udarnog vala).
1.6	Ekstremno neosjetljiva ES. Tvari i predmeti kod kojih ne postoji rizik od eksplozije u masi.	Obuhvaća artikle koji sadrže izuzetno neosjetljive detonirajuće materije i ispoljavaju zanemarivu mogućnost slučajne inicijacije ili širenja. Opasnost je ograničena na eksploziju samo jednog predmeta.	

ES ne smiju se skladištiti i čuvati zajedno sa ostalim klasama opasnih roba koja znače sigurnu opasnost za njih kao što su npr.: zapaljive mješavine, kiseline, tvari koje mogu izazvati oksidaciju i dr.

Različite inačice ES mogu se zajedno uskladištiti i čuvati samo ako je osigurana njihova spojivost (kompatibilnost). ES razvrstavaju se u odgovarajuću skupinu spojivosti kada im se svojstva i osjetljivost podudaraju, to jest kada su u velikoj mjeri jednaka te se kao takva mogu zajedno uskladištiti, a da se znatno ne poveća mogućnost nastanka i poveća učinak u slučaju nesreće.[1]

Cilj je samog razvrstavanja ES na spojive skupine povećanje sigurnosti i određivanje stvarne opasnosti koja prijete od određene vrste eksplozivnih sredstava, te temeljem toga i razrađivanje taktike gašenja požara u slučaju nastanka akcidenta.

Dopušteno je miješanje različitih skupina spojivosti samo u iznimnim okolnostima i to po određenim pravilima ako se sredstva ne mogu nigdje drugdje uskladištiti i čuvati.

Neispravna, sumnjive kakvoće i oštećena ES ne smiju se skladištiti sa ostalim eksplozivnim sredstvima već se skladište u posebnom skladišnom objektu.

Po načelima skladištenja, čuvanja i razmatranja spojivosti unutar skladišnih objekata ES prema preporukama Ujedinjenih naroda mogu se razvrstati u jednu od trinaest odgovarajućih skupina koje su označene slovima A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, S i N (tablica 4.).

Tab. 4. Podjela eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti[1]

Vrsta eksplozivnih sredstava	Skupina spojivosti	Skupina opasnosti
Inicijalne ET (neflegmatizirani brizantni eksplozivi kao pentrit i heksogen i sl.)	A	1.1 A
Inicijalna sredstva koja nemaju dva ili više neovisnih osiguranja za prekid djelovanja, ES ili dijelovi ES napravljeni tako da neprekidno imaju otvoren lanac (detonatorske kapsule, detonatori, upaljači bez prekinutog lanca i sl.)	B	1.1 B 1.2 B 1.4 B
Malodimni i kompozitni baruti, kruta raketna goriva za raketne motore i ES koja sadrže pogonska punjenja, s pripalnim kapsulama ili bez njih, raketni motori s krutim pogonskim punjenjima, artiljerijska vježbovna sredstva, ES s inertnim, probnim ili pancirnim projektilima.	C	1.1 C 1.2 C 1.3 C 1.4 C
Crni barut, brizantni eksplozivi, ES i proizvodi koji sadrže brizantne eksplozive bez uređaja za iniciranje i bez pogonskog punjenja, te ES i proizvodi koji sadrže eksploziv za iniciranje i imaju dva ili više neovisna osiguranja za početno djelovanje (TNT, flegmatizirani visokobrizantni eksplozivi kao pentrit, heksogen, oktogen i njihove kompozicije, plastični eksplozivi, gospodarski eksplozivi, većina razornih projektila, zrakoplovne bombe, protuoklopne i morske mine, bojne glave raketa i torpeda i sl.)	D	1.1 D 1.2 D 1.4 D 1.5 D
Predmeti i ES koji sadrže brizantni eksploziv bez uređaja za iniciranje ili s potpuno osiguranim uređajem za iniciranje, s krutim pogonskim punjenjem (većina streljiva za topništvo, vođeni i nevođeni raketni projektili, bez navijenog upaljači ili s potpuno osiguranim upaljačem)	E	1.1 E 1.2 E 1.4 E
Predmeti i ES koji sadrže brizantni eksploziv sa uređajem za iniciranje sa ili bez krutog pogonskog punjenja (ručne obrambene bombe, streljivo za protuzrakoplovne topove 20 i 30 mm, minobacačke mine s udarnim upaljačem i sl)	F	1.1 F 1.2 F 1.3 F 1.4 F

Pirotehničke mase i ES koja ih sadrže (a nakon aktiviranja pokazuju svjetleći, zapaljivi, dimni ili nadražujući učinak), osim ES koja počinju djelovati u prisutnosti vode ili zraka i onih koja imaju zapaljivu tekućinu ili želatinu	G	1.1 G 1.2 G 1.3 G 1.4 G
Predmeti i ES koji sadrže i eksplozivnu tvar i bijeli fosfor ili drugu vrstu samozapaljive tvari (npr. artiljerijski projektili punjeni bijelim fosforom i s.)	H	1.2 H 1.3 H
Predmeti i ES koji sadrže i eksplozivnu tvar i zapaljivu tekućinu ili želatinu, različitu od onih koji se aktiviraju u dodiru s vodom ili zrakom (uređaji s aerosolnim eksplozivima, tekuća goriva za raketne motore ili torpeda i sl)	J	1.1 J 1.2 J 1.3 J
Predmeti i ES koji sadrže i eksplozivnu i otrovnu tvar (topničko streljivo i mine s upaljačem ili bez, rakete i bombe punjene smrtonosnim ili onesposobljavajućim kemijskim tvarima)	K	1.2 K 1.3 K
Predmeti i ES koji sadrže ET, a nisu uključeni u druge skupine te zahtijevaju posebnu izdvojenost tijekom skladištenje (raketni motori s tekućim gorivom, oštećena, sumnjiva ili nepoznata sredstva bilo koje skupine ET)	L	1.1 L 1.2 L 1.3 L
Predmeti i ES koji sadrže samo izuzetno neosjetljive ET	N	1.6N
Predmeti i ES zapakirani ili proizvedeni na način da opasan učinak, nastao zbog njihovog neželjenog djelovanja bude ograničen unutar ambalaže, osim u požaru, pri čemu su svi učinci eksplozije ili razlijetanja dijelova ograničeni do te mjere da ne onemogućavaju gašenje požara ili druge pokušaje sprječavanja ili smanjivanja opasnosti u najbližoj okolini (streljivo za pješačko i topničko oružje bez rasprskavajućih projektila do kalibra 25 mm, upaljači bez detonatora, inicijalne kapsule – udarne, ubodne, električne bez detonatora, pirotehnička sredstva za tehničku namjenu i zabavu i sl.)	S	1.4S

ES različitih skupina spojivosti mogu se zajedno skladištiti i čuvati u jednom skladišnom objektu samo kako je prikazano u tablici 5.

Tab. 5. Pravilo miješanja skupina spojivosti pri skladištenju eksplozivnih sredstava[1]

Kompatibilna skupina	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	S
A	X	Z											
B	Z	X	Z	Z	Z	Z	Z					X	X
C		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
D		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
E		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
F		Z	Z	Z	Z	X	Z					X	X
G		Z	Z	Z	Z	Z	X					X	X
H								X					X
J									X				
K										Z			
L													
N		X	X	X	X	X	X					X	X
S		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X

**Napomena:**

1. Oznaka X pokazuje da te skupine spojivosti mogu biti združene kod skladištenja, čuvanja i prijevoza. U suprotnom je miješanje ili ograničeno ili zabranjeno prema napomeni 2. u nastavku
2. Oznaka Z pokazuje da se miješanje ograničenih količina ES iz različitih skupina može odobriti kada je to opravdano iz praktičnih razloga ili zbog nepostojanja skladišnog prostora te kad nije ugrožena sigurnost.

ES mogu se smjestiti u skladišne objekte na različite načine. Ti načini slaganja ne dopuštaju jednaku iskoristivost slobodnog skladišnog prostora ni isti stupanj opasnosti za jedan objekat. Zbog toga je važno da se prvo odredi najpovoljniji način slaganja ES u objekte, te utvrditi zamisao razmještaja tih istih sredstava. Nakon toga moguće je pratiti slobodan skladišni prostor i izabrati mjesto za smještaj ES prilikom njihovog zaprimanja u skladišni kompleks.

Jedan od najvažnijih čimbenika prilikom odabira lokacije za izgradnju skladišta ES je pirotehnička sigurnost. Sva ES s obzirom na svoju prirodu, opasnost su kako za ljude

u skladištu i u samoj okolini oko skladišta, tako i za materijalnu imovinu u i oko skladišta. Kolika opasnost prijeti od ES u slučaju akcidenta uvelike ovisi o vrsti, konstrukcijskim značajkama i količini ES, te vrsti skladišnih objekata u kojima su ta sredstva uskladištena. Zbog toga treba dobro procijeniti i odabrati lokaciju za skladište, te vrstu skladišnih objekata u koje će se skladištiti i čuvati ES.

U skladištima ES izračunava se unutarnja i vanjska pirotehnička sigurnost prema osnovnim formulama za objekte bez zaštitnog zemljanog nasipa (1) i sa zaštitnim zemljanim nasipom (2):

$$D = k \cdot \sqrt[3]{P} \quad (1)$$

$$D = \frac{2}{3} \cdot k \cdot \sqrt[3]{P} \quad (2)$$

gdje je:

D – dopuštena sigurnosna udaljenost (m)

k – koeficijent sigurnosti

P – neto masa čistog eksploziva (kg)

Budući da se ES različito ponašaju prilikom eksplozije, provode se izračuni za sljedeće sigurnosne udaljenosti:

- sigurnosno-detonacijska udaljenost
- sigurnosno-požarna udaljenost
- sigurnosna udaljenost od zračnog udarnog vala
- sigurnosno-seizmička udaljenost
- sigurnosna udaljenost od razlijetanja fragmenata i krhotina
- sigurnosna udaljenost pojasa lijevka

Tijekom uskladištenja ES u skladišne objekte vrlo je teško praktično uskladištiti samo jednu vrstu eksplozivnog sredstva. Smještanjem u više skladišnih objekata dobivamo i veću raspršenost eksplozivnih sredstava, a time u slučaju uništenja jednog objekta ne uništava se cjelokupna količina iste vrste eksplozivnog sredstva.

Tijekom uskladištenja ES treba se voditi briga i o dopuštenoj opterećenosti poda i dopuštenoj visini stokiranja ES. Opterećenost poda određena je vrstom objekta u koji se vrši uskladištenje, a može biti od 3000 kg/m<sup>2</sup> do 6000 kg/m<sup>2</sup>. Visina skladištenja ES

definirana je njihovom vrstom, a može biti maksimalno 3 m za manje opasna sredstva, dok za opasnija sredstva kao što su inicijalna sredstva i upaljači za minsko-eksplozivna sredstva iznosi 1,5 m.

### **4.3. Čuvanje eksplozivnih sredstava**

Sva ES, od proizvodnje do utroška ili obnavljanja, najdulje se nalaze na čuvanju u skladišnim objektima koji ispunjavaju propisane uvjete za čuvanje istih. To je prilično dugo razdoblje za većinu ES i iznosi od pet do pedeset, pa i više godina.

Pored ovih nabrojanih čimbenika glavnu ulogu u čuvanju i skladištenju ES imaju svi zaposlenici skladišta posebice rukovatelji - skladištari koji svojim odgovornim i profesionalnim odnosom prema poslu i sredstvima mogu omogućiti i osigurati najdulji vijek za sigurnu uporabu ES u danom trenutku.

Eksplozivna se sredstva čuvaju u namjenskim skladišnim objektima, nenamjenskim objektima (tvorničke hale, tvornička skladišta, podrumi), u tajnim skladištima (uređena skladišta, pećine, uvale, napuštene kuće) i u priručnim prostorijama (u vojarni, u zgradi zapovjedništva, u zgradama za smještaj pripadnika postrojbi ). Osnovna uputa koja se mora primjenjivati tijekom skladištenja i čuvanja ES na dulje vrijeme jest o mjerama pirotehničke sigurnosti, a to su:[1]

- preventivne mjere pirotehničke sigurnosti
- ograničavajuće mjere pirotehničke sigurnosti i
- posebne mjere pirotehničke sigurnosti

#### **U preventivne mjere pirotehničke sigurnosti spadaju:**

- izobrazba postrojbi za rad eksplozivnim sredstvima
- uporaba zaštitne opreme, pribora, odjeće, obuće i odgovarajućeg alata
- uporaba propisane mehanizacije i prijevoznih sredstava
- odabir ljudstva za rad ES
- ispravnost objekata i instalacija
- bojno osiguranje skladišta
- zaštita od prirodnih izvora opasnosti (munja, oluja, poplava)



- pravodoban i potpun nadzor
- gradnja zapreka na mogućem putu udarnog vala tijekom iznenadne eksplozije

#### **U ograničavajuće mjere pirotehničke sigurnosti spadaju su:**

- izbor pogodnih skladišnih objekata i mjesta za stokove ES
- određivanje najveće dopuštene NMČE koja se može čuvati na određenom prostoru
- izdvajanje i posebno smještanje ES koja znače povećanu opasnost
- određivanje sigurnosne udaljenosti od drugih objekata iz okružja
- određivanje vrsta ES koja se mogu zajedno smještati, čuvati i prevoziti
- određivanje dopuštenog broja osoba koje mogu biti nazočne na određenom prostoru

#### **Posebne mjere pirotehničke sigurnosti su:**

- provedba PPZ u skladištu i na radilištu
- provedba mjera zaštite na radu i mjera zaštite okoliša
- osposobljavanje djelatnika za postupak u slučaju nastanka izvanrednog događaja u skladištu i na radilištu
- organiziranje sustava veze i dojave
- provedba stražarskog osiguranja
- postavljanje tehničkih pomagala za osiguranje skladišta i radilišta
- uporaba viličara za utovar i istovar te prijevoz sanduka s ES na kraće udaljenosti, na pravilno izrađenim paletama, itd.

### **5. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA**

Zaštita do požara (ZOP) u skladištu ES je skup mjera, postupaka i radnji normativne, organizacijske i tehničke prirode koje se provode na cijelom području skladišta i u njegovoj bližoj okolini, čijim se izborom i primjenom postiže zahtijevana razina zaštite od požara. Ona obuhvaća organizaciju promatranja i dojave o požaru, praktičnu primjenu požarno preventivnih mjera, pripremu ljudi i sredstava za gašenje požara, utvrđivanje uzroka požara i pružanje pomoći u uklanjanju posljedica izazvanih

požarom. Zaštita od požara organizira se kao samozaštita i skupna zaštita od požara. Samozaštita od požara organizira se vlastitim snagama i sredstvima u svakom skladištu ES.

Skupna zaštita od požara organizira se radi intervencije kada mjere samozaštite nisu dostatne, a pod tim podrazumijevamo međusobnu pomoć i suradnju s dobrovoljnim, javnim i profesionalnim vatrogasnim postrojbama koje se nalaze u blizini razmještaja skladišta eksplozivnih sredstava.

Cilj je protupožarne zaštite kao elementa samozaštite otkloniti opasnost od izbijanja požara preventivnim poduzimanjem određenih mjera, a ako požar nastane, na propisan i organiziran način pristupiti njegovu gašenju i spašavanju ljudi, eksplozivnih sredstava, objekata i instalacija

U cilju zaštite od požara moraju se poduzimati sljedeće organizacijske, tehničke i druge mjere i postupci za:

- otklanjanje opasnosti od nastanka požara
- rano otkrivanje, obavješćivanje te sprječavanje širenja i učinkovito gašenje požara
- sigurno spašavanje ljudi i životinja ugroženih požarom
- sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara
- utvrđivanje uzroka nastanka požara te otklanjanje njegovih posljedica

Da bi ZOP bila efikasna treba među ostalim znati i prepoznati najčešće uzročnike i opasnosti koje prijete izbijanju i nastanku požara.

Najčešći uzročnici požara u skladištima ES su:[1]

- otvoren plamen
- pušenje
- statički elektricitet
- udar groma
- mehaničko izazivanje iskre
- eksplozija streljiva

Najpoznatije požarne opasnosti u skladištima eksplozivnih sredstava su:[1]

- neispravna električna instalacija

- neispravna gromobranska instalacija
- nepažnja pri rukovanju (iskrenje prilikom udara)
- uporaba nepropisnog alata
- nečist skladišni krug
- nenošenje propisane odjeće i obuće za rad u skladištu ES



Osoba koja je najodgovornija za provedbu mjera ZOP u skladištima ES je zapovjednik/upravitelj skladišta ili osoba koju on ovlasti za provedbu mjera ZOP.









### 5.1. Klase požara eksplozivnih sredstava



Da bi mogli provoditi mjere ZOP na pravilan i siguran način trebamo poznavati vrstu ES koja skladištimo, koja opasnost nam od njih najviše prijeti i kako će se ona ponašati u slučaju nastanka požara. Prema tome ES s obzirom na svoja svojstva i vrstu očekivane požarne opasnosti razvrstana su u četiri klase požara.

Svaki skladišni objekt u kojem su uskladištena ES mora biti obilježen sa odgovarajućim znakom opasnosti od požara. Taj znak treba odgovarati onoj kategoriji opasnosti u koju spada najopasnije sredstvo koje je uskladišteno u tom objektu. Na znakovima opasnosti od požara nalaze se geometrijski likovi narančaste boje i crni brojevi. Znak opasnosti mora biti dovoljno velik i postavljen tako da se može jasno vidjeti iz vozila koja se približavaju skladišnom objektu (tablica 5.)

Tab. 6. Simboli skupina opasnosti i klasa požara[6]

Skupina opasnosti	Svojstva tvari i vrsta očekivane opasnosti	Ploče za dopunsko označavanje vozila pri prijevozu ES	Simbol klase požara
1.1	Tvari i predmeti koje imaju svojstva da detoniraju u masi.		

<p><b>1.2</b></p>	<p>Tvari i predmeti kod kojih postoji opasnost od razlijetanja fragmenata, ali ne postoji opasnost od detonacije u masi.</p>		
<p><b>1.3</b></p>	<p>Kod kojih postoji opasnost od snažna požara.</p>		
<p><b>1.4</b></p>	<p>Tvari i predmeti koje ne znače veću opasnost. Opasnost je od umjerena požara. Učinci su u većoj mjeri ograničeni na pakiranje, a razlijetanje fragmenata znatnije veličine i dometa se ne očekuje.</p>		
<p><b>1.5</b></p>	<p>Veoma neosjetljiva ES. Tvari i predmeti kod kojih postoji opasnost od detonacije u masi, ali su toliko neosjetljivi da u normalnim okolnostima postoji mala mogućnost iniciranja i prelaska iz faze gorenja u fazu detonacije.</p>		

<p><b>1.6</b></p>	<p>Ekstremno neosjetljiva eksplozivna sredstva. Tvari i predmeti kod koji ne postoji rizik od eksplozije u masi</p>		
-------------------	---	--	---

Značenja simbola na znakovima opasnosti od požara su sljedeća:[7]

a) **KLASA POŽARA 1**

Kod ove vrste požara postoji velika opasnost od eksplozije velikih razmjera. Požar se gasi samo u početnoj fazi. Razbuktali požar se ne gasi. Svi se povlače na sigurnosnu udaljenost od najmanje 600 m. Vatrogasci mogu napredovati, uz zaštitu, najviše do 270 m, ali se gašenje u najvećoj mjeri svodi na sprječavanje širenja požara.

Potpuno rašireni požar se ne gasi ukoliko nije utvrđeno:

- koja vrsta ES je uskladištena na mjestu požara
- koliko dugo ta ES mogu biti izložena vatri prije nego što eksplodiraju
- koliko dugo su ta ES izložena vatri.

Ukoliko vatrogasne snage ne mogu suzbiti požar, one se moraju od mjesta požara držati dovoljno daleko da ne budu izložene opasnosti. Ukoliko je to moguće, te bi snage trebalo skloniti na zaštićenu lokaciju sa koje bi suzbijale požare koji se prošire u blizini prvobitnog požara. Ukoliko im ne stoji na raspolaganju nikakva zaštićena lokacija, snage za borbu protiv požara bi trebalo povući sa mjesta požara na dovoljno udaljenu lokaciju. Nakon eksplozije vatrogasne snage mogu prići mjestu požara samo ako su ES potpuno uništena u eksploziji (masovnoj eksploziji) tako da još uvijek gore samo ostaci.

b) **KLASA POŽARA 2**

Kod ove klase požara postoji velika opasnost od razlijetanja vrućih fragmenata ES. Požar se gasi samo u početnoj fazi. ES pri požaru Klase 2 ne eksplodiraju odmah pošto ih zahvati požar. Obično se eksplozije kod ovih požara mogu očekivati tek

nakon što se eksplozivno sredstvo zagrije nakon određenog vremena (10 do 40 minuta), što ovisi o vrsti i pakiranju ES. Razbuktali požar se ne gasi. Svi se povlače na sigurnosnu udaljenost od najmanje 550 m. Vatrogasci mogu napredovati, uz zaštitu, najviše do 270 m, ali se gašenje u najvećoj mjeri svodi na sprečavanje širenja požara.

Ako se ne može očekivati da se požar ugasi prije prve eksplozije, mjesto požara se napušta i protupožarne snage se okupljaju na položaju zaštićenom od vatre. Ova vatra se može gasiti sa obližnjeg zaštićenog položaja, ako je taj položaj zaštićen od djelovanja fragmenata i projektila.

Potpuno razvijeni požar se ne gasi. Protupožarne snage se okupljaju u blizini požarišta na sigurnom mjestu. Ako nema odgovarajućeg sigurnog mjesta u blizini, protupožarne snage napuštaju mjesto požara i udaljavaju se na dovoljno sigurno mjesto. Oprema i sredstva za gašenje moraju biti radno spremna na zaštićenoj lokaciji. Kad je mjesto požara evakuirano, na njega ne treba pristupati dokle god vatra dogorijeva.

#### c) KLASA POŽARA 3

U ovu klasu požara ubrajaju se ES kod kojih prijete opasnost od velikog požara. Požar se gasi samo u početnoj fazi. Razbuktali požar se ne gasi. Svi se povlače na sigurnosnu udaljenost od najmanje 250 m. Gašenje požara uglavnom se svodi na sprječavanje njegovog širenja.

Potpuno razvijeni požar se ne gasi iz blizine jer postoji opasnost od nastanka eksplozija i povećanje temperature. Ako nema odgovarajućeg zaštićenog mjesta, protupožarne snage trebaju da napuste mjesto požara na dovoljno sigurnu udaljenost. Nastojanja u pogledu suzbijanja požara se ograničavaju na gašenje i suzbijanje proširenih požara kako bi se spriječilo dalje širenje. Kad god je to praktično moguće, požar se treba suzbijati sa položaja iza zaštićenih lokacija.

#### d) KLASA POŽARA 4

Kod ove klase požare postoji opasnost od umjerena požara. Požar se gasi odmah i sa svim dostupnim protupožarnim sredstvima. U slučaju razubuktavanja požara povući se na udaljenost od najmanje 100 m. Vatrogasci mogu napredovati uz zaštitna

sredstva do 25 m do požara. U slučaju da požar traje duže vrijeme postoji mogućnost od pojave manjih eksploija koje su ograničene na pakiranje ES.

Pored navedenoga veliku i značajnu ulogu u širenju i posljedicama požara na okolinu ima vrsta objekta u kojem su ES skladištena. Ako se radi o nadzemnim objektima vrste M i S onda su posljedice požara daleko veće nego kod objekata vrste U i PU, te kod podzemnih objekata s obzirom na građevinsku strukturu navedenih objekata.[3]

## **5.2. Organizacija zaštite od požara u skladištu eksplozivnih sredstava**

Organizacija ZOP prvenstveno se temelji na poznavanju požarne situacije, procjeni ugroženosti od požara, planu ZOP, odgovornosti rukovoditelja/zapovjednika i pojedinaca za svoj rad i njihovu poznavanju mjera ZOP, a provodi se i regulira propisanim zakonskim aktima i odlukama.

Cilj organizacije ZOP ima za zadaću povećanje sigurnosti ljudi i materijalne imovine od nastanka požara kroz poduzimanje postupaka za otklanjanje uzroka izbijanja požara provođenjem osnovnih i preventivnih mjera ZOP, osiguranjem potrebitih sredstava za gašenje požara i vatrogasne opreme, sprječavanje akcidenata i eksplozija, a u slučaju nastanka požara pristupiti gašenju, te poduzeti sve mjere za sprječavanje njegovog širenja.

ZOP organizira se u svim skladištima ES kroz primjenu propisanih, tehnoloških, organizacijskih, obrazovnih, tehničkih i drugih mjera. [1]

## **5.3. Opće mjere zaštite od požara**

Opće mjere ZOP obuhvaćaju i iste su za sve građevine, građevinske dijelove i prostore koje se nalaze u skladištu ES. Kod određivanja mjera ZOP koriste se postojeći zakonski, tehnički i drugi propisi iz područja ZOP. Njima se reguliraju građevinske mjere ZOP, mjere ZOP na sustavima za zaštitu od munje, mjere ZOP na električnim instalacijama i uređajima i ostale osnovne mjere ZOP.

### 5.3.1. Građevinske mjere zaštite od požara

Građevinskim mjerama ZOP smatra se svaka građevinska aktivnost prilikom adaptacije, rekonstrukcije ili održavanja. Građevinske mjere ZOP imaju za cilj:

- zaštita osoba i materijalne imovine koja se nalaze u građevinama
- zaštita osoba i materijalne imovine koja se nalaze u neposrednoj blizini građevina
- sprječavanje širenja požara i lokaliziranje požara
- očuvanje dobara ugrađevini i građevinskih dijelova
- očuvanje same građevine

Građevinske mjere ZOP sastoje se i od pregleda postojećeg stanja građevina i njenih dijelova, materijala i konstrukcije u određenim rokovima i izvođenja građevinskih radova sukladno zakonskim regulativama i pravilnicima o zaštiti od požara.

U cilju sprječavanja širenja požara s jedne građevine na drugu oko građevine potrebno je osigurati slobodan prostor kako bi u slučaju požara vatrogasna vozila imala dovoljno mjesta da pristupe gašenju požara bez da dovode u opasnost vatrogasna vozila i ljude. Na tom prostoru ne smije se ništa skladištiti, niti odlagati bilo kakvi predmeti, strojevi, vozila i druga sredstva. Pristup samoj građevini treba biti stalno omogućen. Prilazne ceste i putevi prema skladištu moraju biti prohodni i uređeni za promet vatrogasnim vozilima na način da su:[8]

- osiguran pristup oko građevina
- označeni vertikalnom i horizontalnom signalizacijom
- nisu zapriječeni parkiranim vozilima i strojevima
- ako se na njima izvode građevinski radovi mora biti osiguran zamjenski pristup do građevina
- očišćeni od polomljenih grana, snijega, drveća i dr.



### 5.3.2. Mjere zaštite od požara na sustavima za zaštitu munje

Sistemi za zaštitu od groma dizajnirani su i konstruirani na način da osiguravaju efikasnu i dugotrajnu zaštitu ES od munje. U svim građevinama skladišta ES u kojima se obavlja djelatnost ili borave ljudi, moraju biti postavljene gromobranske instalacije prema važećim tehničkim propisima. Gromobranska instalacija na objektima mora biti izvedena tako da ne dozvoljava preskok iskre sa gromobranskih vodova na strojeve i opremu u objektu. Čelična konstrukcija i metalne mase moraju biti spojeni sa gromobranskom instalacijom. Za gromobranske instalacije svih građevina mora postojati tehnička i atestna dokumentacija.

Prilikom izgradnje gromobranske mreže treba napraviti razliku između „vanjske“ i „unutarnje“ zaštite od munje.

Vanjska zaštita od munje predstavlja bazu efikasne zaštite i sastoji se od:

- gromobran-zrak
- gromobran-zemlja
- donjeg munjovoda

Za unutrašnju zaštitu od munje ustanovljava se ekvipotencijalno povezivanje između sistema zaštite od munje zgrade i metalnih instalacija i električnih sistema zgrade.

U principu građevine za rukovanje ES opremljena su sa dva sistema vanjske zaštite od munje, od kojih je jedan izoliran za zaštitu građevine, a drugi za zaštitu građevine same od sebe. Izolirani sistem zaštite od munje dizajniran je da spriječi visokostrujna pražnjenja munje u cilju da ga čuva od sistema za zaštitu od munje same građevine. Sistem za zaštitu građevina od munje izvedeni za rukovanje ES izvodi se postavljanjem elektro provodljivog prstena. Ovaj prsten mora obuhvatiti cijelu građevinu sa svih strana (stropovi, zidovi, pod).

U izoliranom sistemu zaštite primjenjuje se krovni munjovod u obliku mreže:

- fiksirani gromobran-zrak je držan držačima-polovima
- polovi trebaju biti postavljeni najmanje 3 metra od građevine
- veličina mreže ne treba biti veća od 10 metara
- rubovi krova, ispupčenja i sl. trebaju biti na maksimalnom rastojanju od 0,3 m od gromobrana

- u slučaju položene mreže gromobrana, minimalno rastojanje od krova građevine mora biti 0,5 metara

Ako se koristi vertikalni gromobran, njegova visina i zona zaštite trebaju osigurati da unutrašnjost zgrade bude smještena izvan te zone zaštite. Vertikalne mreže gromobrana trebaju biti smještene na rastojanju od najmanje 3 m od mjesta. U slučaju potrebe zaklona, vertikalni gromobran se može montirati iznad. Umjesto vertikalnog gromobran-zrak može se koristiti križ, smješten u odgovarajući položaj. U zgradama sa kompletnim uzemljenjem od najmanje 0,5 m može se izbjeći sistem zaštite od munje.

Fiksirani gromobran-zrak postavljaju se na zgradu sa veličinom mreže koja ne prelazi dimenzije 10 m x 10 m. Dijelovi zgrade izgrađeni od neprovodnih materijala koji strše izvan mreže su opremljeni sa obješenim gromobran-zrak i zašiljenim provodnicima. Strukturu napravljenu od metala treba spojiti sa obješenim gromobranom-zrak. Gromobrani-zrak zgrade moraju biti instalirani u sredini između provodnika izoliranog sistema za zaštitu (gledano odozgora). Svaka zgrada mora imati po jedan donji munjovod svakih 10 m obima zgrade sa četiri donja munjovoda, kao minimalan broj. Ovi donji munjovodi trebaju biti raspoređeni na rastojanju najmanje 0,5 m od prozora, vrata i drugih otvora. Nadzemni vodovi do zgrade se spajaju sa donjim munjovodom jedan za drugim. U slučaju građevine od armiranog betona koja ima vezanu armaturu, ona se koristi kao donji munjovod, ovakve građevine zahtijevaju samo gromobran-zrak, ali ne i poseban donji munjovod. Građevine od armiranog betona bez spojne armature su opremljene i sa gromobran-zrak i sa donjim munjovodima. U ostalim slučajevima armatura se povezuje sa unutrašnjim prstenastim provodnikom, u intervalima ne manjim od 10 metara.[7]

Za građevine sa zemljanim pokrovima čiji zemljani pokrov nije manji od 0,5 m, fiksirana mreža gromobran-zrak ne prelazi 10 x 10 m i instalirana je u ili na zemljanom pokrovu, dovoljna je zaštita od munje. Za građevine sa poprečnom dimenzijom manjom od 10 m dovoljna su dva munjovoda dijagonalno postavljena. Ovi munjovodi se spajaju za prstenasti munjovod. Metalni sistemi za ventilaciju koji strše izvan zemljanog pokrova također se opremaju donjim munjovodima koji moraju biti spojeni sa gromobran-zrak ili prstenastim munjovodom. Sistemi za ventilaciju napravljeni od neprovodnih materijala moraju biti opremljeni gromobran-zrak i donjim

munjovodima. U građevinama od armiranog betona, spojna armatura može se koristiti kao donji munjovod, ona mora biti spojena na prstenasti munjovod u najmanje dva suprotna položaja. Obještene mreže gromobrana su također potrebne i umjesto fiksirane gromobran-zrak, može biti ubačena u građevinu jedna među-mreža. Među-mreža sadrži mrežu od čeličnih vlakana, čija veličina ne premašuje 2 x 4 m i na kojoj je postavljena fina mrežica (5 x 10 cm). Među-mreža mora obuhvatiti stropove, zidove i mora biti spojena na prstenasti munjovod.

Svaki sistem za zaštitu od munje mora biti uzemljen sa gromobranom-zemlja. U većini slučajeva za ovu namjenu se koristi zatvoreni prstenasti munjovod. Gromobran-zemlja i sistem za zaštitu od munje povezuju se na odgovarajući način. Gromobran-zemlja kod odvojenih građevina u radijusu 20 m spaja se podzemno. Ukupni otpor zemlje ne treba da prelazi 10  $\Omega$  za građevinu ili skupinu građevina. Ispitni spojevi za svrhu ispitivanja i mjerenja intergrirani su u sistem zaštite od munje između donjeg munjovoda i gromobran-zemlja. Smješteni su na oko 0,5 m. Iznad zemlje, donji ispitni spoj dopušten je samo kao dio gromobrana-zemlja.

Pregled ispravnosti gromobrantskih instalacija provodi se jednom godišnje redovno. Gromobrantsku instalaciju također treba ispitati nakon gradnje ili rekonstrukcije postojeće gromobrantske instalacije, svakog popravka ili prepravaka gromobrantske instalacije, te udara munje u instalaciju ili građevinu.

Sve (nadzemne) zgrade u opasnom dijelu pogona moraju biti gromobrantskom instalacijom zaštićene od groma. Građenje i održavanje gromobrantske instalacije izvodi se po odredbama važećih tehničkih propisa o gromobranima.[3]

### 5.3.3. Mjere zaštite od požara na uređajima i instalacijama grijanja i ventilacije

U prostorijama građevina ne smiju se koristiti nikakvi električni uređaji za grijanje ili električne grijalice sa otvorenim grijačima ili plamenom. Svi uređaji i instalacije za zagrijavanje i ventilaciju moraju biti izvedeni tako da ne postoji opasnost od nastanka požara ili eksplozija i prema važećim pravilnicima o zaštiti od požara.

Kada ventilacijski ili klimatizacijski kanali prolaze kroz protupožarne zidove na njih se moraju ugraditi protupožarne zaklopke odgovarajuće vatrootpornosti koje u slučaju

pojave požara automatski zatvaraju ventilacijske kanale kako ne bi došlo do prijenosa požara na ostale dijelove građevine. Ove zaklopke moraju se redovito održavati i ispitivati najmanje dva puta godišnje.

Zagrijavanje radnih i pomoćnih prostorija u skladištu ES treba provoditi radijatorima centralnog ili toplovodnog grijanja i uređajima za zagrijavanje prostorija. Sva instalacija i uređaji koji se koriste moraju biti atestirani i postavljeni prema važećim pravilima.

#### 5.3.4. Mjere zaštite od požara na električnim instalacijama i uređajima

Ako se izvodi električna instalacija u skladištu, mora biti izrađena u skladu s propisima za prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom, a ako prolazi kroz granice požarnog sektora otvori kroz koje prolazi moraju imati istu otpornost na požar kao i te granice. U prostorijama gdje je tehnološkim procesom predviđena pojava plamena ili visoke temperature, postavljena električna instalacija, uređaji, pribor i oprema, moraju biti otporni prema zahtjevima procesa.

Električna instalacija u skladištima ES mora biti izvedena u „S“ izvedbi, a u prostorijama sa povećanom vlagom mora biti vodonepropusna instalacija. Svi električni uređaji u „S“ izvedbi označavaju se na vanjskoj površini jasno vidljivom odgovarajućom oznakom.

Električna instalacija mora biti izvedena tako da u slučaju nestanka električne energije ostanu uključena samo panika rasvjeta, vatrogasne pumpe i videonadzor. Prilikom nestanka električne energije mora se osigurati napajanje pomoćnog izvora energije za panika rasvjetu, vatrogasne pumpe i videonadzor.

Radove i popravke na električnim uređajima i instalacijama mogu obavljati samo stručne i za to osposobljene osobe. Strogo je zabranjeno izvoditi popravke i zamjenu uređaja, osigurača ili rasvjetnih tijela sa neodgovarajućim i neoriginalnim dijelovima. Prilikom zamjene električne instalacije ili popravka dijelovi koji se ugrađuju ne smiju biti zamijenjeni drugim dijelovima ili uređajima koji bi mogli smanjiti stupanj zaštite koji je instaliran.

Električne instalacije i uređaje treba stalno održavati ispravnima prema važećim zakonima i propisima. Nakon svakog pregleda osoba koja je izvršila pregled treba sastaviti zapisnik i predati osobi odgovornoj za zaštitu od požara za predmetno skladište. Sva dokumentacija o provedbi popravaka, rekonstrukcije i ispitivanja električnih instalacija treba se čuvati na skladištu.

Osoba zadužena za provedbu ZOP obvezana je provoditi redovite nadzore održavanja i kontrole ispravnosti uređaja i instalacija, čija neispravnost može utjecati na nastanak i širenje požara (električni i dr.).

Nakon završetka radnog vremena sva nepotrebna električna trošila moraju se isključiti.

U slučaju požara i/ili eksplozije obvezno se mora isključiti mrežni napon u opožarenim objektima skladišta.[9]

#### 5.3.5. Ostale opće mjere zaštite od požara

Ostale opće mjere obuhvaćaju sve one zakonske i pod zakonske akte, pravilnike, procedure i postupke kojima se podiže razina ZOP u skladištima ES, a to su:[1]

- rukovoditelj skladišta ES dužan je odrediti stručnu osobu za ZOP i njegovog zamjenika koji su odgovorni za provedbu ZOP provoditi stalni vatrogasni nadzor
- provoditi obuku pripadnika iz provođenja preventivnih mjera zaštite od požara
- redovno koristiti osobna zaštitna sredstva
- obvezno provoditi ispitivanja ispravnosti sredstava i uređaja po zakonskim propisima od strane ugovornih dobavljača
- na ulazu u vojno-skladišnog kompleksa (VSK) trebaju biti postavljeni slijedeći znakovi zabrana i izričitih naredbi: zabranjeno snimanje i fotografiranje, zabrana pristupa neovlaštenim osobama, ograničenje brzine (20 km/h), obavezno zaustavljanje, itd.
- održavati prometnice unutar kruga skladišta koje se moraju redovito čistiti od trave, lišća, raslinja i granja, minimalno 2 m od vanjskog ruba prometnice

- podove skladišnih objekata stalno održavati čistim, posebno od ulja i masti koji mogu isteći iz skladišne mehanizacije. Za čišćenje poda je zabranjena uporaba zapaljivih tekućina
- vatrogasni aparati i ostala sredstva za gašenje požara moraju biti raspoređeni na objektima sukladno Planu zaštite od požara i tehnoloških eksplozija

#### **5.4. Posebne mjere zaštite od požara**

Za posebne mjere ZOP može se reći da su to preventivne mjere koje su skup zakonodavnih, normativnih, organizacijskih, tehnoloških, tehničkih i obrazovnih mjera koje se provode u cilju sprječavanja nastanka i širenja požara. Preventivnim mjerama propisuju se konkretni postupci za građevinu, prostor ili tehnološki proces. Pod preventivne mjere ZOP u skladištima ES podrazumjeva uređenje okoliša oko skladišnih objekata, kretanje i ponašanje na prostorima ugroženim od požara, upoznavanje i osposobljavanje djelatnika skladišta sa opasnostima, vatrogasnom opremom i postupcima u slučaju požara, ustroj motrenja i javljanja u slučaju nastanka požara, nadzor provedbe mjera zaštite od požara.

##### **5.4.1. Uređenje okoliša oko skladišnih objekata**

Kako bi skladište ES bilo što sigurnije na ugrozu od požara potrebno je u samoj blizini skladišnih objekata i oko samog prostora VSK redovito provoditi u vrijeme bujanja vegetacije košnju. Oko nadzemnih skladišnih objekata ES mora se okopavati ili tretirati trava dopuštenim kemijskim sredstvom u pojasu od 2 m, a suhe grane i drveće koje se nalazi mora se sjeći i iznositi izvan kruga skladišnog kompleksa. Oko skladišnih objekata u krugu od 30 m potrebno je kositi travu i nedopustiti da bude veća od 10 cm. Prisustvo drveća u krugu od 30 m dozvoljeno je samo ako grane drveća ne dodiruju skladišne objekt i da su ventilacijski otvori zaštićeni kako dim i plamen ne bi prodrli u skladišni objekt ukoliko neko drvo počne da gori. Ukoliko oko skladišnih objekata postoje zaštitni zemljani nasipi, oni uvijek moraju biti bez raslinja i narasle trave. Vegetaciju treba uklanjati i do 2,5 m visine ograde s vanjske i unutarnje strane zaštitne ograde u prostoru između dvostruke zaštitne ograde mehaničkim ili dopuštenim kemijskim sredstvima. Pokošenu travu, lišće i grmlje treba odmah poslije

košnje pokupiti i odvesti van tehničkog dijela skladišnog kompleksa. Po potrebi organizirati uklanjanje i rušenje polomljenih i oboljelih drveća u krugu skladišta, kao i ona koja ugrožavaju skladišne objekte.[7]

Prilikom košenja površinske vegetacije smiju se koristiti kosilice s motorima s unutarnjim izgaranjem (osim oko ventilacijskih otvora u polumjeru od 2 m) odnosno ručni alat ili za uništavanje površinske vegetacije koristiti dopuštena kemijska sredstva.

U tehničkom dijelu skladišta zabranjeno je namjerno paljenje vegetacije, a u upravnom dijelu ako je udaljenost mjesta paljenja bliža od 70 m do najbliže lokacije s ES ili ako je brzina vjetrova prijeđe 8 km/h. Ako se namjerno paljenje vegetacije provodi moraju se zatvoriti svi otvori na skladišnim objektima s ES, te mora biti pripravna najmanje vatrogasna desetina za gašenje požara s potrebnim sredstvima.

#### 5.4.2. Kretanje i ponašanje u skladištu eksplozivnih sredstava

Na svim ulazima u skladište ES moraju se postaviti sljedeći znakovi upozorbe i opasnosti od požara:

- zabrana unošenja otvorenog plamena
- zabranjeno pušenje
- zabranjen ulaz vozilima bez hvatača iskri na ispušnim sustavima
- opasnost od eksplozija
- ograničenje brzine kretanja vozila
- ograničenje visine za van standardne prepreke u zonama opasnosti

Prilikom dolaska i kretanja u skladištu ES osobe koje se kreću ugroženim prostorom moraju biti obaviještene i upoznate sa opasnostima i mjerama ZOP. U skladištu ES zabranjeno je pušenje te unošenje i rad s otvorenim plamenom osim na točno određenim i uređenim mjestima uz prisustvo sredstva za početno gašenje požara.

U krug skladišta eksplozivnih sredstava zabranjuje se ulaz osobama koje su pod utjecajem alkohola ili drugi opojnih sredstava.

U krug skladišta na prostorima ugroženim od požara smiju se kretati vozila i vozači koji zadovoljavaju sljedeće:[1]

- vozila moraju biti tehnički ispravna, te moraju posjedovati odgovarajuću tehničku dokumentaciju
- vozač mora biti upoznat sa mjerama sigurnosti koje se moraju provoditi za vrijeme boravka u krugu skladišta
- teret koji se prevozi na vozilu mora biti osiguran i smješten tako da se ne može prevrnuti, da ne nastane trenje ili druga pojava koja bi mogla izazvati opasnost od požara
- u vozilu se ne smiju nalaziti sredstva i predmeti koji svojim prisustvom ili uporabom mogu biti potencijalna opasnost i ugroza od požara
- iz vozila ne smije biti propuštanja goriva ili neke druge gorive tvari

Prije ulaska vozila u područje ugroženog od požara treba se vizualnim pregledom utvrditi ispravnost i opremljenost vozila, ispravnost prateće dokumentacije vozila i vozača, te u slučaju da vozilo ne posjeduje na ispušnoj cijevi iskrolovac, isti treba ugraditi.

Prilikom utovara i istovara ES motor vozila mora biti ugašen kao i svi električni uređaji. Vozila koja prevoze eksplozivna sredstva ne smiju se parkirati i zaustavljati u blizini hidranta, vatrogasnog ili sigurnosnog uređaja, niti se na tim mjestima smije istovarati ili odlagati eksplozivna sredstva. Sva vozila koja ulaze u ugrožene prostore moraju, sukladno vrsti i namjeni vozila, imati odgovarajući vatrogasni aparat.

Ukoliko se vozila u slučaju nastanka požara zateknu na cesti u krugu vojnog objekta moraju osigurati slobodan prolaz vatrogascima i hitnoj pomoći, te što prije napustiti mjesto požara.

U slučaju nastanka požara na vozilu koje se nalazi u krugu skladišta ES, vozač je dužan pristupiti samostalnom gašenju požara i izvjestiti nadležnu osobu u skladištu o nastalom događaju, te ako je moguće izvesti vozilo van kruga skladišta.

U tehničkom dijelu skladišta zabranjena je popuna gorivom, pretakanje goriva, poravci na motoru ili električnim instalacijama.

Zabranjena je uporaba svjetiljki svih vrsta koje nisu u „S“ izvedbi.



#### 5.4.3. Upoznavanje i osposobljavanje djelatnika skladišta sa opasnostima, vatrogasnom opremom i postupcima u slučaju požara

Kako bi se mjere ZOP što učinkovitije provodile potrebno je da svi djelatnici skladišta poznaju opasnosti od požara i budu osposobljeni za provedbu preventivnih mjera ZOP, gašenje početnih požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom.

Osposobljavanje provode stručne osobe zaštite od požara ili vanjske stručne ustanove sukladno Pravilniku o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom (NN 61/94).

Provedba provjere osposobljenosti djelatnika skladišta za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine provodi se završnom vježbom nakon završetka osposobljavanja.

Vatrogasne vježbe unutar skladišta ES treba provoditi najmanje jednom u 6 mjeseci. Po potrebi poželjno je da u vježbu bude uključena i nadležna vatrogasna postrojba u čijoj je nadležnosti skladište.[10]

#### 5.4.4. Ustroj motrenja i javljanja u slučaju nastanka požara

Kako bi se što prije u slučaju nastanka požara požar ugasio i spriječilo širenje požara na druge objekte svi djelatnici skladišta ES dužni su provoditi motrenje i javljanje u slučaju požara.

Svaka osoba koja opazi da je izbio požar na prostoru ili neposrednoj blizini objekta, ili opazi takvo stanje koje bi moglo izazvati požar, dužna je bez odgode neovisno o veličini požara, odmah najbržim putem izvijestiti rukovoditelja skladišta i pristupiti gašenju požara.

Prilikom dojave o požaru, osoba koja javlja mora dati sljedeće podatke:

- gdje gori
- što gori
- da li su ugroženi ljudi i imovina
- da li ima ozlijeđenih u požaru
- ime i prezime, te broj telefona sa kojega javlja[1]

Na temelju dobivenih podataka rukovoditelj ili osoba zadužena za ZOP organizira i provodi potrebite mjere ZOP. Organizacija i način gašenja požara propisana je Planom zaštite od požara za svaki skladišni objekat.

Ukoliko skladište ES ima u svojem sastavu osobe zadužene za gašenje požara, iste postupaju prema Planu zaštite od požara i tehnoloških eksplozija i Izvodu iz plana zaštite od požara za predmetni objekt.

U slučaju da je nastali požar većih razmjera rukovoditelj skladišta telefonom obavještava vatrogasnu postrojbu na broj **193** ili Županijski centar DUZS na broj **112** te traži žurnu intervenciju.

U slučaju da u požaru ima ozlijeđenih ili ako zapovjednik akcije gašenja procijeni da radi prisutnosti većeg broja osoba na mjestu kome se provodi akcija gašenja požara (gasitelja i/ili ostalih osoba) ili radi konfiguracije terena, specifičnosti objekta ili vremenskih uvjeta postoji opasnost od ozljeđivanja gasitelja ili drugih osoba, odmah poziva službu hitne medicinske pomoći na broj telefona **194** ili **112**, dokosposobljeni pripadnik za pružanje prve pomoći pruža prvu pomoć ozlijeđenima.

Pozivatelj je dužan kod upućivanja poziva vatrogasnoj postrojbi i Medicinskoj službi za pružanje prve medicinske pomoći iznijeti sve raspoložive podatke o stanju na mjestu događaja.

#### 5.4.5. Nadzor provedbe mjera zaštite od požara.

Provedbu i nadzor mjera ZOP u skladištima ES dužna je svakodnevno provoditi stručna osoba za ZOP. U slučaju uočenih nedostataka iste evidentira i odmah prijavljuje rukovoditelju skladišta da se postupi njihovom otklanjanju ili popravku.

U slučaju da je izvršenje nekih radova u suprotnosti sa propisanim mjerama zaštite od požara ili ne zadovoljava sigurnosne uvjete, stručna osoba za ZOP obavezna je prekinuti rad izvijestiti rukovoditelja skladišta o nastalom događaju.

Stručna osoba za ZOP prilikom provedbe nadzora dužna je :

- izvršiti prgled postojeće dokumentacije za ZOP

- izvršiti provjeru znanja djelatnika skladišta glede poznavanja mjera ZOP, rukovanja vatrogasnom opremom i aparatima za gašenje požara
- zabraniti ulaz radnim strojevima i vozilima koji ne zadovoljavaju propisane uvjete za prostore ugrožane požarom
- u slučaju da se pojedine mjere ZOP ne provode sukladno zakonskim i pod zakonskim aktima i pravilnicima iste evidentirati i prijaviti rukovoditelju skladišta
- ukoliko djelatnik skladišta svojim postupcima neposredno ugrožava sigurnost osoba i imovine, istog je dužan udaljiti sa radnog mjesta

#### 5.4.6. Ostale posebne mjere zaštite od požara

Ostale posebne mjere ZOP su:

- ES ne smiju rukovati osobe neodgovarajućih psihofizičkih sposobnosti, pod utjecajem alkohola ili utjecajem drugih opijata,
- naoružanje, šibice, upaljače i druge izvore paljenja koji proizvode plamen ili iskre pripadnicima fizičkog osiguranja moraju obavezno privremeno oduzimati prilikom ulaska u tehnički dio skladišta
- unutar tehničkog dijela skladišta zabranjeno je odlaganje zapaljivih i gorivih tvari
- bačve s vodom od 200 l i spremnici s vodom za gašenje požara krutih tvari koji se nalaze ispred skladišnih objekata moraju biti pokriveni poklopcima zbog mogućnosti isparavanja i skupljanja kukaca, a u neposrednoj blizini svake bačve osigurati dvije metalne kante za vodu
- prilikom provedbe bilo koje vrste radova u/na ili u blizini praznog skladišnog objekta ES, a koji mogu proizvesti termičke efekte potrebno je postavljanje vatrogasnih sredstava s određenim brojem djelatnika za trenutačnu intervenciju te postavljanje zaštite od negorivog materijala radi sprječavanja letenja iskri
- minimalno 2 (dva) jedinična vatrogasna aparata (S9) moraju biti dostupna za vrijeme rukovanja s ES. Svaki vatrogasni aparat treba biti postavljen na vidljivo i lako dostupno mjesto i spreman za trenutnu uporabu
- u tehnički dio skladišta zabranjeno je unositi vatreno oružje, osim osobama ovlaštenim po posebnim propisima

- provedba provjere protupožarne uvježbanosti najmanje dva puta godišnje s ciljem provjere uvježbanosti snaga za gašenje požara, snaga za evakuaciju, snaga za pružanje prve pomoći, provjere poznavanja dužnosti i obveza sveg osoblja u skladištu, provjere sustava uzbunjivanja te provjere vatrogasne opreme
- u području od 100 m s vanjske strane ograde skladišnog kompleksa zabranjena je uporaba vatrenog oružja
- posebnu pozornost obratiti na lovce i druge nepoznate osobe, koje se moraju udaljiti ako se zateknu u vanjskom prostoru na udaljenosti manjoj od 100 m od zaštitne ograde
- na ulazu u tehnički dio skladišta moraju biti postavljeni sljedeći znakovi zabrana, opasnosti i obveza:[11]
  - zabrana uporabe otvorenog plamena
  - zabrana pristupa neovlaštenim osobama
  - zabrana uporabe iskrećegala
  - zabrana unošenja oružja
  - zabrana pušenja
  - opasnost od eksplozije
  - opasnost od požara
  - obavezna uporaba iskrolovaca
  - obavezno zaustavljanje
- na pročelja/ispred svih skladišnih objekata ES moraju biti postavljene ploče sa simbolima klase požara ES uz dodatne simbole koji moraju ukazati na dodatne mjere zaštite:
  - obavezna kompletna zaštitna odjeća
  - zabranjena uporaba vode za gašenje požara

## **5.5. Oprema i sredstva za gašenje i dojavu požara u skladištima eksplozivnih sredstava**

Skladišta ES s obzirom na požarnu opasnost trebaju biti opremljena najboljim sredstvima i sustavima za gašenje požara. Vrsta, količina i tip opreme i sredstava za gašenje određuje se za svako skladište i svaki skladišni objekt na temelju Procjene

ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija, te ostalih zakonskih akata i pravilnika. Pored zakonskih obaveznih količina i vrsta sredstava i opreme za gašenje požara, osoba zadužena za mjere ZOP u skladištu može povećati količinu opreme ako smatra da se time povećava sigurnost štichenog objekta.

Pod sredstvima za gašenje požara podrazumijevaju se ona sredstva, odnosno tvari, kojima možemo prekinuti proces gorenja rashlađivanjem, ugušivanjem, izoliranjem, aktikatalitički ili slično.

Sredstva za gašenje požara u skladištima eksplozivnih sredstava su:

- vatrogasni aparati
- zidni hidranti s pripadajućom opremom
- stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom(FM 200)
- stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada (hidrantske mreže)
- polustabilni uređaji za gašenje
- vatrogasna vozila
- ostala vatrogasna oprema

Pored ovih sredstava u skladištu ES postoje i pomoćna sredstva za gašenje požara kao što su pijesak, zemlja i tekstilni pokrivači, pri čemu pijesak i zemlja moraju biti suhi. Pokrivači se koriste kod osoba zahvaćenih vatrom te kod gašenja manjih početnih požara po principu ugušivanja.

#### 5.5.1. Vatrogasni aparati

Vatrogasni aparat je prijenosni ili prijevozni aparat koji sadrži sredstvo za gašenje požara koje se pod tlakom izbacuje iz spremnika aparata.

Ovisno o vrsti gorive tvari i prostoru koji se štiti (klase požara A, B, C, D, F) odabire se medij koji se stavlja u spremnik aparata. Vrste medija za gašenje koje su u primjeni u vatrogasnim aparatima su prah (različite vrste za različite klase požara), CO<sub>2</sub>, pjena za gašenje, voda, a kao zamjena za halone koriste se FM 200, NOVEC 1230 i druga sredstva tzv. „clean agenti“.

Najčešće korišteni vatrogasni aparati u skladištima ESs obzirom da su pogodni za gašenje vrsta požara A, B, C, te uz primjenu odgovarajućeg praha i požara D su :

- prijenosni vatrogasni aparat S-6 i S-9 punjeni prahom (slika 3.)
- prijevodni vatrogasni aparat S-50 punjeni prahom (slika 4.)



Sl. 3. Prijenosni vatrogasni aparat  
S-9 [12]



Sl. 4. Prijevodni vatrogasni aparat  
S-50 [13]

Broj i vrsta vatrogasnih aparata određuje se za svaku građevinu posebno ovisno o površini požarnog sektora i specifičnom požarnom opterećenju.

U skladišnim objektima prijenosni vatrogasni aparati postavljaju se na vidljiva mjesta pored ulaza u objekat, dok se prijevodni vatrogasni aparati postavljaju ispred skladišnog objekta i prvenstveno služe kao zaštita u slučaju nastanka požara izvan samog objekta.

Prijenosni vatrogasni aparati postavljaju se u blizini mjesta gdje se provode utovari i istovari ES, prilikom pregleda i delaboracije ES i ostalih opasnih radnji u krugu skladišta.

Održavanje vatrogasnih aparata ispravnim i funkcionalnim obavlja se kroz redovni pregled i periodični servis. Vatrogasni aparati pregledavaju se i ispituju i sukladno propisima za opremu pod tlakom.[14]

### 5.5.2. Stabilni sustavi za gašenje požara

Stabilni sustavi zauzimaju danas sve veći udio u aktivnoj zaštiti od požara, a posebno sustavi koji pored dojave požara automatski uključuju i gašenje. Ugrađuju se u javne i industrijske objekte, plovne objekte i vozila, ali i u skladištima ES. Princip rada kod vatrodajavnih sustava se zasniva na dojavi požara, koja aktivira sredstvo za gašenje, koje se cjevovodima i mlaznicama dovodi do šticećenih prostora. Iako svi stabilni automatski sustavi rade na ovom jednostavnom principu, danas postoji čitav niz različitih sustava, kao posebno područje tehnike pokriveno strogim propisima i zahtjevima kvalitete.

Stabilni sustavi za gašenje požara prema načinu rada dijele se na:

- sustavi s automatskim radom i
- sustavi bez automatskog rada

U skladištima ES koristi sestabilni sustav za gašenje požara - FM 200 s automatskim radom (u objektu za delaboraciju otpisanog streljiva) i stabilni sustav bez automatskog rada - hidrantska mreža.

Ukoliko se u skladišnim objektima čuvaju ES i/ili ET koje se ne smiju gasiti vodom, potrebno je primijeniti druge odgovarajuće sustave za gašenje.

#### 5.5.2.1. Stabilni sustavi za gašenje požara s automatskim radom

Ovisno o vrsti dobara koji štite i različitih klasa požara koji mogu nastati, za gašenje požara koristi se nekoliko različitih stabilnih sustava za gašenje požara. U uporabi se od automatskih sustava najčešće upotrebljavaju sustavi za gašenje vodom tipa sprinkler (mokri, suhi, kombinirani, pre-action, pjena), sustav tipa drencher, sustav s ugljičnim dioksidom, sustavi s "clear agentom" i bacači pjene i vode.

Prilikom odabira stabilnog sustava za gašenje požara treba voditi računa o tome da se izabere onaj sustav koji neće prilikom gašenja prouzročiti štetu za imovinu koju štiti i osobe koje borave u šticećenom prostoru.

Postavljanjem i ugradnjom automatskih stabilnih sustava za gašenje požara podiže se sigurnost sredstava koja se čuvaju u skladištima i osoba koje rade u skladištu eksplozivnih sredstava., a time i požarna sigurnost skladišta.[15]

U objektu za održavanje pričuve ES u krugu VSK, tzv. delaboračnica, na radnim mjestima gdje postoji objektivna mogućnost nastanka požara, ugrađuje se stabilni sustav FM 200 s automatskim radom (slika 5. i 6.). Ovaj sustav se sastoji od:

- boce s plinom i ventilima za automatsko, poluautomatsko i ručno aktiviranje
- cjevovoda s mlaznicama i
- vatrodojavnog sustava s dvozonskom ovisnosti



Sl.5 Stabilni sustav za gašenje požara FM 200[16]



Sl.6. Vatrodojavna centrala[16]



### 5.5.2.2. Stabilni sustavi za gašenje požara bez automatskog rada

Hidrantska mreža (unutarnja i vanjska) stabilni je sustav za gašenje požara bez automatskog rada kojim se služe gasitelji za neposredno i posredno gašenje požara.

Hidrantska mreža se sastoji od izvora vode, građevinskih elemenata, cjevovoda, ventila i opreme za gašenje, a može se sastojati, u ovisnosti čimbenika koji utječu na rad hidrantske mreže (tlak, količina vode, građevinski uvjeti i sl.) i od uređaja za snižavanje ili povišenje tlaka te od pričuvnog izvora napajanja vodom za uređaje kojima se povisuje tlak.

Kao **izvor vode** za napajanje hidrantske mreže koristi se svaki izvor vode dovoljnog kapaciteta koji udovoljava zahtjevu za ukupnom količinom vode potrebne za gašenje. U praksi kao izvor vode za hidrantsku mrežu najčešće se koristi vodovodna mreža gradskog vodovoda, a na mjestima gdje ona ne postoji koriste se i ostale mogućnosti opskrbe vodom kao bunari, otvoreni vodotokovi i umjetni spremnici (rezervoari), što je najčešći slučaj sa skladištima ES.

**Vanjska hidrantska mreža** izrađuje se u obliku prstena oko štíćenih skladišnih objekata od cijevi najmanjeg promjera 100 mm, kroz cijelu površinu VSK. Na cjevovod se ugrađuju nadzemni hidranti (slika 7.), a iznimno kada to nije izvedivo podzemni (slika 8.).



Sl.7. Nadzemni hidrant [17]



Sl. 8. Podzemni hidrant [16]

Uz hidrante predviđene za neposredno gašenje požara postavlja se ormarić s opremom (mlaznicama, vatrogasnim cijevima i sl.) na udaljenosti ne većoj od 10 m. Najmanji tlak na izlazu iz bilo kojeg nadzemnog ili podzemnog hidranta vanjske hidrantske mreže za gašenje požara ne smije biti manji od 0,25 MPa, kod propisanog protoka vode.

**Unutarnja hidrantska mreža** namijenjena je za gašenje požara u unutarnjosti objekta, a projektira se na način da se na cjevovod ugrađuju hidranti smješteni u hidrantske ormare (slika 9.) sa opremom za gašenje. Broj hidranata određuje se tako da je sav unutarnji štíćeni prostor moguće prekriti mlazom vode, pri čemu se računa da je duljina kompaktnog mlaza 5 m, a standardna cijev je duljine 15 m. Standardna cijev koja se koristi za unutarnju hidrantsku mrežu nazivnog je promjera 52 mm. Propisani tlak u unutarnjoj hidrantskoj mreži mora se kretati između 0,25 Mpa i 0,7 Mpa.



Sl. 9. Zidni hidrantski ormarić ZHO-1[18]

**Suha hidrantska mreža** može biti vanjska i unutarnja, a najčešće se primjenjuje za zaštitu objekata i ona mjesta gdje postoji opasnost od smrzavanja, ali ne može jednoznačno zamijeniti hidrantsku mrežu ispunjenu vodom. Oprema za gašenje identična je kao i kod hidrantske mreže ispunjene vodom.

### 5.5.3. Ostala vatrogasna oprema za gašenje požara u skladištima eksplozivnih sredstava

U skladištima ES postavljaju se i protupožarna spremišta (u tehničkom i upravnom dijelu) koja se popunjavaju s odgovarajućom vatrogasnom opremom, ovisno o vrsti i broju skladišnih objekata, veličini samog skladišnog kompleksa i broju osoba koje rade u njemu. Svrha ovih spremišta je da se na jednom mjestu čuvaju osobna zaštitna sredstva i priručna sredstva za gašenje požara te ostala oprema i uređaji koji mogu poslužiti prilikom gašenja požara. Osobna zaštitna sredstva i priručna sredstva (slika 10.) za gašenje požara koja se nalazi u vatrogasnom spremištu su vatrogasno odijelo, vatrogasna kaciga, vatrogasne čizme, vatrogasne rukavice, metlenice, vatrogasne kante, lopate, čaklje, vatrogasne naprtnjače i trnokop.



Sl.10. Priručna sredstva za gašenje požara [osobna slika]

## 5.6. Elaborat zaštite od požara u skladištu eksplozivnih sredstava

Elaborat zaštite od požara predstavlja skup podataka (zahtjeva i/ili ograničenja) o sustavnoj zaštiti od požara građevine, a sastoji se od tekstualnog dijela i grafičkih priloga.

Provedene mjere moraju biti prikazane u elaboratu pregledno, tako da se na temelju tekstualnih objašnjenja, proračuna i grafičkih prikaza može pouzdano ocijeniti predviđeni odnosno odabrani sustav protupožarne zaštite, njegova funkcionalnost i djelotvornost. Tekstualni dio elaborata uz naslov, registraciju projektne organizacije i ovlaštenje projektanata, sadrži i popis primijenjenih propisa. Osnovu tekstualnog

dijela elaborata predstavljaju prikazi situacije građevine i prometnica, tlocrtnog rasporeda prostora, odabranih materijala i konstrukcija, putova evakuacije, požarnog opterećenja, električne instalacije i hidranata, protupožarnih aparata i dr. U grafičkom dijelu elaborata arhitektonski se projekti (situacija, tlocrti i presjeci) upotpunjuju prikazom provedenih mjera protupožarne zaštite.

Oznake unesene u projekt obrazlažu se u posebnom prilogu legendi. Grafički prikazi mogu sadržavati ove podatke:

- evakuacijske putove s oznakama izlaza
- požarne putove, pristupnu cestu za vatrogasna vozila u slučaju vatrogasne intervencije
- raspored aparata za suho gašenje požara
- protupožarnu hidrantsku mrežu s mokrim vodom i dr.

Elaborat protupožarne zaštite skladišta eksplozivnih sredstava sadrži:

- protupožarnu prosudbu skladišta
- provedbu općih i posebnih protupožarnih mjera
- opće i posebne dužnosti pojedinih tijela (rukovatelja protupožarne zaštite, službujućeg vatrogasca, protupožarne ophodnje, straže)
- popis pripadne i postojeće protupožarne opreme
- uputu za slučaj protupožarne uzbune
- plan gašenja požara po požarnim sektorima
- skicu skladišta s označenim odsječcima skladišta i okoliša.

U skladištu se eksplozivnih sredstvima svaki dan dnevnom zapovjedi određuju službujući vatrogasac i njegov pomoćnik, koji naizmjenice obavljaju dužnost dvadeset i četiri sata na dan. Kada je rukovanje eksplozivnim sredstvima intenzivno ili kada su velike vrućine, može se odrediti da cijela protupožarna ekipa bude u pripravnosti za lokalizaciju i gašenje požara.

Temeljni su elementi prosudbe ugroženosti:

- postojeće stanje
- numerička analiza požarne ugroženosti

- stručno mišljenje o postojećem stanju, ustroju službe za zaštitu od požara te profesionalnih i dobrovoljnih vatrogasnih postrojaba
- prijedlog mjera
- zaključak
- grafički prilozi
- drugi važni podatci za uspješnu organizaciju protupožarne zaštite.

Prosudbu donosi povjerenstvo koje određuje zapovjednik skladišta. Požarno preventivne se mjere propisuju za cijelo skladište posebno po protupožarnim odsječcima za svako radno mjesto. Tim se mjerama propisuju način i mjesto oduzimanja sredstava za pušenje, uporaba otvorena plamena, mogućnosti i način popravka objekata, postavljanje znakova upozorenja i zabrane, pripadna protupožarna oprema i sredstva i drugo.

Posebne se dužnosti propisuju za svaku osobu koja obavlja posebne zadaće u sustavu protupožarne zaštite. Straže i stražari ulaze u protupožarne dužnosti kao protupožarni promatrači, protupožarna ophodnja, protupožarne ekipe. U elaboratu protupožarne zaštite propisuje se tko se i kada određuje na dužnost protupožarne zaštite, zatim oprema i sredstva kojima se rukuje, način obavljanja dužnosti, znaci za dojavu požara i drugo.

Popis pripadne i postojeće protupožarne opreme i sredstava za skladište eksplozivnih sredstava određuje se prema Normi pripadanja protupožarne opreme i sredstava i odredbama posebnih propisa zaštite na radu.

Uputom za protupožarnu uzbunu propisuje se način dojave o požaru, znaci za uzbunu, zatim tko, kada i kako može označiti protupožarnu uzbunu, postupak straže, stražara i ljudstva na odmaranju, zapovijedanje gašenjem i izvješćivanjem o požaru.

Planom gašenja planiraju se snage, sredstva i način gašenja požara u svim protupožarnim odsječcima. Gašenje požara trave ili objekata u kojima se nalaze eksplozivna sredstva nije isto, pa planom gašenja treba posebno odrediti način gašenja objekta s eksplozivnim sredstvima.

Skica skladišta eksplozivnih sredstava u protupožarnom smislu sadrži sve bitne dijelove tako da se može steći uvid u organizaciju protupožarne situacije.

Obuka ljudstva u provedbi protupožarnih mjera obavlja se planski i uvijek s ročnim, pričuvnim i djelatnim sastavom skladišta.

Elaborat protupožarne zaštite čini cjelinu i nalazi se kod odgovorne osobe u skladištu eksplozivnih sredstava koja redovito bilježi promjene. Za potrebe straže ili za pojedine objekte i okruge izrađuju se izvadci koji ostaju kod njih.[1]

## 6. POSLJEDICE POŽARA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

U slučajevima poštivanja propisanih mjera zaštite od požara, postoji vrlo mala mogućnost pojave požara i/ili eksplozija, ali se ipak u određenim vremenskim intervalima dogodi neki manji ili veći požar u skladištima ES diljem svijeta. Požar i/ili eksplozija u skladištu ES vrlo često za posljedicu imaju nastanak velike materijalne štete, stradavanje ljudi i zagađivanje okoliša u neposrednoj blizini skladišta.

Takav jedan požar izazvao je eksploziju vojnog skladišta u Pađenima 13. rujna 2011. godine prilikom kojeg je usred eksplozija ES došlo do uništenja svih skladišnih objekata i materijalne štete na okolnim kućama u naseljima oko skladišta ES, ali na svu sreću bez ljudskih žrtava.

### 6.1. Tijek vatrogasne intervencije u vojnom skladištu eksplozivnih sredstava „Pađene“

Požar je izbio u **15:01** sati **13. rujna 2011. godine** na divljem odlagalištu smeća 300 m od sela Očestovo i 1,6 km južno od vojnog skladišta „Pađene“ u selu Pađene, te zahvatio nisko raslinje i borovu šumu. Požar se nošen vjetrom počeo brzo širiti u smjeru državne ceste D-1 Gračac – Knin gdje su već bile angažirane vatrogasne postrojbe JVP Knin i DVD-i Ervenik, Kistanje i Promina, te zbog gustog dima izdaje se zapovijed za zatvaranje državne ceste D-1 i željezničkog prometa.

U **15:45** sati vatrogasno operativno središte Divulje DUZS-a zaprimilo je dojavu od Županijskog vatrogasnog operativnog centra (ŽVOC) Šibenik o požaru otvorenog prostora na području Pađena, te su u pomoć na požarište upućena 4 Canadaira (slika 11.) i 1 Air Tractor.



Sl. 11. Protupožarni amfibijski zrakoplov tipa Canadair CL-415 [20]

S obzirom da je požar bio nošen vjetrom vatrogasne postrojbe ne uspijevaju zadržati požar sa južne strane državne ceste D-1, te vatra prelazi preko ceste u područje između državne ceste D-1 i željezničke pruge, te kroz tunel ispod željezničke pruge prelazi i zahvaća nisko raslinje u samoj blizini vojnog skladišta „Pađene“.

U to vrijeme u skladištu se nalazi 16 djelatnika i pripadnika stražarskog osiguranja koji uzimaju protupožarnu opremu (naprtnjače za vodu, metlenice, PP aparate i dr.) i odlaze do skladišnih objekata koji su najugroženiji od požara.

Oko samog skladišta nalazila se uređena protupožarna prosjeka u širini od 20 m i u skladištu se nalazila propisana protupožarna oprema.

Vatrogasne postrojbe i pripadnici skladišta nisu uspjeli obuzdati požar, te se požar proširio na područje vojarnje i zahvatio skladišne objekte. Nakon toga sve zemaljske i zračne vatrogasne postrojbe su povučene s požarišta jer su počele prve eksplozije u skladištu (slika 12.).



Sl. 12. Eksplozija u skladištu „Pađene“ u selu Pađene [21]

Ubrzo nakon toga u dogovoru sa predstavnicima vojske županijski vatrogasni zapovjednik izdaje nalog za evakuaciju stanovništva u krugu 5 kilometara oko vojarne. Zbog nastalih eksplozija zatvorena je i cesta D39 na dionici Knin-Kistanje.

Na područje Pađena upućeni su timovi pirotehničara OS RH da bi očistili od neeksploziviranih ES ceste i prilazne puteve kako bi vatrogasci nesmetano i sigurno mogli nastaviti sa gašenjem požara.

Drugi dan **14. rujna 2011. godine** u jutarnjim satimanema otvorene vatre i više ne odjekuju detonacije, ali još ima povremenih izdimljavanja na otvorenom prostoru (izvan kruga vojarne) te su upućena 4 Canadaira i 2 AirTractora.

DUZS u dogovoru sa civilnim strukturama odlučuje da se stanovništvo iz okolnih sela može vratiti svojim kućama.

Požar na području Pađena ponovno se aktivirao u ranim popodnevnim satima te iz vojarne odjekuju detonacije. Ponovno su povučene zračne i zemaljske vatrogasne snage iz sigurnosnih razloga.

Detonacije su prestale poslijepodne, iako nije isključena mogućnost novih. Ponovno su angažirane zračne snage iza 15 sati te 4 Canadaira i 2 AirTractora rade na sanaciji požarišta. Uz zračne snage, na sanaciji požarišta kod mjesta Pađene angažirano je 20-ak vatrogasaca iz JVP-a Knin, DVD-a Knin i DVD-a Ervenik, 26



pripadnika Državnih intervencijskih postrojbi (DIP) iz Zadra, Šibenika i Splita te 100 vojnika PP NOS HKoV.

Treći dan **15. rujna 2011. godine** požar otvorenog prostora koji je izbio 13. rujna na području Pađena i zahvatio područje vojnog skladišta i dalje je još aktivan. Na požarištu trenutno nema otvorenog plamena, a niti eksplozija. Tijekom noći je na požarištu bilo organizirano dežurstvo, a sada je na terenu oko 40 vatrogasaca s 15 vozila iz JVP-a Knin te DIP-ova Zadar, Šibenik i Split. I dalje su za promet zatvorene D1 Gračac-Knin i D59 Kistanje-Knin, kao i željeznički promet.

Požar je konačno lokaliziran **16. rujna 2011. godine** u 07:45 sati. Tijekom cijelog dana i noći bilo je organizirano dežurstvo oko požarišta.

**17. rujna 2011. godine** zbog povremenih izdimljavanja na dijelovima koja su bila nedostupna zemaljskim vatrogasnim postrojbama, na požarište na području Pađena upućena su 4 Canadaira i 1 AirTractor.

**18. rujna 2011. godine** na požarištu su tijekom dana i noći na dežurstvu bili vatrogasci iz JVP Knin, DIP Šibenik, DIP Split i DIP Zadar.

**19. rujna 2011. godine** u 09:00 sati požar je proglašen ugašenim, te su za promet otvoreni svi cestovni i vatrogasni pravci.[22]

## **6.2. Posljedice požara u vojnom skladištu eksplozivnih sredstava „Pađene“**

U skladištu ES „Pađene“ bilo je uskladišteno oko 1800 tona ES među kojima i zrakoplovne bombe od 250 kg u nadzemnim skladišnim objektima tipa DSH barake i tipa M koji svojim građevinskim konstrukcijama (laki krov od lima, tanki zidovi) nisu povoljni za čuvanje ove vrste ES s obzirom na količinu eksploziva koja se nalazi u njima. Požar koji je ušao u skladište prvo je zahvatio skladišni objekat tipa DSH barake u kojem su bila uskladištena ES skupine opasnosti 1.2 kod kojih najveća opasnost prijeti od razbacivanja velikog broja fragmenata i od zapaljivih i neeksplozivnih komada ES koji su s obzirom na konstrukcijske značajke skladišnih objekata vrlo lako prenesli prilikom detonacije požar na ostale skladišne objekte koji

su dalje domino efektom uslijed detonacija prenašali požar na ostale skladišne objekte i time doveli do potpunog uništenja skladišta.

Posljedice požara u vojnom skladištu ES „Pađene“ prvenstveno je uništenje skladišnog kompleksa (slika 13.) i gubitak oko 1800 tona raznih vrsta ES, kao i nastale materijalne štete na kućama i gospodarskim objektima u selima oko samog skladišta.



Sl. 13. Skladište ES „Pađene“ nakon požara i eksplozija [23]

Pri eksploziji ES u skladišnim objektima nije došlo do ranjavanja i gubitaka ljudskih života, ali je cjelokupno područje u krugu 3,5 km oko skladišta bilo zagađeno sa neeksplozivnim dijelovima ES koja su kao takva predstavljala veliku opasnost za vatrogasce, ljude i životinje, te otežavale normalizaciju života.

Osim same materijalne štete u skladištu i okolnim kućama treba se imati na umu i to da je na šest dana bila zatvorena jedina željeznička veza između juga i sjevera Hrvatske, te je time nanesena i ekonomska šteta Hrvatskim željeznicama.

Samim gašenjem požara i prestankom eksplozija ostala je velika površina koju je trebalo pregledati i osigurati od neeksplozivnih sredstava, koja kao takva predstavljaju još veću opasnost s obzirom da su prošli havariju i ne zna se u kakvom su stanju poslije toga.

Na pregledu i sanaciji područja u i oko skladišta radilo je 90 pripadnika OS RH, te im je trebalo četiri godine, pri čemu su pregledali 48.000.000 m<sup>2</sup> i pronašli 270.000

komada i dijelova ES. Na žalost prilikom pregleda i sanacije 2013. godine poginuo je jedan pripadnik OS RH, a nekoliko je bilo ranjeno za što možemo kazati da je indirektno kriv požar koji je i doveo do eksplozije skladišta.

Nakon svega može se zaključiti da unatoč provedbi općih i preventivnih mjera zaštite od požara u skladištu ES (skladište je imalo hidrantsku mrežu, vatrogasna oprema je bila raspoređena sukladno Planu zaštite od požara, djelatnici i stražarsko osiguranje postupilo je sukladno Planu zaštite od požara) nije dovoljan jamac da neće doći do akcidenta jer u ovom slučaju vidimo da je požar došao u skladište iz okoline skladišta. Zbog toga je važno napomenuti da je potrebno u budućnosti da se mjere zaštite od požara provode i van kruga skladišta, pri čemu se prvenstveno misli na redovito provođenje sanitarne sječe i održavanje vegetacije u što se trebaju prvenstveno uključiti sve potrebite državne službe i ako se površine oko skladišta nalaze u privatnom vlasništvu treba uključiti vlasnike tih zemljišta.

Gašenje požara u skladištu ES iziskuju i angažman velikog broja vatrogasnih postrojbi sa svom raspoloživom opremom i sredstvima. S obzirom da u blizinu skladišnih objekata sa ES ne smije se prilaziti zbog opasnosti od mogućih sekundarnih eksplozija i razbacanih neeksploziviranih ES u svijetu se pojavila potreba za konstruiranjem i upotrebom robota i specijalnih vozila koja će moći prići i gasiti požar bez opasnosti za život i zdravlje vatrogasaca. Takvo jedno vozilo je specijalno robotizirano višenamjensko vozilo MVF-5 proizvedeno u hrvatskoj tvrtci DOK-ING d.o.o. koje ima sposobnost gašenja požara vodom i pjenom, alat za zahvaćanje i guranje predmeta, a njime se upravlja daljinski upravljačkom stanicom sa sigurne udaljenosti. (slika 14.)



Sl. 14. Samohodno gusjenično vozilo DOK-INGMVF-5 [24]

## 7. ZAKLJUČAK

Eksplzivna sredstva s obzirom na svoja eksplozivna i rušilačka svojstva oduvijek su bila opasna za skladištenje, čuvanje, održavanje, rukovanje te se kao takva trebaju skladištiti i čuvati u samo za to namjenski izgrađenim skladišnim objektima tipa U, PU i P.

U današnje vrijeme kada je tehnologija uznapređovala imamo različita sredstva, uređaje i opremu za otkrivanje, uzbunjivanje i gašenje eventualnog požara u skladištima eksplozivnih sredstava koji omogućuju sigurno gašenje sa sigurne udaljenosti i bez opasnosti po život vatrogasaca.

Dobrim poznavanjem, pravilnim rukovanjem, skladištenjem, čuvanjem i održavanjem eksplozivnih sredstava te provođenjem svih mjera ZOP sukladno zakonski propisanih akata, uredbi i pravilnika, mogućnost nastanka požara u skladištu eksplozivnih sredstava je minimalna.

Eksplzivna sredstva s obzirom na njihovo veliko rušilačko i ubojito djelovanje treba skladištiti i čuvati, po mogućnosti u podzemnim skladišnim objektima i što dalje od naseljenih mjesta kako bi se posljedice po ljude, okoliš i materijalnu imovinu svele na minimum.

## 8. LITERATURA

- [1] Todorovski Đ.: „Skladištenje, čuvanje i održavanje ubojitih sredstava“, Priručnik, MORH, Zagreb, (1998.)
- [2] <http://wikimapia.org/29192013/Munition-Storage>, pristupio 11.07.2016.
- [3] Pleše, M.: „Fizika i kemija eksplozivnih tvari“, Knjiga, MORH, Zagreb, (2008.)
- [4] Pleše, M., Šteker, I., Horvat, V.: „Eksplozivna sredstva“, Knjiga, MORH, Zagreb, svibanj 1992.
- [5] <http://www.mine-awareness.com/page23.html>, pristupio 19.07.2016.
- [6] „Manual of NATO safety Principles for the Storage of Military Ammunition and Explosives AASTP 1“, Change 3, MAY 2010.
- [7] Terzić, J.: „Vojni standardi za sigurno rukovanje sa eksplozivima“, UNIVERZITET U SARAJEVU, Sarajevo, 2011.
- [8] Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94-ispravak, 142/03)
- [9] Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08)
- [10] Pravilnik o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom (NN 061/1994)
- [11] Pravilnik o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari (NN 178/04, 109/07, 67/08)
- [12] [http://www.nasicki-vatrogasci.com/?attachment\\_id=1336](http://www.nasicki-vatrogasci.com/?attachment_id=1336), pristupio 09.08.2016.
- [13] <http://www.pro-prom.hr/artikl.asp?IDKAT=22&IDA=285>, pristupio 09.08.2016.
- [14] Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11)
- [15] Carević M., Jukić P., Kaštelanac Z., Sertić Z.: „Tehnički priručnik za zaštitu od požara“, Knjiga, Zagrebinspekt, Zagreb, (1997.)
- [16] Todorovski Đ., Predavanje u Power Point-u, Veleučilište u Karlovcu, 2013.
- [17] [http://www.vatrosistemi.ba/proizvod.php?proizvod\\_id=126](http://www.vatrosistemi.ba/proizvod.php?proizvod_id=126), pristupio 09.08.2016.
- [18] <http://www.todorovicdoo.com/proizvodi/hidrantski-ormari/zidni>, pristupio 12.08.2016.
- [19] Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara (NN 51/12)
- [20] <http://www.vatrogasni-portal.com/news.php?readmore=6862>, pristupio 17.08.2016.
- [21] <http://www.tportal.hr/tema/?keywords=pa%C4%91ene>, pristupio 20.08.2016.

- [22] <http://www.duzs.hr/news.aspx?newsID=16286&pageID=643>, pristupio 05.09.2016.
- [23] <http://www.vatrogasni-portal.com/news.php?readmore=6862>, pristupio 20.08.2016.
- [24] <http://intervju.hr/2016/04/24/vjekoslav-majetic/>, pristupio 05.09.2016.
- [25] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- [26] Zakon o eksplozivnim tvarima (NN 178/04, 109/07, 67/08, 144/10)
- [27] Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)
- [28] Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije (NN 35/94, 110/05, 28/10)
- [29] Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
- [30] Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategoriji ugroženosti o požara (NN 62/94, 32/97)
- [31] Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12)
- [32] Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN 93/08)
- [33] Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06)
- [34] Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN 56/99)
- [35] Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN 44/12)
- [36] Pravilnik o ovlaštenjima za izradu elaborata zaštite od požara (NN 141/11)
- [37] Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94)

## 9. PRILOZI

### 9.1. Popis simbola

POPIS SIMBOLA	(KORIŠTENIH KRATICA)
ZOP	zaštita od požara
ES	eksplozivna sredstva
ET	eksplozivne tvari
UbS	ubojita sredstva
OSRH	Oružane Snage Republike Hrvatske
U	ukopani (objekt)
PU	poluukopani (objekt)
P	podzemni (objekt)
PPZ	protupožarna zaštita
JVP	Javna vatrogasna postrojba
DUZS	Državna uprava za zaštitu u spašavanje
DVD	Dobrovoljno vatrogasno društvo
HkoV	Hrvatska kopnena vojska
PP NOS	Protupožarne namjenski organizirane snage
DIP	Državnih intervencijskih postrojbi
ŽVOC	Županijski vatrogasni operativni centar
PPZ	protupožarna zaštita
PP mine	protupješačke mine
PO mine	protuoklopne mine
MB mine	minobacačke mine
NMČE	neto masa čistog eksploziva
TNT	trinitrotoluen eksploziv
VSK	vojno-skladišni kompleks
CO <sub>2</sub>	ugljikov dioksid

### 9.2. Popis slika

POPIS SLIKA	Stranica
Sl.1 Skladište eksplozivnih sredstava .....	2
Sl.2 Protupješačka rasprskavajuća odskočna mina 1(PROM 1).....	9
Sl.3 Prijenosni vatrogasni aparat S-9 .....	42
Sl.4 Prijevozni vatrogasni aparat S-50.....	42
Sl.5 Stabilni sustav za gašenje požara FM 200 .....	44
Sl.6 Vatrodojavna centrala.....	44
Sl.7 Nadzemni hidrant .....	45
Sl.8 Podzemni hidrant.....	45
Sl.9 Zidni hidrantski ormarić ZHO-1 .....	46

Sl.10 Priručna sredstva za gašenje požara .....	47
Sl.11 Protupožarni amfibijski zrakoplov tipa Canadair CL-415 .....	51
Sl.12 Eksplozija u skladištu „Pađene“ u selu Pađene .....	52
Sl.13 Skladište ES „Pađene“ nakon požara i eksplozija .....	54
Sl.14 Samohodno gusjenično vozilo DOK-INGMVF-5 .....	55

### 9.3.Popis tablica

#### POPIS TABLICA

	Stranica
Tab.1 Osnovna obilježja namjenskih skladišnih objekata za čuvanje eksplozivnih sredstava .....	3
Tab.2 Udaljenosti razlijetanja fragmenata pri eksploziji projektila .....	12
Tab.3 Skupine opasnosti eksplozivnih sredstava .....	14
Tab.4 Podjela eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti .....	16
Tab.5 Pravilo miješanja skupina spojivosti pri skladištenju eksplozivnih sredstava.	18
Tab.6 Simboli skupina opasnosti i klasa požara .....	23