Vatrogasna intervencija u skladištu eksplozivnih sredstava

Uvalić, Ilija

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:457083

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ

ILIJA UVALIĆ

VATROGASNA INTERVENCIJA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2015.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ

ILIJA UVALIĆ

VATROGASNA INTERVENCIJA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

ZAVRŠNI RAD

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

Karlovac, 2015.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

STUDIJ: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

USMJERENJE: Zaštita od požara

ZAVRŠNI RAD

Student: Ilija Uvalić

Naslov teme:

VATROGASNA INTERVENCIJA U SKLADIŠTU EKSPLOZIVNIH SREDSTAVA

Opis zadaće:

- općenito o skladištenju i čuvanju eksplozivnih sredstava
- mjere ZOP-a pri čuvanju eksplozivnih sredstava u vojnim i civilnim objektima
- elaborat protupožarne zaštite skladišta eksplozivnih sredstava
- vatrogasna intervencija u skladištu eksplozivnih sredstava
- zakonske regulative

Zadatak zadan:	Rok predaje:	Datum obrane rada:
05/2015.	09/2015.	09/2015.

Mentor:	Predsjednik ispitnog povjerenstva:
mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.	dr.sc. Zlatko Jurac, prof. v.š.

PREDGOVOR

Koristim ovu priliku da se zahvalim svima koji su mi davali podršku tijekom studiranja, a posebna zahvala pripada mentoru mr.sc. Đorđi Todorovskom, koji mi je prilikom izrade završnog rada pružio stručnu pomoć i podršku.

Isto tako, zahvaljujem se uvaženim profesorima specijalističkog diplomskog stručnog studija Sigurnosti i zaštite koji su mi tijekom studiranja nesebično prenosili i pružali svoja iskustva i znanje. Zahvaljujem se Javnoj vatrogasnoj postrojbi Grada Siska i kolegama vatrogascima koji su imali razumijevanja za vrijeme mojih odlazaka na predavanja, kao i Upravnom vijeću JVP Grada Siska na poticanju studiranju i materijalnoj pomoći.

Najviše zahvaljujem svojoj mnogobrojnoj obitelji, koja je imala strpljenja i razumijevanja, te su mi dali veliku podršku i povjerenje od samog početka.

Svima veliko HVALA od srca!

Ilija Uvalić

SAŽETAK

Ovaj završni rad nosi naslov jedne teže ali možebitne situacije u svakodnevnom životu ljudi koji se profesionalno bave vatrogastvom. Statistički gledano, to je rjeđa ali moguća situacija. Rijetko se događa jer se sa eksplozivnim sredstvima radi sa najvećim oprezom a kad opreza nema dosta, dolazi do vatrogasne intervencije u skladištu eksplozivnih sredstava. U ovom radu su opisane eksplozivna sredstva sa svojim svojstvima te njihovo skladištenje u zato određenim skladištima, bilo privatnog ili vojno-redarstvenog vlasništva. Isto tako, dan je pregled o sigurnosnim mjerama prilikom skladištenja eksploziva i eksplozivnih sredstava. Detaljno su opisani opći sigurnosni uvjeti za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava u nadzemnim skladištima kojima pripadaju stalna ili permanentna, prenosiva i pokretna skladišta, dnevne kutije i kontejneri. Također su navedene sigurnosne mjere kod poluukopanih i podzemnih skladišta.

Vatrogasne intervencije u skladištima eksplozivnih sredstava iznimno su složene i zahtjevne, tako da se ovakvim događajima pristupa sa velikom pažnjom jer se radi o ugroženim ljudskim životima, u prvom redu vatrogasaca, zatim osoblja koje radi sa eksplozivnim sredstvima i civilnim stanovništvom. U radu je detaljno opisan postupak vatrogasnih snaga, od same dojave o nastalom požaru ili eksploziji u skladištu eksplozivnih sredstava, izlasku, dolaženju na mjesto događaja, djelovanju, lokalizaciji i povratku u postaju. Još jasniju sliku o tome na kraju daje primjer vatrogasne intervencije u skladištu eksplozivnih sredstava iz nedavne prošlosti na području Republike Hrvatske.

SUMMARY

This final work bears the title of a difficult but possible situations in everyday life of people who are professionally engaged in firefighting. Statistically, it is less common but possible situation. It is rare because when you work with explosives you work with the utmost caution and precaution and when there is not enough of it, it comes to a fire intervention in the explosives' warehouse. This paper describes the explosive materials with their properties and their storage in specific warehouses, whether private or military. Also, a review of the security measures for the storage of explosives and explosive devices is described. Detailed general security requirements for storing and keeping explosives in overground warehouses that belong to permanent, portable and mobile storage, daily boxes and containers are adduced with the safety measures at the half-buried and underground storage facilities.

Fire intervention in explosive devices warehouses are extremely complex and demanding, so to such events the approach is with great care because people's lives are endangered, mainly firefighters', then working staff who work with explosives and the civilian population. The paper describes in detail the process of fire intervention, from the tip of the fire or explosion in the storage of explosive devices, leaving, arriving on the scene, action, localization and returning to the station. Even clearer picture in the end gives an example of intervention in explosives' warehouse in the recent past on the Croatian territory.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. OPASNE TVARI 2

2.1. Eksplozivne tvari i eksplozivna sredstva 3

2.2. Skladište 10

2.3. Pojam i vrste skladišta eksplozivnih tvari 12

2.4. Skladištenje eksplozivnih tvari 14

2.5. Pojam i vrste skladišta eksplozivnih sredstava 16

2.6. Skladišni objekti za čuvanje eksplozivnih sredstava 17

2.6.1. Nadzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste U 19

2.6.2. Nadzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste PU ... 20

2.6.3. Podzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste P 21

2.6.4. Skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste M 21

2.6.5. Skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste S 22

2.6.6. Otvoreni skladišni moduli sa zaštitnim nasipima za čuvanje eksplozivnih sredstava 23

2.7. Skladištenje eksplozivnih sredstava 23

2.7.1. Uskladištenje eksplozivnih sredstava (primanje) 23

2.7.2. Iskladištenje eksplozivnih sredstava (izdavanje, slanje, doprema) 24

2.7.3. Premještanje eksplozivnih sredstava 24

2.7.4. Paletizacija eksplozivnih sredstava 25

2.7.5. Praćenje razmještaja eksplozivnih sredstava 26

2.8. Čuvanje eksplozivnih sredstava 26

2.8.1. Pirotehničke mjere sigurnosti pri čuvanju i rukovanju eksplozivnim sredstvima 27

2.9. Mjere zaštite od požara pri čuvanju eksplozivnih sredstava u vojnim i civilnim objektima 31

2.9.1. Mjere zaštite na radu pri čuvanju eksplozivnih sredstava u vojnim i civilnim objektima 34

2.10. Elaborat protupožarne zaštite 35

2.11. Vatrogasna intervencija u skladištu eksplozivnih sredstava 37

2.11.1. Gašenje požara u skladištu eksplozivnih sredstava 38

2.11.2. Tijek vatrogasne intervencije u skladištu eksplozivnih sredstava 44

2.11.3. Primjer vatrogasne intervencije u skladišnom objektu eksplozivnih sredstava 51

2.11.4. Suvremene metode gašenja požara pri intervencijama u skladištu eksplozivnih sredstava 56

3. ZAKONSKA REGULATIVA 59

4. ZAKLJUČAK 60

5. PRILOZI 61

5.1. Popis korištenih kratica 61

5.2. Popis tablica 62

5.3. Popis slika 62

6. LITERATURA 64

1. UVOD

Živimo u vremenu u kojem riječ *eksploziv* više nikoga ne ostavlja ravnodušnim. Razlog tomu su nemili događaji na svjetskoj sceni, terorističkog karaktera, nastali s početka ovog tisućljeća, koji su za sobom povukli nedužne ljudske živote i uzrokovali veliku materijalnu štetu. Moderno doba uvjetuje države da u većoj ili manjoj mjeri posjeduju eksplozivna sredstva, bilo za vojne, bilo za gospodarske potrebe. Posjedovanje nalaže i odgovorno ponašanje pojedinaca i skupina kod proizvodnje, prijevoza, prijenosa, skladištenja, uporabe ili uništavanja eksplozivnih sredstava. To odgovorno ponašanje nije ništa drugo nego pridržavanje i provođenje mjera prevencije i zaštite od požara i eksplozija.

U trenutku kada prestane pridržavanje i provođenje tih mjera, slučajno ili namjerno, najčešće dolazi do nastanka neželjenog događaja, požara ili eksplozije. Tada interveniraju sve kompetentne vatrogasne, vojne, policijske, medicinske i druge osposobljene i opremljene službe radi lokaliziranja i sanacije ugroženog prostora. Taj posao nije nimalo lak. U takvim uvjetima očekuje se brzo djelovanje i visoka učinkovitost snaga, opreme i sredstava. Međutim, nije uvijek tako. Kada se radi o eksploziji eksplozivnih sredstava, gotovo uvijek je to svršeni čin koji iza sebe ostavlja nesagledive posljedice.

Bez obzira radi li se o požaru otvorenog prostora ili eksploziji u skladištu eksplozivnih sredstava, svi operativni 112 centri dojavu prosljeđuju nadležnim Javnim ili dobrovoljnim vatrogasnim postrojbama ili društvima. Što se sve može nalaziti u jednom vojnom skladištu eksplozivnih sredstava i kako ta sredstva mogu reagirati kod eksplozije, više puta ostaje tajna pripadnicima vatrogasnih i dobrovoljnih postrojbi zbog sigurnosnih i drugih razloga. Sigurno je i to da nema dovoljno velikog razloga zbog kojeg se smiju ugrožavati životi pripadnika vatrogasnih postrojbi.

2. OPASNE TVARI

Skladištenje i čuvanje bilo kojih opasnih pa tako i eksplozivnih tvari i sredstava je prava noćna mora za one koji ne posjeduju osnovna i dopunska saznanja o samoj vrsti, naravi, sklonostima ili količini opasnih tvari. Budući da živimo u vremenu velikih kretanja, kako ljudi tako i proizvedene robe, ukazala se potreba prema preporukama stručnjaka Ureda za prijevoz opasnih tvari pri Ujedinjenim narodima, još 30. rujna 1957. godine u Ženevi donijeti temeljni tekst Europskog sporazuma o cestovnom prijevozu opasnih tvari u međunarodnom prometu (European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road) ili opće prihvaćena kratica ADR. Republika Hrvatska je od 08. listopada 1991. godine potpisnica među inim i ADR sporazuma.[1]

Odredbama ADR sporazuma, sve opasne tvari na temelju dominirajućih vrsta rizika ili opasnosti koje mogu izazvati podijeljene su u devet klasa (tablica 1.), sa pripadajućim oznakama i listicama opasnosti (slika 1.):

Tablica 1. Podjela opasnih tvari na klase

Klasa 1	Eksplozivne tvari i predmeti punjeni eksplozivnim tvarima
Klasa 2	Plinovi
Klasa 3	Zapaljive tekućine
Klasa 4.1	Zapaljive krutine
Klasa 4.2	Tvari sklone spontanom zapaljenju
Klasa 4.3	Tvari koje u dodiru s vodom stvaraju zapaljive plinove
Klasa 5.1	Oksidirajuće tvari
Klasa 5.2	Organski peroksidi
Klasa 6.1	Otrovne tvari
Klasa 6.2	Zarazne tvari
Klasa 7	Radioaktivne tvari
Klasa 8	Korozivne i nagrizajuće tvari
Klasa 9	Ostale opasne tvari i predmeti



Slika 1. Listice opasnosti za opasne tvari

2.1. Eksplozivne tvari i eksplozivna sredstva

Eksplozivne tvari i predmeti punjeni eksplozivnim tvarima ne stoje uzalud na prvom mjestu popisa opasnih tvari. Tu privilegiju donosi im njihovo veliko razorno i ubojito djelovanje. Postoje različite podjele eksplozivnih tvari, a najčešće se rabi podjela na: primarne (inicijalne), brizantne (sekundarne), pogonske (potiskujuće), eksplozivne smjese zraka i plina, pare ili prašine i pirotehničke smjese. U smislu kemijskog razlaganja dijele se na potisne (deflagracijske) eksplozive i brizantne eksplozive koji mogu biti jednostavni i složeni. Dok potisni eksplozivi izazivaju eksploziju prvog reda kod koje je brzina detonacije manja od 1000 m/s, brizantni eksplozivi izazivaju eksploziju drugog reda s brzinom detonacije većom od 1000 m/s.

Prema Zakonu o eksplozivnim tvarima *eksplozivne tvari* su:

- gospodarski eksplozivi
- sredstva za iniciranje eksplozivnih tvari
- pirotehnička sredstva
- streljivo
- baruti
- proizvodi punjeni eksplozivnim tvarima

– sirovine eksplozivnih svojstava koje služe za proizvodnju eksplozivnih tvari.

Gospodarski eksplozivi su eksplozivne tvari koje se koriste za lomljenje, rastresanje i usitnjavanje mineralnih sirovina i drugih materijala, rušenje građevinskih i drugih objekata te oblikovanje predmeta i materijala energijom oslobođenom pri detonaciji eksplozivnih punjenja.

Sredstva za iniciranje eksplozivnih tvari su eksplozivna sredstva koja su namijenjena za aktiviranje ili iniciranje eksplozivnih tvari.

Pirotehnička sredstva su sredstva koja se koriste za zabavu te u gospodarske i druge svrhe, a sadrže sastojke čije sagorijevanje ili eksplozija služi za postizanje učinka vatre, svjetlosti, topline, zvuka ili dima, a uključuju i protugradne rakete.

Streljiva su čahure ili patrone napunjene barutom, a mogu biti opremljene kapslom i kompletirane sa zrnom, kuglom ili sačmom, za sve tipove lovačkih, športskih i industrijskih pušaka, revolvera i pištolja.

Baruti su eksplozivi koji sagorijevaju termičkom vodljivošću i primarno su namijenjeni potisku projektila. Dijele se na crne i malodimne barute koji služe za gospodarske i športske potrebe.

Proizvodi punjeni eksplozivnim tvarima su proizvodi koji su punjeni eksplozivnim i/ili pirotehničkim smjesama i njihov je učinak ovisan o tim tvarima.[2]

Međutim Zakon o eksplozivnim tvarima ne odnosi se na vojno-redarstvena eksplozivna sredstva.

S vojno-redarstvenog gledišta **eksplozivna sredstva** predstavljaju pješačko, topničko i raketno streljivo, morske, protupješačke i protuoklopne mine, bombe, eksplozive, barute, upaljače i kapsule, sredstva za iniciranje, pripale, plamenike, zrakoplovne bombe i ostala zrakoplovna eksplozivna sredstva (ubojita sredstva), vježbovna i manevarska sredstva i sve ostale vrste eksplozivnih sredstava. Sva ta sredstva imaju i odgovarajuće oznake na svojim pakiranjima (slika 2.).[8]



Slika 2. Oznaka za eksplozivna sredstva

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 20.000.000.000 Pa.

Osnovna namjena eksplozivnih tvari ovisi o tome tko upotrebljava eksplozivne tvari.

Ako su to pravne ili fizičke, civilne osobe onda se eksplozivna sredstva uporabljuju na mjestima gdje je nadležno državno tijelo izreklo dozvolu obavljanja radova na kojima bi se uporabile te eksplozivne tvari, i to kao:

– pirotehnička sredstva za zabavu i tehničku namjenu
– izvođenje javnih vatrometa
– obavljanje poslova miniranja i
– izvođenje glasnog pucanja.

Ako eksplozivne tvari laborirane u eksplozivna sredstva koriste pripadnici Oružanih snaga RH ili Ministarstva unutarnjih poslova RH, tada je njihova namjena:

- izbacivanje projektila iz cijevi pješačkog, haubičkog ili topničkog naoružanja
- pokretanje (pogon) raznih raketnih sustava
- iniciranje drugih eksplozivnih tvari, te
- rasprskavanje košuljice projektila, zrakoplovnih bombi, morskih mina i torpeda ili osiguranje nekog drugog efekta na cilju.

Sva **eksplozivna sredstva** su podijeljena prema međunarodnoj ADR i NATO podjeli u šest skupina opasnosti koje se kod prijevoza sredstva za prevoženje označavaju dopunskim pločama (slika 3.). Skupine opasnosti 1.1, 1.2 i 1.3 dijele istu oznaku koja simbolizira rasprskavanje eksplozivnog sredstva, a skupine opasnosti 1.4, 1.5 i 1.6 zadržavaju oznake sa istaknutim brojem skupine opasnosti.



Slika 3. Dopunske oznake za prevoženje eksplozivnih sredstava

Tako imamo sljedeće skupine opasnosti eksplozivnih sredstava:

1.1 eksplozivna sredstva koja imaju svojstvo detoniranja u masi ako se bilo koja tvar ili predmet iz mase aktivira, detonacija se odvija gotovo istovremeno u cijeloj masi (eksplozivi za rušenje, protuoklopne mine, zrakoplovne bombe);

1.2 eksplozivna sredstva koja kod detonacije stvaraju dijelove koji se razlijeću, ali ne postoji opasnost od eksplozije cjelokupne mase (topnički projektili, bojne glave raketa do 155 mm);

1.3 eksplozivna sredstva kod kojih postoji opasnost od snažnog požara koji može biti popraćen manjim detonacijama i razlijetanjem dijelova ali ne postoji opasnost od eksplozije cjelokupne mase (topnički i raketni baruti na gomili, u ambalaži ili u streljivu);

1.4 eksplozivna sredstva koja predstavljaju malu opasnost od detonacije u slučaju zapaljenja, učinci možebitne eksplozije su ograničeni na pojedinačno pakiranje i nema razlijetanja dijelova, vanjski plamen ne može izazvati detonaciju cjelokupne mase (pješačko i dimno streljivo);

1.5 vrlo neosjetljiva eksplozivna sredstva kod kojih postoji opasnost od detonacije cjelokupne mase. Ne smiju detonirati pri pokusu s vanjskom vatrom. Izražena je opasnost od zračnog udarnog vala i uzgredne opasnosti od dijelova velike brzine i/ili toplinskog djelovanja (neke vrste amonij-nitratnih eksploziva);

1.6 ekstremno neosjetljiva eksplozivna sredstva kod kojih ne postoji opasnost od detonacije cjelokupne mase i neznatna je vjerojatnost akcidentalne inicijacije ili prijenosa eksplozije (neke vrste inertnih eksplozivnih sredstava).[8]

Pored navedene podjele na skupine opasnosti eksplozivna sredstva podijeljena su na tzv. kompatibilne grupe odnosno skupine spojivosti. Temeljem ove podjele moguće je utvrditi koja se eksplozivna sredstva mogu prevoziti zajedno u istom prijevoznom sredstvu ili skladišti u istom skladišnom prostoru. Podjela eksplozivnih sredstava na grupe spojivosti prikazana je u tablici 2.[8]

U tablici 3. dan je prikaz tzv. mogućnosti miješanja tereta pri skladištenju odnosno mogućnosti zajedničkog čuvanja različitih eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti.[8]

U tablici 4. dan je prikaz tzv. mogućnosti miješanja tereta pri prijevozu odnosno mogućnosti zajedničkog prijevoza različitih eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti.[8]

Tablica 2. Podjela eksplozivnih sredstava na skupine spojivosti

Skupina A	Primarne eksplozivne tvari (početno, inicijalno djelovanje).
Skupina B	Predmeti koji sadrže primarnu eksplozivnu tvar.
Skupina C	Propelantne (potisne) eksplozivne tvari ili druge deflagracijske eksplozivne tvari ili predmeti koji sadrže takve tvari.
Skupina D	Sekundarne detonirajuće eksplozivne tvari ili predmeti punjeni eksplozivnim tvarima, bez mogućnosti inicijacije i bez punjenja propelantom, ili predmeti koji sadrže primarne eksplozivne tvari.
Skupina E	Predmeti koji sadrže sekundarne detonirajuće eksplozivne tvari bez sredstva za inicijaciju sa pogonskim punjenjem (ne sadrže zapaljive tekućine ili gel).
Skupina F	Predmeti koji sadrže sekundarne detonirajuće eksplozivne tvari s vlastitom inicijacijom sa pogonskim punjenjem (ne sadrže zapaljive tekućine ili gel) ili bez pogonskog punjenja.
Skupina G	Pirotehničke tvari ili predmeti koji sadrže pirotehničke tvari ili predmeti koji sadrže i eksplozivnu i pirotehničku tvar (osim predmeta koji se aktiviraju vodom ili koji sadrže bijeli fosfor, fosfide, zapaljive tekućine ili gel).
Skupina H	Predmeti koji sadrže eksplozivnu tvar i bijeli fosfor.
Skupina J	Predmeti koji sadrže eksplozivnu tvar i zapaljivu tekućinu ili gel.
Skupina K	Predmeti koji sadrže eksplozivnu tvar i otrovnu kemijsku tvar.
Skupina L	Eksplozivne tvari i predmeti koji sadrže eksplozivne tvari i koje predstavljaju naročit rizik.
Skupina N	Predmeti koji sadrže ekstremno neosjetljive detonirajuće tvari.
Skupina S	Tvari i predmeti tako pakirani da je opasno djelovanje koje se javlja kod akcidenta ograničeno unutar pakovanja, učinci ne predstavljaju posebnu opasnost po okolinu.

Tablica 3. Mogućnosti zajedničkog čuvanja različitih eksplozivnih sredstava u skladišnim objektima prema skupinama spojivosti

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

Tablica 4. Mogućnosti zajedničkog prijevoza različitih eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti

Skupina spojivosti	B	C	D	E	F	G	H	J	L	N	S
B	X										X
C		X	X	X		X				2/3/	X
D		X	X	X		X				2/3/	X
E		X	X	X		X				2/3/	X
F					X						X
G		X	X	X		X					X
H							X				X
J								X			X
L									1/		
N		2/3/	2/3/	2/3/						2/	X
S	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

Navedene oznake u tablici imaju sljedeća značenja:

- X - mogućnost zajedničkog prijevoza
- 1/ - pakovanja koja sadrže tvari skupine spojivosti L smiju se prevoziti samo s pakovanjima iste skupine spojivosti
- 2/ - različiti tipovi predmeta oznake 1.6 N smiju se zajedno prevoziti kao predmeti oznake 1.6 N samo kada je to dokazano testiranjem odnosno kada je nedvojbeno utvrđeno nepostojanje rizika od simpatetične detonacije između predmeta, u suprotnom se tretiraju kao eksplozivne tvari skupine 1.1
- 3/ - kada se predmeti skupine spojivosti N prevoze s predmetima skupina C, D ili E smatra se da imaju karakteristike skupine D.

Sukladno naprijed navedenom, poštujući nomenklaturu Ujedinjenih naroda odnosno ADR-a za svaku eksplozivnu tvar i svako eksplozivno sredstvo se može odrediti rubni i identifikacijski broj, stupanj opasnosti, skupina opasnosti i skupina spojivosti. U nastavku je dan prikaz nekih eksplozivnih tvari (tablica 5.) koje se pojavljuju na tržištu Republike Hrvatske i njihovo razvrstavanje prema ADR-u.[1]

Tablica 5. Eksplozivne tvari koje se pojavljuju na tržištu RH

AMONAL, AMONEX, ELMEX, ELMEXAL	2101-0082-1.1D-4°
ANDO-EV, ANFO 1, ANFEX	2101-0331-1.5D-48°
BEZDIMNI BARUT	2101-0161-1.3C-26°
CRNI BARUT	2101-0027-1.1D-4°
DETONIRAJUĆI ŠTAPIN	2101-0065-1.1D-5°
DONARIT, DYNOTEX 1, EMSIT, ELMULEX, ELMULEXAL, GELAMON 30U GURT B, GOMA 2 ECO, GELATIN DONARIT, PERMONEX V19, PERUNIT, POWERGEL E800, SLAVIT V, VITEZIT 20	2101-0081-1.1D-4°
ELEKTRIČNI DETONATORI	2101-0030-1.1B-1° 2101-0456-1.4S-47°
KAMEX M-15	2101-0241-1.1D-4°
NEELEKTRIČNI DETONATORI	2101-0360-1.1B-1° 2101-0455-1.4S-47° 2101-0500-1.4S-47°
NEELEKTRIČNI KONEKTOR	2101-0361-1.4B-35° 2101-0500-1.4S-47°
PENTRIT	2101-0150-1.1D-4°
PIROTEHNIČKA SREDSTVA ZA VATROMETE	2101-0336-1.3G-43° 2101-0335-1.4G-43°
RIOGEL 2	2101-0241-1.1D-4°
SAČMENO LOVAČKO STRELJIVO, PIŠTOLJSKO STRELJIVO	2101-0012-1.4S-47°
SPOROGOREĆI ŠTAPIN	2101-0105-1.4S-39°
TNT	2101-0209-1.1D-4°
USPORIVAČ ZA DETONIRAJUĆI ŠTAPIN	2101-0267-1.4B-35°

2.2. Skladište

Kroz ovaj rad ističe se riječ *skladište*. Skladište je širok pojam. Po definiciji skladište je ograđeni ili neograđeni prostor, pokriveni ili nepokriveni prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji su u funkciji odvijanja poslovnih procesa u tvrtki. To je prostor u kojem se roba preuzima i otprema, te čuva od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja i naravno krađe (slika 4.).



Slika 4. Vojno skladište eksplozivnih sredstava

Vrste skladišta ovisna su o djelatnosti društva, tako da razlikujemo skladišta proizvodnih društava (skladišta sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda, skladišta alata, sitnog inventara, pogonskog goriva, maziva i otpada) i skladišta trgovine.

Prema načinu gradnje skladišta se dijele na:

- otvorena (namijenjena su za čuvanje i skladištenje materijala i robe neosjetljive na vremenske utjecaje)
- natkrivena (namijenjena su za čuvanje i skladištenje roba kojima je potrebno stalno provjetravanje)
- zatvorena (ove vrste skladišta mogu biti smještena u zgradama bilo prizemnim ili sa katovima i podrumom, a bitno je da se čuva i skladišti roba osjetljiva na vremenske utjecaje, požare i naravno, koja je zbog svoje vrijednosti često predmet krađe).

U ovom pregledu skladišta potrebno je još spomenuti podjelu na:

- klasična skladišta (u kojim razlikujemo niskomehanizirana i visokomehanizirana skladišta, ovisno na koji se način rukuje predajom i otpremom robe, ručno ili strojevima poput viličara i sl.)

- automatizirana skladišta (gdje se poslovi u pravilu obavljaju bez prisutnosti djelatnika)
- specijalizirana skladišta ili namjenska skladišta sa točno definiranom robom ili materijalom poput silosa, hladnjača, vinskih podruma, tankova i sl.
- robotizirana skladišta (za sada još nedovoljno korištena, a koja će svojim mogućnostima izvođenja poslova pomoću specijaliziranih robota biti sigurno skladišta budućnosti).

Osim ovoga spomenimo podjelu skladišta prema vlasništvu koja dijelimo na javna i vlastita. Pri tome se misli na skladišta u vlasništvu pravnih ili fizičkih, civilnih osoba i/ili u vlasništvu MORH-a ili MUP-a.

Iz svega navedenoga proizlazi da su skladišta svojom namjenom naglašeno važni građevinski i gospodarski objekti (slika 5.), osobito kad se radi o skladištima eksplozivnih sredstava vojno-redarstvenih snaga koja su usko vezana za nacionalnu sigurnost.[11]



Slika 5. Skladišni objekt

Sukladno Zakonu o eksplozivnim tvarima, proizvodni i skladišni objekti za eksplozivne tvari moraju biti izgrađeni i opremljeni tako da je osigurana zaštita života i zdravlje ljudi, njihova imovina i okoliš. Građevine u kojima se skladište eksplozivne tvari smiju se graditi u skladu s odredbama posebnog zakona koji uređuje građenje građevina. Prijenosni spremnici namijenjeni skladištenju eksplozivnih tvari, a često i eksplozivnih sredstava smiju se postavljati samo na mjestima određenim dokumentom prostornog uređenja, odnosno lokacijskom dozvolom donesenom, odnosno izdanom u skladu s posebnim zakonom koji uređuje uređivanje prostora.[2]

Skladišni objekt, kao i svaki drugi građevinski objekt mora biti konstruiran tako da u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđenog posebnim propisom
- spriječi širenje vatre i dima unutar skladišta
- spriječi širenje vatre na objekte u neposrednoj blizini skladišta
- omogući da osobe neozlijeđene napuste građevinski objekt, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- omogući zaštitu spašavatelja.[3]

2.3. Pojam i vrste skladišta eksplozivnih tvari

Kada se govori o skladištu eksplozivnih tvari, može se reći da je to prostor na kojem se može nalaziti jedna ili više građevina za smještaj i čuvanje eksplozivnih tvari, uključujući prostore za privremeni smještaj te utovar i istovar eksplozivnih tvari. Na temelju Zakona o eksplozivnim tvarima bilo je nužno donijeti i Pravilnik o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari a da bude u službi zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, kojim se propisuju prostorni i tehnički uvjeti koje moraju ispunjavati prostori za smještaj, čuvanje i držanje eksplozivnih tvari, mjere zaštite od požara, eksplozija te ostale mjere sigurnosti koje se provode pri skladištenju eksplozivnih tvari pravnih i fizičkih osoba koje skladište eksplozivne tvari za gospodarsku i/ili vojnu uporabu.

Skladišta eksplozivnih tvari moraju odgovarati općim uvjetima glede:

- sigurnosne udaljenosti
- otpornosti na požar
- otpornosti na streljivo
- ugrađene opreme, materijala i izvedbe na način da se spriječi pojava unutarnjeg i vanjskog iskrenja
- mogućnosti prirodnog ili prisilnog provjetravanja
- zaštićenosti od provale i krađe
- zaštićenosti od vremenskih utjecaja (oborine, atmosferska pražnjenja i sl.)
- opremljenosti odgovarajućim sredstvima za gašenje početnih požara (broj, količina, vrsta i raspored).[2]

Skladišta eksplozivnih tvari općenito se dijele na nadzemna i podzemna, što se određuje prema razini poda u odnosu na razinu tla. Nadzemna mogu biti nepokretna i pokretna a prema tipu, skladište eksplozivnih tvari karakterizirano je određenim, zajedničkim tipskim karakteristikama.

Skladišta tipa 1 (stalna ili permanentna) su građena od uobičajenih građevinskih i konstrukcijskih materijala (cigla, beton, metalne konstrukcije i sl.), a s obzirom na građevinsko konstrukcijske i ostale karakteristike moraju ispuniti stroge uvjete glede konstrukcije, podova, vrata, prozora i pretovarnog prostora.

Skladišta tipa 2 su prenosiva, pokretna (kontejneri) ili fiksna. Mogu služiti za trajni odnosno privremeni smještaj eksplozivnih tvari a mogu biti tipske konstrukcije koja mora udovoljiti uvjetima propisanim ovim pravilnikom ili predviđena za ugradnju odnosno oblaganje betonom na način da se po ugradnji (oblaganju) postignu tražena svojstva. Ovisno o izvedbi mogu biti smještena na vanjskom prostoru ili u građevini. Ako se nalaze na vanjskom prostoru moraju ispunjavati stroge uvjete u pogledu konstrukcije, vrata, ventilacije, zaštite od atmosferskih pražnjenja, statičkog elektriciteta i iskrenja i ostalo.

Skladišta tipa 3 su prenosiva skladišta (tzv. „dnevne kutije“), koja služe samo pri neposrednom radu na gradilištu a posebno se obraća pozornost na konstrukciju i ventilaciju.

Skladišta tipa 4 izvode se kao prenosiva, pokretna ili fiksna i kao takva su namijenjena za smještaj na vanjskom prostoru pri čemu također moraju ispuniti uvjete kao kod skladišta tipa 3.

Skladišta tipa 5 izvode se kao prenosiva, pokretna (kontejneri) ili fiksna i namijenjena su za smještaj na vanjskom prostoru.

Nepokretna skladišta tipa 1, 4 i 5 služe za trajni smještaj eksplozivnih tvari te moraju biti odobrena za uporabu od nadležnog tijela. Pokretna skladišta tipa 2, 4 i 5 služe za trajni ili privremeni smještaj eksplozivnih tvari (npr. na radilištu i sl.) te moraju biti odobrena za uporabu od nadležnog tijela, a tip konstrukcije mora biti odobren od Ministarstva unutarnjih poslova. Pokretna skladišta tipa 3 služe samo za privremeni smještaj određenih vrsta eksplozivnih tvari na radilištu i to isključivo u vrijeme neposrednog rada s eksplozivnim tvarima.

Podzemna skladišta su smještena u cijelosti ispod površine tla te su u pravilu izrađena tako da u slučaju eksplozije ne dolazi do razbacivanja materijala u kojem se nalazi skladište. Sastoje se od jedne ili više komora (upusta) međusobno povezanih prilaznim hodnikom (hodnicima). Ispunjavanje uvjeta kod podzemnih skladišta se odnose na konstrukciju, podove, električnu instalaciju, pretovarni prostor, način smještaja eksplozivnih tvari, grijanje i ventilaciju.

Svako skladište mora biti izgrađeno odnosno postavljeno na takvoj udaljenosti od građevina, prometnica i drugih štićenih objekata koja osigurava da u slučaju eksplozije u skladištu ne dođe do oštećenja štićenih objekata, ugrožavanja života i zdravlja ljudi te onečišćenja okoliša. Sigurnosna udaljenost izračunava se prema izrazu:

$$Ls = k \cdot \sqrt{Q} (m)$$

pri čemu pojedine oznake imaju sljedeće značenje:

- Ls (m) - sigurnosna udaljenost
- k - koeficijent sigurnosti koji ovisi o vrsti gradnje skladišta te smještaju, vrsti i namjeni građevine koja se štiti, izvedbi zaštitnog nasipa te vrsti eksplozivne tvari, a vrijednosti se kreću od 1,8 do 30
- Q (kg) - masa eksplozivnih tvari u skladištu kao ekvivalentna masa eksploziva s jediničnom energijom od 420 daNm/kg.

Izračunate vrijednosti sigurnosnih udaljenosti napisane su u tablicama, ovisno o uvjetima skladištenja a primjenjuju ih korisnici skladišta.[5]

2.4. Skladištenje eksplozivnih tvari

Eksplozivne tvari se u skladišta smještaju tako da se redoslijedom poštuje:

a) Način smještaja:

- eksplozivne tvari skladište se u originalnom pakiranju (ambalaži), smještene na paletama i grupirane (u stokovima) odnosno složene na policama (regalima)
- ambalaža (transportna ili jedinična) s eksplozivnim tvarima slaže se po vrstama i serijama na način da je moguć nesmetan prilaz
- preporučuje se razdvajanje eksplozivnih tvari raznih serija i/ili vrsta (u stokovima, na paletnim mjestima odnosno mjestima u regalima)
- ambalaža (transportna ili jedinična) se slaže na način da natpisi mogu biti čitljivi
- visina slaganja eksplozivnih tvari određuje se prema preporukama proizvođača glede karakteristika eksplozivnih tvari i karakteristika ambalaže, s time da udaljenost do stropa skladišta ne smije biti manja od 0,6 m
- visina od poda do eksplozivnih tvari ne smije biti manja od 0,1 m (osim u slučajevima kada je ambalaža eksplozivnih tvari izvedena na način da omogućuje drugačije skladištenje)
- međusobni razmak između dvije horizontalne plohe regala (police) ne smije biti manji od visine uobičajenih kutija odnosno paleta za eksplozivne tvari uvećanoj za 5 cm pri ručnoj manipulaciji odnosno uvećanoj za visinu potrebnu za rad viličara
- razmak između eksplozivnih tvari i grijaćih tijela ne smije biti manji od 0,5 m.

b) Izvedba i smještaj regala (polica) i paleta:

- razmak između regala (polica) odnosno ambalaže s eksplozivnim tvarima i zidova skladišta ne smije biti manji od 0,2 m ukoliko nije predviđena manipulacija s te strane (za skladište s ravnim zidovima)
- dubina regala (polica) za ručno slaganje eksplozivnih tvari ne smije biti veća od 1,2 m ako se istom može prići samo s jedne strane odnosno 2,4 m ako se može prići s dvije strane
- razmak između pojedinih regala (polica) ne smije biti manji od 1,2 m ako se manipulacija obavlja ručno odnosno najmanje 0,8 m veća od najveće širine vozila za utovar/istovar pri mehaničkoj manipulaciji
- metalni regali (police) moraju biti uzemljene
- dimenzije regala (polica) određuju se proračunom u projektu skladišta
- za bojanje regala (polica) smiju se uporabljivati samo boje koje sa supstancama eksplozivnih tvari ne stvaraju zapaljivo-eksplozivne smjese
- ako se skladištenje obavlja na paletama one moraju biti smještene u regalima ili izvan tako da je do njih omogućen nesmetan pristup.

c) Rukovanje i skrb o eksplozivnim tvarima:

- ambalaža (kutije, sanduci, posude i sl.) u kojoj su se nalazile eksplozivne tvari mora biti uklonjena na sigurno i za to posebno određeno mjesto odnosno uništena na posebnom i sigurnom mjestu, prema uputi proizvođača odnosno na zakonom propisani način
- ako je protekao rok uporabe eksplozivnih tvari ili je ista iz drugih razloga postala nestabilna i opasna (kapanje, iznojavanje) osoba zadužena za skladište dužna je odmah obavijestiti odgovornu osobu u pravnoj osobi te je potrebno odmah postupiti po uputi proizvođača
- skladišta se moraju redovito čistiti te se u njima ne smiju nalaziti nepotrebni predmeti.

d) Ostalo:

- u skladišta eksplozivnih tvari (tip 1, 2, 4 i 5) smještaju se u jednom prostoru, ovisno o grupi spojivosti, sve vrste eksplozivnih tvari ukupne mase do 140 t, odnosno do 20.000.000 komada detonatorskih kapsula

- eksplozivne tvari raznih grupa spojivosti smiju se smještati u jednom skladištu (građevini) na način da su smještene u odvojenim prostorima koji su posebni požarni sektori čiji su svi elementi na granici požarnog sektora (stropovi, podovi, zidovi, otvori itd.) otporni na požar, a stjenke između pojedinih sektora takve čvrstoće te uz takvu izvedbu odušnih otvora svakog sektora, da u slučaju eksplozije u jednom sektoru ne može doći do iniciranja eksplozivnih tvari u drugim sektorima.

Miješanje ograničenih količina eksplozivnih tvari različitih skupina može se odobriti kada je to opravdano iz praktičnih razloga, nepostojanja adekvatnog skladišnog prostora, te kada takav postupak ne ugrožava sigurnost. Temeljem elaborata skladišta, to odobrenje može dati nadležna odgovorna osoba odnosno nadležno Ministarstvo (smještaj različitih grupa eksplozivnih tvari u istom požarnom sektoru).

Prilikom smještaja eksplozivnih tvari s krutim pogonskim punjenjem, potrebno je voditi računa o načinu smještaja (položaju i učvršćenju eksplozivnih tvari), kako bi u slučaju neželjenog djelovanja pogonskog punjenja širenje požara/aktiviranja bilo minimalno.

Crni barut i proizvodi koji sadrže isključivo crni barut skladište se odvojeno od ostalih eksplozivnih tvari.

Svaki požarni sektor mora imati poseban ulaz samo s vanjske strane. Svaki požarni sektor mora udovoljiti svim uvjetima koji su propisani Pravilnikom. Površina unutar ograde se mora redovito čistiti, posebice od raslinja te se u istom ne smiju nalaziti gorive i zapaljive tvari.[5]

2.5. Pojam i vrste skladišta eksplozivnih sredstava

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.

Za uspješno vođenje obrambenog rata prijeko je potrebno raspolagati potrebnim količinama eksplozivnih sredstava. Većina se tih sredstava rabi najizravnije za uništavanje i/ili onemogućivanje napadačeva ljudstva i svih drugih vojnih sredstava i smatra se najzastupljenijom vrstom vojne proizvodnje i potrošnje.

Zbog brzog rasta potrošnje u ratu, posebno u početnom razdoblju, u miru se stvara optimalna ratna pričuva eksplozivnih sredstava, vodeći računa o mogućnosti osiguranja eksplozivnih sredstava i u ratu iz svih izvora opskrbe (proizvodnja, uvoz, ratni plijen, remont).

Skladišta eksplozivnih sredstava namijenjena su za smještaj, čuvanje i održavanje bojnog strjeljiva za pješačko, topničko, raketno, zrakoplovno, protuzrakoplovno i drugo oružje, minsko-eksplozivnih sredstava, zrakoplovnih bomba, eksploziva, baruta i dr.

Skupina od nekoliko skladišnih objekata jedne ili više vrsta u kojima je uskladištena pričuva eksplozivnih sredstava, naziva se skladištem eksplozivnih sredstava. Mirnodopska skladišta eksplozivnih sredstava namijenjena su za smještaj, čuvanje i održavanje eksplozivnih sredstava u miru, odnosno za bojna gađanja tijekom obuke, za privremen smještaj količine eksplozivnih sredstava planirane za remont te za smještaj pričuve eksplozivnih sredstava namijenjene za kompletiranje nepotpunih eksplozivnih sredstava na temelju zahtjeva postrojbi. Mirnodopska skladišta eksplozivnih sredstava obično pripadaju skupini malih skladišta i ima ih malo.

Ratna skladišta eksplozivnih sredstava namijenjena su za smještaj i čuvanje pričuve eksplozivnih sredstava za obrambeni rat. Ratna su skladišta eksplozivnih sredstava od posebne važnosti i zahtijevaju poseban tretman radi očuvanja kakvoće, sigurnosti i pouzdanosti velike količine svih vrsta eksplozivnih sredstava.

Prema strukturi pričuve eksplozivnih sredstava skladišta se dijele na skladišta eksplozivnih sredstava i skladišta vježbovnih, manevarskih i školskih sredstava.

Prema obliku pakiranja pričuve eksplozivnih sredstava skladišta se dijele na paletizirana, nepaletizirana i mješovita, a prema manipulativnosti na nemalipulativna i manipulativna.[4]

2.6. Skladišni objekti za čuvanje eksplozivnih sredstava

Eksplozivna sredstva (ES) ili ubojita sredstva (UbS) se smještaju i čuvaju dulje vrijeme u namjenskim skladišnim objektima. Skupina od nekoliko namjenskih skladišnih objekata u kojima se smještaju i čuvaju eksplozivna sredstva, naziva se skladištem eksplozivnih sredstava.

Ima više vrsta namjenskih skladišnih objekata, i to skladišni objekti vrste M, S, U (ukopani), PU (poluukopani) i P (podzemni). U svakoj vrsti skladišnih objekata ima razlika u veličini i površini skladišnog prostora. Osnovna obilježja namjenskih skladišnih objekata za čuvanje eksplozivnih sredstava prikazana su tablicom 6.

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

Pojedini dijelovi eksplozivnih sredstava mogu veoma dugo zadržati početna obilježja (košuljica, čahura, vodeći prsten) i u skladištima s lošijim uvjetima smještaja, dok dijelovi eksplozivnih sredstava iz druge skupine (barutni naboji, pripale, inicijalne kapsule – paljbeni lanac upaljača, precizno izrađeni dijelovi unutarnjeg sklopa upaljača za armiranje, kapsule) s vremenom mijenjaju svoja kemijska, mehanička i/ili balistička obilježja zbog neizbježnih kemijskih procesa. Brzina promjena tih obilježja u mnogome ovisi o najužim mikroklimatskim okolnostima čuvanja eksplozivnih sredstava u skladišnom objektu.[4]

Tablica 6. Osnovna obilježja namjenskih skladišnih objekata za čuvanje eksplozivnih sredstava

Vrsta objekta	Značajke	Nedostaci	Prednosti
M M-5 do M-40	- namjenski objekt - čuvanje maksimalno 400 t ES - dopušteno opterećenje poda maksimalno masom 3000 kg/m^2	- stupovi ometaju rad viličara i stokiranje ES - pri izravnu pogotku u raketiranju veliki gubici - premještanje ES u ratu obvezatno - nemogućnost kretanja viličara između skladišnih objekata - potrebna preinaka ulaznih vrata - visoka cijena izrade - velika ugroženost okoliša	- dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES - može se primjeniti paletni sustav, ali uz prethodnu adaptaciju
S S-2 do S-40	- namjenski objekt - čuvanje maksimalno 400 t ES - dopušteno opterećenje poda maksimalno masom 5000 kg/m^2	- pri izravnu pogotku u raketiranju veliki gubici - premještanje ES u ratu obvezatno - nisu osigurani od diverzanata - PPZ slabija nego kod objekata vrste U, - velika ugroženost okoliša	- dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES - primjenjiv paletni sustav - moguć rad viličara između susjednih skladišnih objekata
U ili PU U-10 do U-30	- namjenski objekt - čuvanje maksimalno 400 t ES - dopušteno opterećenje poda maksimalno masom 6000 kg/m^2	- visoka cijena	- vrlo dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES - vrlo dobra otpornost na raketiranje, PPZ vrlo dobra - moguć paletni sustav - premještanje ES u ratu nije potrebno - mala ugroženost okoliša
P	- namjenski objekt - količina ES za čuvanje sukladno proračunu - skladišna površina i oblik različiti	- adaptacija skupa - izgradnja vrlo skupa	- vrlo dobri klimatski uvjeti za čuvanje ES - izvrsna otpornost na raketiranje, PPZ izvrsna - moguć paletni sustav - premještanje ES u ratu nije potrebno - minimalna ugroženost okoliša

Povišena temperatura u sprezi s vlagom ubrzava proces starenja tih dijelova, a time i eksplozivnih sredstava u cjelosti, što skraćuje njihov vijek uporabe. Važnost temperature za eksplozivne tvari, posebice za malodimne barute, može se uočiti iz datih podataka:

temperatura	siguran vijek trajanja
16 ºC	32 godine
27 ºC	10 godina
32 ºC	5,5 godina
38 ºC	3 godine

Za što dulje očuvanje početne kakvoće eksplozivnih sredstava jedno od mogućih rješenja je pravilan izbor i gradnja namjenskih skladišnih objekata, posebno namijenjenih za skladištenje, čuvanje i održavanje eksplozivnih sredstava. Pri izboru i gradnji skladišnih objekata treba voditi računa i o sljedećem:

- da je objekt izgrađen što više od nezapaljivih tvari (potkrovna građa, vrata, prozorski okviri)
- da se vrata obvezatno otvaraju prema van i da su bez pragova
- da osim punih postoje i rešetkasta vrata
- da je na prozore postavljena kovna mreža
- da su stakla na prozorima obojena bijelom bojom
- da prozori, rebrenice i vrata budu obloženi limom ili premazani nezapaljivom tvari
- da je građa skladišnog objekta prilagođena paletnom sustavu prijevoza
- da je osigurana mogućnost provjetravanja
- da toplinska izolacija sprječava odstupanje dnevne temperature više od 5 ºC
- da relativna vlažnost u skladišnom objektu ne prelazi 75 %.[4]

2.6.1. Nadzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste U

Ovoj skupini objekata pripadaju oni skladišni objekti kojima je konstrukcija potpuno ili djelomično iznad prividne razine zemlje i za koje vrijede jedinstvena mjerila za izračunavanje dopuštene udaljenosti razdvajanja. Najbolja su vrsta ovih objekata skladišni objekti sa svodom od armiranog betona, zasuti zemljom, s vanjskim izgledom kao na slici 6.[4]



Slika 6. Skladišni objekt vrste U-20

Ti skladišni objekti omogućuju smještaj i čuvanje neto mase čistog eksploziva i do 100000 kg. Ima više vrsta skladišnih objekata U, i to: U-5, U-7, U-10, U-15, U-20, U-25 i U-30, koji se međusobno razlikuju po skladišnoj površini i obujmu.

Racionalno iskorištavanje prostora u objektima vrste U ovisi o načinu slaganja pričuve eksplozivnih sredstava. Ima više načina razmještaja (stokiranja) u skladišnim objektima i paletiziranih i nepaletiziranih eksplozivnih sredstava.

2.6.2. Nadzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste PU

Ovoj skupini pripadaju sve vrste ukopanih objekata za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava koji nisu cijelom konstrukcijom ukopani u brdo i potpuno zasuti debelim slojem zemlje (slika 7.).



Slika 7. Skladišni objekt vrste PU

Za te objekte vrijede ista mjerila kao i za objekte vrste U pri izračunavanju dopuštene udaljenosti. Konstrukcija, veličina i čuvanje neto mase čistog eksploziva isti su kao u skladištima vrste U.

2.6.3. Podzemni skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste P

Ovoj skupini pripadaju sve vrste objekata za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava koji su cijelom konstrukcijom smješteni u prirodne pećine, špilje ili u komore iskopane ispod razine zemlje (slika 8.).

Za razliku od nadzemnih objekata za njih vrijede posebna mjerila za izračunavanje dopuštenog razmaka razdvajanja:

- podzemna skladišta tunelskog tipa s više komora: gradnja se odobrava ondje gdje postoje prirodne pogodnosti i kad se ne planira premještanje pričuve
- skladišni objekti s jednom komorom ukopani u brdo: gradnja se odobrava ondje gdje postoje prirodne pogodnosti i kad se ne planira premještanje pričuve
- skladišni objekti ukopani na ravnu zemljištu, namijenjeni prvenstveno za potrebe postrojbi kojima pričuva eksplozivnih sredstava mora biti stalno na raspolaganju i u neposrednoj blizini.



Slika 8. Skladišni objekt vrste P

2.6.4. Skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste M

Od ostalih vrsta skladišnih objekata za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava koji se najčešće susreću, u uporabi su objekti vrste M i S. Svi se oni mogu upotrebljavati za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava dulje vrijeme (godinama), s tim da se redovito nadzire i analizira njihova lokacija s obzirom na okružje i građevinsko stanje kako bi svi propisi o sigurnosti i uvjetima čuvanja eksplozivnih sredstava bili stalno ispunjeni.

Skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste M novija su generacija skladišnih objekata. Ti skladišni objekti također imaju niz nedostataka, koji su

navedeni u tablici 6. i to: nepropusnost, imaju više vrata za rad (vidljiva i slijepa), može se primijeniti paletni sustav uz prethodno prilagođivanje vrata, otporniji su na požar (slika 9.).



Slika 9. Skladišni objekt vrste M

2.6.5. Skladišni objekti za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava vrste S

Primjenom paletnog sustava počeo se rješavati problem integralnog sustava, posebice primjene mehanizacije (električnih i dizelskih viličara), gradnjom zidanih objekata vrste S (slika 10.). Karakteristično je za te objekte što im je pod u razini platforme ispred objekata i imaju gabaritna vrata kroz koja mogu nesmetano prolaziti vozila i viličari. Nedostaci i prednosti tih objekata navedeni su također u tablici 6.



Slika 10. Skladišni objekt vrste S

2.6.6. Otvoreni skladišni moduli sa zaštitnim nasipima za čuvanje eksplozivnih sredstava

Modul je prostor sa zaštitnim zemljanim nasipima u kojem je niz povezanih platformi s pripremljenom podlogom za stokiranje eksplozivnih sredstava, a koje su razdvojene nasipima. Kod nekih platforma podloga može bit betonirana, a radi zaštite od padalina potrebno je izgraditi nadstrešnice od lagane građe koja ne gori lako i ne može prenositi požar.[4]

2.7. Skladištenje eksplozivnih sredstava

Skladište eksplozivnih sredstava je ustanova tehničke struke (TSt) namijenjena za uskladištenje (primanje), iskladištenje (izdavanje ili slanje), čuvanje, nadzor i održavanje, popunu postrojbi, premještanje određene veće količine pričuve i rukovanje eksplozivnim sredstvima.

Svako je skladište eksplozivnih sredstava namijenjeno za smještaj, čuvanje, popunu i održavanje eksplozivnih sredstava za potrebe postrojba i ustanova oružanih snaga u miru i ratu. U sklopu skladišta eksplozivnih sredstava nalaze se, prema potrebi, i objekti za remont eksplozivnih sredstava, odnosno objekti u kojima se izvode radovi održavanja eksplozivnih sredstava.

Skladištenje eksplozivnih sredstava samo je jedna od temeljnih zadaća tehničkog osiguranja eksplozivnih sredstava u miru i ratu, koja obuhvaća niz drugih zadaća, odnosno procesa, i to:

- uskladištenje eksplozivnih sredstava (primanje)
- iskladištenje eksplozivnih sredstava (izdavanje, slanje, doprema)
- premještanje eksplozivnih sredstava unutar skladišta (prema potrebi)
- paletizacija eksplozivnih sredstava (prema potrebi)
- praćenje razmještaja eksplozivnih sredstava prema svim bitnim obilježjima.[4]

2.7.1. Uskladištenje eksplozivnih sredstava (primanje)

Pod uskladištenjem eksplozivnih sredstava u skladište eksplozivnih sredstava podrazumijevaju se svi postupci oko primitka eksplozivnih sredstava. Eksplozivna se sredstva primaju na temelju materijalnog dokumenta koji pošiljatelj dostavlja zajedno s eksplozivnim sredstvima ili na temelju zapovijedi nadređenog zapovjedništva. Ovisno o građi skladišta

eksplozivnih sredstava i njegovoj okolici eksplozivna se sredstva primaju u samom skladištu eksplozivnih sredstava (prijamno-otpremna točka, skladišni objekti, industrijska pruga, željeznička pretovarna mjesta), na željezničkom kolodvoru, aerodromu, u ulici ili na helidromu.

Eksplozivna se sredstva preuzimaju izvorno zapakirana, što se utvrđuje pregledom plomba svakoga pojedinačnog pakiranja. Pakiranja koja nisu plombirana, otvaraju se te se količina i vrsta utvrđuju brojenjem i pregledom ako eksplozivna sredstva nisu hermetički zatvorena.

Nakon primitka određene vrste eksplozivnih sredstava tijekom se uskladištavanja donosi odluka o njihovu razmještaju po skladišnim objektima, pri čemu se mora voditi računa o nekoliko važnih mjerila:

- razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju skupine opasnosti i spojivosti eksplozivnih sredstava
- razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju slobodnog skladišnog prostora
- razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju pirotehničke sigurnosne udaljenosti
- razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju zahtjeva za većom raspršenosti
- razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju opterećenosti poda i visine stokiranja.[4]

2.7.2. Iskladištenje eksplozivnih sredstava (izdavanje, slanje, doprema)

Pod iskladištenjem se eksplozivnih sredstava razumijevaju svi oni tehnološki postupci koji se poduzimaju tijekom dostavljanja i izdavanja ubojitih sredstava. Eksplozivna se sredstva iskladištavaju na osnovi materijalnog dokumenta koji pošiljatelj priprema i dostavlja primatelju zajedno s eksplozivnim sredstvima.

2.7.3. Premještanje eksplozivnih sredstava

Premještanje eksplozivnih sredstava unutar skladišta eksplozivnih sredstava čini više prijevozno skladišnih tehnoloških postupaka kako bi se osiguralo sljedeće:

- razmaknut razmještaj eksplozivnih sredstava
- propisane pirotehničko-sigurnosne udaljenosti
- mogućnost paletizacije nepaletiziranih eksplozivnih sredstava i njihov smještaj u skladišne objekte nakon paletizacije
- okrupnjivanje pošiljaka u predajno-otpremnom skladišnom objektu tijekom izdavanja eksplozivnih sredstava
- smještaj eksplozivnih sredstava u skladišne objekte nakon određenog vremena prilagodbe i obavljanja potrebnih zahvata na njima u predajno-otpremnom skladišnom objektu
- obavljanje nadzorno-tehničkog pregleda eksplozivnih sredstava i njihov smještaj u skladišne objekte nakon toga
- prestokiranje eksplozivnih sredstava svake pete godine, a prema potrebi i češće
- ukrupnjivanje istorodnih stokova eksplozivnih sredstava u skladišnom objektu.

Premještanje je tehnološki postupak koji tijekom planiranja posebno obrađuje podatke o razmještaju eksplozivnih sredstava, čime se otvaraju mogućnosti za izbor najboljeg rješenja.[4]

2.7.4. Paletizacija eksplozivnih sredstava

Paletizacijom eksplozivnih sredstava postiže se sljedeće:

- skraćuje se vrijeme dopreme
- smanjuje se broj radnika/vojnika potrebnih za ručno rukovanje oko 10 – 15 puta
- omogućuje se mehanizirano rukovanje eksplozivnim sredstvima
- pojavni oblik pakiranja eksplozivnih sredstava pretvara se iz stohastičke sfere u deterministčku veličinu
- jednostavnije bilježenje i praćenje količinskog stanja pričuve
- bolja zaštita tereta od fizičkih, vremenskih i drugih utjecaja
- mogućnost brze evakuacije, premještanje pričuve eksplozivnih sredstava iz skladišta u poljsko skladište eksplozivnih sredstava ili u tajna skladišta.

2.7.5. Praćenje razmještaja eksplozivnih sredstava

Praćenje je poseban proces koji se bitno razlikuje od ostalih dosad opisanih procesa tijekom skladištenja eksplozivnih sredstava, jer nije riječ o tehnološkom procesu, nego o procesu informativnog značaja.

Praćenje razmještaja eksplozivnih sredstava višestruko je važno za učinkovito djelovanje tehničkog osiguranja. Tim se procesom ustrojava izvor podataka potrebnih za upravljanje procesima skladištenja i održavanja eksplozivnih sredstava, a istodobno se održavaju veze s osnovnom zadaćom praćenja stanja pričuve eksplozivnih sredstava u skladištu.

Temeljni tehnološki zahtjev koji se postavlja svakom skladištu eksplozivnih sredstava, jest mogućnost skladišta da u jednom danu uskladišti i/ili iskladišti određen broj tona eksplozivnih sredstava.[4]

2.8. Čuvanje eksplozivnih sredstava

Kada je u pitanju čuvanje, nadzor i zaštita nad skladištem eksplozivnih sredstava, zadužuju se osobe koje su odgovorne za provedbu mjera zaštite i sigurnosti u skladištu, a koje pored općih uvjeta određenih posebnim propisima moraju ispunjavati i sljedeće uvjete:

- da su navršile 18 godina života
- da imaju srednju stručnu spremu
- da su osposobljene za rukovanje eksplozivnim sredstvima
- da su zdravstveno sposobne za rukovanje eksplozivnim sredstvima.

Zdravstvena sposobnost za rukovanje eksplozivnim sredstvima dokazuje se uvjerenjem koje izdaju zdravstvene ustanove koje su ovlaštene za obavljanje zdravstvenih pregleda na temelju posebnog propisa o oružju kojim je određen način i postupak obavljanja zdravstvenih pregleda.

Na odgovarajućim mjestima u skladištu kao što su ulaz u krug skladišta, ulaz u skladišni objekt, komunikacijski prostor i dr., moraju se postaviti odgovarajuće oznake glede:

- zabrane uporabe otvorenog plamena
- zabrane pristupa nezaposlenima
- zabrane uporabe iskrećeg alata
- zabrane unošenja oružja
- obveze zaključavanja

- obveze zatvaranja protupožarnih vrata
- opasnosti od požara
- opasnosti od eksplozije
- mjesto se štiti video nadzorom.[9]

2.8.1. Pirotehničke mjere sigurnosti pri čuvanju i rukovanju eksplozivnim sredstvima

Sva eksplozivna sredstva, od proizvodnje do utroška ili obnavljanja, najdulje se nalaze na čuvanju u skladišnim objektima koji ispunjavaju uvjete osim u ratu. To je prilično dugo razdoblje za većinu eksplozivnih sredstava i iznosi od pet do pedeset, pa i više godina. Duljina vremena čuvanja eksplozivnih sredstava ovisi o mnogim čimbenicima a osnovni su:

- vrsta i kakvoća materijala od kojega su napravljeni pojedini dijelovi eksplozivnih sredstava (barutni naboji, upaljači, kapsule, pripale, eksploziv)
- rješenja ustrojstva eksplozivnih sredstava
- smještajni uvjeti eksplozivnih sredstava, posebice temperatura i vlaga
- primjena uputa o pravilnom razmještaju eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima
- primjena uputa o rukovanju eksplozivnim sredstvima i njihovu održavanju.

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 eksplozivnih sredstava dulje vrijeme jest o mjerama pirotehničke sigurnosti a to su:

a) preventivne mjere pirotehničke sigurnosti
b) ograničujuće mjere pirotehničke sigurnosti i
c) posebne mjere pirotehničke sigurnosti.

U preventivne mjere pirotehničke sigurnosti spadaju:

- izobrazba postrojba za rad eksplozivnim sredstvima
- uporaba zaštitne opreme, pribora, odjeće, obuće i odgovarajućeg alata
- uporaba propisane mehanizacije i prijevoznih sredstava
- odabir ljudstva za rad eksplozivnim sredstvima
- ispravnost objekata i instalacija

- bojno osiguranje skladišta
- zaštita od prirodnih izvora opasnosti (munja, oluja, poplava)
- pravodoban i potpun nadzor
- propisivanje i gradnja zapreka na mogućem putu udarnog vala tijekom iznenadne eksplozije.

U ograničujuće mjere pirotehničke sigurnosti spadaju:

- izbor pogodnih skladišnih objekata i mjesta za stokove eksplozivnih sredstava
- određivanje najveće dopuštene neto mase čistog eksploziva koja se može čuvati na određenom prostoru
- izdvajanje i posebno smještanje eksplozivnih sredstava koja znače povećanu opasnost
- određivanje sigurnosne udaljenosti od drugih objekata iz okružja
- određivanje vrsta eksplozivnih sredstava 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 eksplozivnim sredstvima na kraće udaljenosti, na pravilno izrađenim paletama, itd.[8]

Jedna od najvažnijih odluka za unutarnju i vanjsku pirotehničku sigurnost skladišta odnosno za zaštitu okoliša je razmještaj eksplozivnih sredstava po skladišnim objektima na temelju pirotehničko-sigurnosne udaljenosti. Od ključne je to važnosti i za vatrogasne snage ali i sve druge sudionike u gašenju nastalog požara u skladištu eksplozivnih sredstava. Tako imamo:

- sigurnosno-detonacijsku udaljenost
- sigurnosno-požarnu udaljenost
- sigurnosnu udaljenost zračnoga udarnog vala
- sigurnosno-seizmičku udaljenost

– sigurnosnu udaljenost od razlijetanja fragmenata, krhotina, neeksplodiranih projektila, užarenih dijelova
– sigurnosnu udaljenost pojasa lijevka.

Sigurnosne udaljenosti koje svakako treba spomenuti i koje su interesantne za vatrogasce su sigurnosna udaljenost zračnoga udarnog vala i sigurnosna udaljenost od razlijetanja fragmenata, krhotina, neeksplodiranih projektila, užarenih dijelova.

Sigurnosna udaljenost zračnoga udarnog vala (D) za objekte sa nasipom se izračunava formulom:

$$D = k \cdot \sqrt[3]{P} \text{ (m)}$$

odnosno, za objekte bez nasipa pomoću formule:

$$D = 3/2\ k \cdot \sqrt[3]{P} \text{ (m)}$$

pri čemu je

k – koeficijent sigurnosti

P – neto masa čistog eksploziva (kg).

Koeficijent sigurnosti ima različite vrijednosti a ovisi o kojem se skladišnom objektu za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava radi, bilo vrste U, M ili S.

Neto masa čistog eksploziva (NMČE) se izračunava prema izrazu:

$$P = A + B/2 + C \text{ (kg)},$$

pri čemu je:

P – neto masa čistog eksploziva (kg)

A – masa brizantnog eksploziva u eksplozivnom sredstvu

B – masa malodimnog barutnog naboja u eksplozivnom sredstvu

C – masa crnog baruta u eksplozivnom sredstvu.

Utjecaj zračnoga udarnog vala na ljude, ne uzimajući u obzir ranjavanja ni pogibije zbog fragmenata može se predočiti kroz slijedeće primjere:

– na udaljenostima manjim od D = 1,2 $\sqrt[3]{P}$ (m) tlak je udarnog vala veći od 600 kPa, a učinak je 100% smrtonosan
– na udaljenostima od D = 1,2 $\sqrt[3]{P}$do D = 3,6 $\sqrt[3]{P}$ tlak je između 600 i 100 kPa, a učinak je smrtonosan od 100 do 1%, što ovisi o impulsu tlaka. Na primjer, 1% smrtnost je kod 186 kPa u trajanju od 50 ms, a pluća se oštećuju kod 450 kPa i 3 ms ili kod 69 kPa i 50 ms
– na udaljenostima od D = 3,6 $\sqrt[3]{P}$ do D = 7,2 $\sqrt[3]{P}$ tlak je između 24 i 100 kPa, dobivaju se teže ili samo lakše ozljede. Na primjer, tlak od 83 kPa izaziva i do 50%

puknuća bubnjića, tlak od 24 kPa samo 1% i tlak od 16 kPa samo privremen gubitak sluha

- visok je stupanj zaštite ljudi od smrtnosti i ozljeda na udaljenostima D = 16 do 20 $\sqrt[3]{P^3}$ (m) gdje je intenzitet tlaka u granicama 8,3 – 6,2 kPa.

Što se tiče sigurnosne udaljenosti od fragmenata, krhotina i neeksplodiranih projektila najmanja je udaljenost za zaštitu od opasnih fragmenata udaljenost na kojoj fragmenti, uključujući i komade i krhotine dijelova konstrukcije skladišnog objekta ili procesne opreme, neće prijeći opasnu gustoću fragmenata koja iznosi jedan opasni fragment na 55 m².

Sigurnosna udaljenost od razlijetanja fragmenata i krhotina se ne izračunava za eksplozivna sredstva iz skupine 1.2., nego se primjenjuju podatci o doletu opasnih fragmenata i krhotina koji se utvrđuju pri eksperimentalnom određivanju skupine opasnosti. Budući da se radi o široku asortimanu eksplozivnih sredstava razvrstanih u skupinu opasnosti 1.2. s vrlo različitim doletom opasnih fragmenata i krhotina, ta se sredstva razvrstavaju u podskupine u skladu sa stupnjem opasnosti, to jest maksimalnim doletom opasnih fragmenata i krhotina s obzirom na nastanjene zgrade.[8]

Povijest nesreća koje su se dogodile tijekom rada sa eksplozivnim sredstvima upozorava na nekoliko čestih opasnosti koje su u manjoj ili većoj mjeri prisutne u svakom pirotehničkom okružju. U nizu mogućih opasnosti najvažnije su sljedeće:

- opasnost od požara
- opasnost od eksplozije
- opasnost od trovanja
- opasnost od različitih događaja
- opasnost od navike.

Opasnost od požara može postojati u pirotehničkom okružju i izvan njega. Najosjetljiviji su prostori u kojima se radi otvorenim eksplozivom i pirotehničkim tvarima. Najizravniji izvori opasnosti od eksplozije su eksplozivna sredstva kojima se na određenu mjestu radi. U nekim slučajevima su to određene količine zapaljivih plinova ili prašine ako prostor nije ventiliran jer plinovi i prašine ako su u povoljnom odnosu pomiješani sa zrakom također mogu detonirati zbog iskre ili plamena. Nepredviđene eksplozije mogu biti izazvane požarom, izrazitom nemarnosti, nespretnosti ili namjerno, neznanjem ili samoeksplozijom.

Samoeksplozija se može dogoditi na više načina:

- električnim pražnjenjem u atmosferi bogatoj osjetljivom prašinom ili plinskom mješavinom
- statičkim elektricitetom

– preko detonatorske kapsule
– egzotermnim samorazlaganjem eksploziva (malodimni baruti).

Manji i veći oblik opasnosti od trovanja najčešći je u industriji eksplozivnih tvari (nitrirnice, tijesci i gnjetelice za obradu nitroceluloznih baruta, pogoni za proizvodnju nitroglicerina, sulfonitrične mješavine, osobito kad se radi s bijelim fosforom i bojnootrovnim tvarima, kao i u industriji eksplozivnih sredstava (laboračnice, delaboračnice).

Opasnosti koje se u običnim prilikama često događaju i ne osuđuju oštro, u pirotehnici mogu imati posebnu važnost. Primjerice, posljedice neće biti iste ako se sudare motorna vozila koja prevoze inertne tvari ili vozila koja prevoze eksplozivna sredstva.

Navika krije u sebi velike rizike. Čovjek bez osjećaja odgovornosti, opterećen određenim navikama, često u želji za većim učinkom nesvjesno ne primjenjuje propisane sigurnosne norme i tako izravno ili neizravno ugrožava svoj život i život svojih suradnika.

Skladište ili skladišni objekt eksplozivnih sredstava osigurava se:

– stražom
– prijavnom službom
– mjerama protupožarne zaštite
– mjerama zaštite od groma
– pirotehničkim mjerama
– tehničkim sredstvima – pomagalima
– mjerama zaštite na radu, itd.

Tehnička pomagala za čuvanje eksplozivnih sredstava u objektima su gromobranska zaštita, video nadzor, protuprovalni sustav, vatrodojavni sustav, reflektori i promatračnice, senzorski kabel oko skladišnog kompleksa, stražarski psi, dupla žična ograda, po potrebi minirano između žica, ukopani i poluukopani objekti, geofoni, mikrovalna zaštita, itd.[4]

2.9. Mjere zaštite od požara pri čuvanju eksplozivnih sredstava u vojnim i civilnim objektima

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.

Protupožarna je zaštita u skladištu eksplozivnih sredstava skup mjera, postupaka i radnja normativne, organizacijske i tehničke prirode koje se provode na cijelom području skladišta i u njegovoj bližoj okolici. 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.

Protupožarna se zaštita organizira kao samozaštita i skupna zaštita od požara.

Samozaštitu od požara organizira skladište eksplozivnih sredstava vlastitim snagama i sredstvima.

Skupna se protupožarna zaštita organizira radi intervencije kada samozaštitne mjere nisu dostatne. Ta se zaštita organizira na teritorijalnom načelu.

Najčešći uzročnici požara u skladištu eksplozivnih sredstava su:

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

Najpoznatije su požarne opasnosti u skladištu eksplozivnih sredstava:

- neispravna električna instalacija
- neispravna gromobranska instalacija
- nepažnja pri rukovanju (npr. iskrenje prilikom udara)
- uporaba nepropisna alata
- nečist skladišni krug
- nenošenje propisane odjeće i obuće za rad u skladištu eksplozivnih sredstava.

Da bi se uzročnici požara uklonili i požarne opasnosti svele na najmanju mjeru, poduzimaju se odgovarajuće zaštitne mjere, i to:

a) Prilikom projektiranja izgradnje skladišta eksplozivnih sredstava treba zadovoljiti graditeljske, tehničke, protupožarne i higijensko-tehničke zaštitne norme propisane Zakonom.

b) U skladištu eksplozivnih sredstava nije dopušteno paliti ni raznositi vatru. Žigice, upaljači i druga zapaljiva sredstva oduzimaju se pri ulasku u tehnički dio skladišta. Pušenje se dopušta izvan tehničkog područja skladišta na uređenu i označenu mjestu, koje ne smije biti bliže od trideset metara mjesta na kojem se rukuje eksplozivnim sredstvima.

c) Pri rukovanju se eksplozivnim sredstvima stvara statički elektricitet koji može izazvati požar. Zbog toga motorna vozila i sredstva integralnog prijevoza trebaju biti opremljena opremom za odvođenje statičkog elektriciteta. Kada su velike suše, mjesta se uzemljena natapaju vodom radi veće vodljivosti elektriciteta.

d) Skladišni krug uvijek mora biti čist. To znači da se trava redovito kosi i odmah iznosi izvan kruga radi sušenja; zemljište se oko objekta ukopava u pojasu od dva metra; suhe se grane i suho drveće sijeku i iznose; papir, suho lišće, krpe, staklo svakodnevno se odstranjuju iz kruga.

e) Električna instalacija mora biti ukopana i postavljena u sigurnosnoj izvedbi i uvijek ispravna. Nakon završetka radnog vremena struja se isključuje u tehničkom dijelu skladišta. Nije dopušteno da zračni vodovi pod naponom prolaze preko područja skladišta eksplozivnih sredstava.

f) U skladišni krug mogu ulaziti samo motorne lokomotive ili lokomotive koje imaju hvatače plamena, i to samo ako ispred sebe imaju najmanje dva prazna vagona. Svim motornim vozilima koja ulaze u tehnički dio skladišta, obvezatno se stavljaju hvatači iskara na ispušnu cijev i moraju biti opremljena protupožarnim aparatima.

g) U područjima žičane ograde skladišta zabranjeno je gađanje iz vatrenog oružja i vojne vježbe. U tom području treba svratiti posebnu pozornost na lovce i druge nepoznate osobe.

h) Stambene zgrade u kojima se loži vatra, trebaju biti na propisanoj udaljenosti od mjesta za smještaj i čuvanje eksplozivnih sredstava, a dimnjaci osigurani hvatačima iskara.

i) Motorna vozila koja prevoze eksplozivna sredstva, moraju biti osigurana propisanim priborom i alatom, posebice ispravnim protupožarnim aparatima, a vozači osposobljeni za rukovanje aparatima.

j) Pri rukovanju tijekom noći dopuštena je uporaba reflektora, akumulatorskih svjetiljaka u sigurnosnoj S-izvedbi. U objektima vrste U, PU, P, S i M također je dopuštena uporaba električne energije u sigurnosnoj S-izvedbi i svjetala motornih vozila.

k) Uzemljenje se i gromobranska instalacija redovito provjeravaju jedanput na godinu i nakon udara groma, poplave ili potresa.

l) Pri izvedbi termičkih radova u skladištu eksplozivnih sredstava obavezno je sljedeće:

   – postavljanje protupožarnih sredstava s određenim brojem protupožaraca pripremljenih za trenutačnu intervenciju (gašenje)

- postavljanje zaštite od negorivog materijala radi sprječavanja letenja iskara.

Najodgovorniji je za protupožarnu zaštitu u skladištu eksplozivnih sredstava zapovjednik skladišta, koji u suradnji sa stručnim djelatnicima nadređenog zapovjedništva izrađuje elaborat protupožarne zaštite.[4]

2.9.1. Mjere zaštite na radu pri čuvanju eksplozivnih sredstava u vojnim i civilnim objektima

U skladištu eksplozivnih sredstava neophodno je strogo poštivanje propisanih mjera zaštite na radu radi svojstava uskladištene tvari. Zaštita na radu u skladištu eksplozivnih sredstava element je koji obuhvaća mjere i djelatnosti koje se poduzimaju radi sigurnosti rada, sprječavanja i uklanjanja opasnosti od ozljeda, radi čuvanja života i pričuve eksplozivnih sredstava, kao i mjere koje se poduzimaju radi zaštite okoliša od onečišćenja i uništenja. Za organizaciju zaštite na radu, provedbu propisanih mjera i postupaka, za obuku ljudstva i nadzor najodgovorniji je zapovjednik skladišta. Zato određuje referenta zaštite na radu i njegova zamjenika kojima propisuje posebne dužnosti. Zapovjednik je odgovoran za normativno reguliranje svih nužnih mjera i postupaka te njihovu provedbu, i to:

- propisuje uputu o zaštiti na radu u skladištu
- osigurava propisana i nužna sredstva osobne i kolektivne zaštite
- organizira obuku i primjenu propisanih mjera i postupaka.

Uputom o zaštiti na radu u skladištu eksplozivnih sredstava propisuju se:

- opće mjere i postupci
- posebne mjere i postupci u radu i rukovanju (stokiranje, prestokiranje, utovar, istovar, paletizacija, pregled i nadzor).

U skladišnim prostorima s eksplozivnim sredstvima postoji naročita opasnost od zagađenja zraka otrovnim plinovima ili česticama, mogućnost nastanka požara i eksplozije, pojave statičkog elektriciteta, visokih ili niskih temperatura i relativnih vlažnosti zraka u objektu i sl. Ako se opasnosti za sigurnost i zdravlje pri rukovanju eksplozivnim sredstvima ne mogu ukloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, koriste se posebna pravila zaštite na radu a to su:

- obveza korištenja osobnih zaštitnih sredstava (za zaštitu ruku, tijela i nogu)
- posebni postupci pri uporabi opasnih radnih tvari
- obveza postavljanja znakova upozorenja od određenih opasnosti i štetnosti
- obveza osiguranja napitaka pri obavljanju određenih poslova

- način na koji se moraju izvoditi određeni poslovi ili radni postupci, a posebno glede trajanja posla, jednoličnog rada i rada po učinku
- postupak s unesrećenim ili oboljelim zaposlenikom do upućivanja na liječenje nadležnoj zdravstvenoj ustanovi.

Zbog toga zaposlenici moraju imati odjeću, obuću, opremu i ostala sredstva osobne zaštite predviđena radnim propisima. Zaštitna odjeća mora biti izrađena od materijala sukladno opasnostima na radnom mjestu. Odijela moraju biti pogodna za lako skidanje, a dugmad na odijelima ne smije biti metalna ili celuloidna. Zaštitna radna odjeća mora se održavati u ispravnom stanju, mora biti čista i uredna. Održavanje i pranje zaštitne radne odjeće koja dolazi u dodir s eksplozivnim ili otrovnim tvarima mora biti organizirano u krugu poduzeća, izvan opasnog dijela pogona. Iznošenje takve nečiste radne odjeće izvan kruga zabranjeno je. Zaštitna oprema mora se čuvati izvan radne prostorije, na mjestu koje je za to određeno.[4]

2.10. Elaborat protupožarne zaštite

Elaborat protupožarne zaštite građevine rješava, provjerava i dokazuje ispravnu provedbu propisanih mjera protupožarne zaštite. Elaborat protupožarne zaštite građevina u kojima rade, stanuju ili borave ljudi mora osigurati da se oni u slučaju potrebe mogu brzo i nesmetano izbaviti iz ugrožene građevine. Sprečavanjem ugradbe zapaljivih i brzo sagorljivih materijala, ovim elaboratom se ujedno provjerava izolacija i sigurnost horizontalnih i vertikalnih površina izlaza i putova izbave iz građevine.

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 naizmjence 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 postrojbi
- prijedlog mjera
- zaključak
- grafički prilozi
- drugi važni podatci za uspješnu organizaciju protupožarne zaštite.

Prosudbu donosi povjerenstvo koje određuje zapovjednik skladišta. Požarno preventivne mjere se 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.

Za poljsko skladište eksplozivnih sredstava izrađuje se poseban elaborat sa svim dijelovima koji se čuva uz plan premještanja pričuve eksplozivnih sredstava.[4]

2.11. Vatrogasna intervencija u skladištu eksplozivnih sredstava

Pod pojmom *vatrogasna intervencija* podrazumijeva se djelovanje vatrogasne postrojbe pri gašenju požara kao i druga djelovanja u slučaju eksplozije, prometnih i drugih nesreća, djelatnosti prilikom elementarnih nepogoda, te pri postupcima spašavanja iz visokih objekata i drugih sličnih intervencija spašavanja ljudi i materijalnih dobara. Kako pristupiti gašenju požara u skladištu eksplozivnih sredstava? Na to pitanje nije lako odgovoriti jer svojstva uskladištenih sredstava pretpostavljaju opasnost za sve sudionike intervencije ako se nalaze u neposrednoj blizini. U nesrećama sa svim opasnim tvarima potrebno je što prije intervenirati. Ranijim dolaskom na mjesto nesreće može se spasiti nečiji život, spriječiti ozljeđivanje ili kontaminacija opasnim tvarima.

2.11.1. Gašenje požara u skladištu eksplozivnih sredstava

Stokirana eksplozivna sredstva ne ponašaju se jednako pri požaru pa treba prema općim značajkama, zbog potencijalne opasnosti od eksplozije na koju treba računati pri lokalizaciji i gašenju požara, odrediti način gašenja.

Najdjelotvornije sredstvo za gašenje požara eksplozivnih sredstava je voda koja se upotrebljava kao raspršen ili cjelovit mlaz. Pritom treba voditi računa o tom da uporaba jakih mlazova na eksplozivna sredstva, osjetljiva na mehaničko djelovanje, zahtijeva veliki oprez.

Voda se može upotrebljavati ne samo kao sredstvo za gašenje nego i kao sredstvo za hlađenje. Ako prijeti opasnost od djelovanja visoke temperature a eksplozivna se sredstva ne mogu iznijeti, treba ih obilno zalijevati raspršenim mlazom vode i tako spriječiti njihovo zagrijavanje i paljenje. Izuzetak čine eksplozivna sredstva laborirana eksplozivnim tvarima koja burno reagiraju (mogu se zapaliti) u doticaju sa vodom (npr. magnezij u dimnoj smjesi).

Požari na objektima u kojima su smještena eksplozivna sredstva, mogu se širiti veoma brzo i izazvati eksplozije. Od eksplozije mogu biti srušeni i susjedni objekti. Moguće je da se razbacana eksplozivna sredstva od eksplozije aktiviraju prilikom pada na područja skladišta eksplozivnih sredstava i šire. Zapaljene konstrukcije razbacane eksplozijom pomažu da se pojave nova žarišta požara.

U slučaju intervencije u skladištu i krugu skladišta (gašenje požara i dr.), odgovorna osoba u pravnoj osobi odnosno osoba zadužena za skladište obvezna je voditelju intervencije dati sve potrebne podatke glede opasnosti za gasitelje.

Zapovjednik gašenja požara mora predvidjeti:

- opasnost od eksplozije
- izbacivanje ljudi iz stroja
- uništavanje tehničkih sredstava
- rušenje konstrukcije
- zakrčenje prilaznih putova k zapaljenom objektu i prilazima do izvora vode.

Treba predvidjeti mogućnost povećanja razmjera požara, evakuaciju i pojavu novih žarišta zbog eksplozije.

Prosudbom se mora utvrditi:

- koja se eksplozivna sredstva nalaze na mjestu na mjestu požara, u kojoj količini, kako su pakirana, mogu li eksplodirati, trebaju li se iznositi i mogu li se iznositi, je li kemijski proces koji se odvija opasan za širenje požara
- nazočnost stabilnih protupožarnih uređaja i mogućnosti njihova uključivanja.

Posebnost je rasporeda i zadaća ljudstva za gašenje požara kod mogućih eksplozija u tomu da se poduzmu preventivne mjere radi sprječavanja stradavanja ljudi i omogući velika brzina u raspoređivanju ljudstva, stavljanja u pogon sustava za gašenje požara te radi gotovo trenutačne lokalizacije i/ili potpunoga gašenja požara.

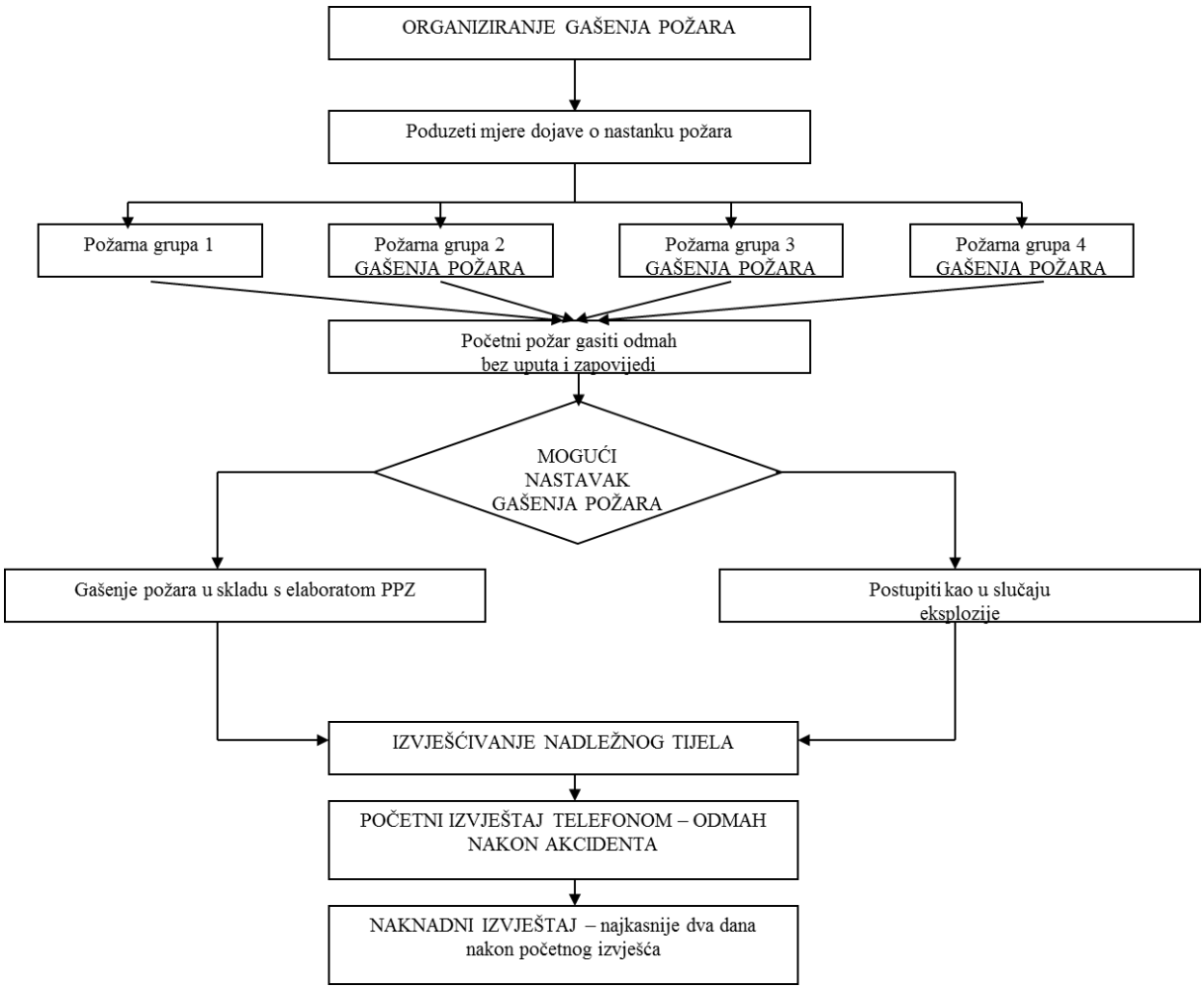
Ovisno o vrsti i količini eksplozivnih sredstava zahvaćenih požarom ljudstvo uključeno u gašenje mora se zaštititi od djelovanja udarnog vala, temperaturnog fluksa, eventualnih fragmenata, zapaljenih konstrukcija, otrovnih plinova uporabom zaštitnih zaklona i sredstava (zaštitni nasip, posebni nasipi i iskopane prometnice, bunkeri, zaštitna odjeća). Budući da prijeti opasnost od prenošenja požara na susjedne objekte i nastajanja novih žarišta gorenja, potrebno je predvidjeti postavljanje pričuvnih mlazova i osigurati sredstva za gašenje požara u samom začetku. Protupožarna vozila i druga sredstva treba postaviti na sigurna mjesta. Pojedinci i postrojbe koje gase požar, moraju djelovati brzo i odlučno. Pravodobnom intervencijom, čak i jednim mlazom, može se postignuti uspjeh u gašenju požara. Mlazove treba usmjeriti tamo gdje širenje vatre može prouzrokovati eksploziju. Istodobno s gašenjem požara treba hladiti ili potapati, a ako je moguće, i uklanjati eksplozivna sredstva.

Budući da eventualna eksplozija može izazvati naglo širenje vatre i na druge objekte, treba predvidjeti skupine s protupožarnom opremom za gašenje žarišta u samom začetku, ali i pričuvne skupine i sredstva. Ako se dogodi eksplozija od koje bi stradalo ljudstvo ili bi nastala promjena u razvoju požara, treba odmah poduzeti mjere i odrediti snage i sredstva za pomoć nastradalima. Ako su putovi i prilazi objektima i izvorima vode zatrpani, zapovjednik gašenja požara odvaja snage za raskrčivanje prilaza u granicama potrebnim za uspješno gašenje. U te se radove uključuje ponajprije ljudstvo koje je poslano kao pomoć.

Da bismo očuvali život i sigurnost ljudstva, moramo se strogo pridržavati sigurnosnih mjera:

- ne dopuštati nepotrebno zadržavanje ljudstva na opasnim mjestima
- predvidjeti zaštitu ljudstva od udarnog vala koristeći se zaklonima
- koristi se zaštitom dišnih organa od djelovanja otrovnih plinova
- oprez pri uklanjanju dijelova konstrukcije oštećene eksplozijom
- zalijevati žarišta mlazovima vode sa sigurne udaljenosti ili iz sigurna zaklona
- ni u kojem slučaju ne bacati dijelove konstrukcije na eksplozivna sredstva
- ne izazivati potrese uporabom trnokopa i drugog alata.

Algoritam u nastavku nudi mogući postupak kod organiziranja gašenja požara u slučaju požara i/ili eksplozije u vojno-skladišnom kompleksu eksplozivnih tvari i ubojitih sredstava.[4]



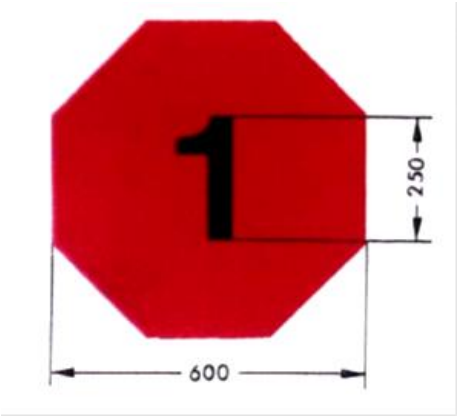
U cilju identifikacije klase požara definirani su simboli (slika 11., 12., 13. i 14.) kako bi osoblje za borbu protiv požara koje se približava mjestu požara prepoznalo o kojoj je klasi riječ i kolika je sigurna udaljenost za sklanjanje ljudstva (tablica 7.).[8]

Požar klase 1

Požar koji obuhvata elemente Klase 1 suzbija se tijekom razvojne faze svim dostupnim sredstvima i bez čekanja naročitih instrukcija. Ako se, tijekom razvojne faze, požar ne može kontrolirati, mjesto požara se odmah evakuira. Uglavnom, eksplozivna sredstva koja nemaju svoja sredstva inicijacije i paljenja (navijene upaljače i kapsule na sebi) mogu biti izložena vatri nekoliko minuta prije nego što eksplodiraju. Inicijalne kapsle, upaljači, pogonska punjenja i raketni motori izuzetno su osjetljivi na požar. Potpuno razvijen požar se ne suzbija osim ako se ne zna:

- koja vrsta eksplozivnih sredstava je uskladištena na mjestu požara
- koliko dugo ta eksplozivna sredstva mogu biti izložena vatri prije nego što eksplodiraju

– koliko dugo su ta eksplozivna sredstva izložena vatri.



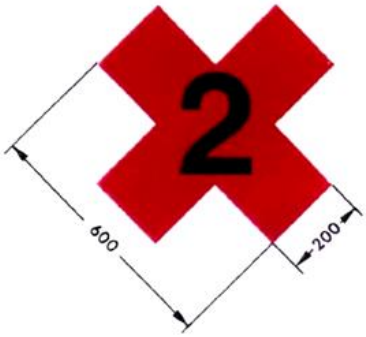
Slika 11. Požarni simbol za požare Klase 1

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. Preporučuje se udaljenost kao što je razdaljina od radionica za eksploziv.

Nakon eksplozije vatrogasne snage mogu prići mjestu požara samo ako su eksplozivna sredstva potpuno uništena u eksploziji (masovnoj eksploziji) tako da još uvijek gore samo ostaci.

Požar klase 2

Požar koji obuhvata elemente Klase 2 suzbija se odmah tijekom razvojne faze svim dostupnim sredstvima i bez čekanja naročitih instrukcija. Eksplozivna sredstva 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 određeno duže vrijeme (10 do 40 minuta). Ako se takav požar ne može ugasiti prije nego što se mogu očekivati prve eksplozije, mjesto požara se napušta te se nastojanja u pogledu suzbijanja požara koncentriraju na sprječavanje širenja požara. Požar se može suzbijati sa obližnje zaštićene lokacije ukoliko na toj lokaciji postoji zaštita od fragmenata i projektila.



Slika 12. Požarni simbol za požare Klase 2

Potpuno razvijen požar se ne suzbija. Nastojanja u pogledu suzbijanja požara se ograničavaju na zaštitu okoline. Ako ne postoji adekvatna zaštićena lokacija, vatrogasne snage se povlače sa mjesta požara na dovoljno udaljenu lokaciju. Preporučuje se udaljenost kao što je razdaljina od radionica za eksploziv. Vatrogasna oprema se održava u pripravnosti na zaštićenoj lokaciji.

Na to mjesto, kada se evakuira, ne smije se ući ponovo sve dok požar traje, čak ni u cilju određivanja obujma požara.

Požar klase 3

Požar koji obuhvaća elemente Klase 3 suzbija se odmah tijekom razvojne faze svim dostupnim sredstvima bez čekanja naročitih instrukcija. Ukoliko se, u razvojnoj fazi, požar ne može kontrolirati, mjesto požara se odmah evakuira.



Slika 13. Požarni simbol za požare Klase 3

Potpuno razvijeni požar se ne suzbija sa male udaljenosti zbog opasnosti od eksplozije i velike topline.

Ukoliko na raspolaganju ne stoji odgovarajuća zaštićena lokacija, vatrogasne snage se povlače sa mjesta požara na dovoljno udaljenu lokaciju. Preporučuje se udaljenost kao što je

udaljenost od radionica za eksploziv. 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.

Požar klase 4

Požari koji obuhvaćaju elemente Klase 4 suzbijaju se u svim slučajevima i svim dostupnim sredstvima.



Slika 14. Požarni simbol za požare Klase 4

Poslije požara vatrogasne snage ne bi se trebale približavati mjestu požara na udaljenosti manje od 25 m. Poslije dužeg perioda eksplozivna sredstva mogu eksplodirati povremeno. Radi zaštite od fragmenata i projektila vatrogasne snage požar trebaju suzbijati sa zaštićene lokacije.[8]

Tablica 7. Udaljenosti za sklanjanje ljudstva prema požarnim simbolima

Požarni simbol	Udaljenost za sklanjanje ljudstva (m)	Posebni zahtjevi
1	600	Za količine veće od 45 t koristiti se udaljenošću za stambene zgrade.
2	550	
3	180	Za količine veće od 10 t koristiti se udaljenošću za stambene zgrade.
4	90	

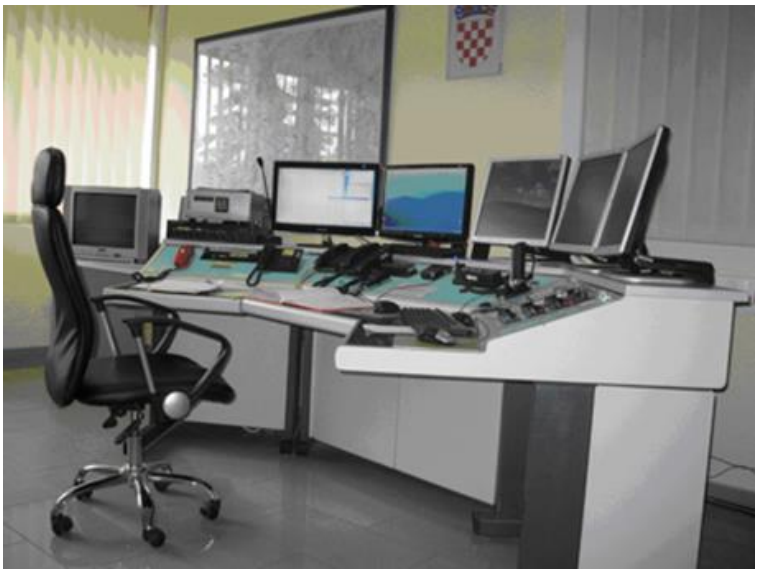
2.11.2. Tijek vatrogasne intervencije u skladištu eksplozivnih sredstava

Uspješno gašenje požara u velikoj mjeri ovisi o organizaciji. Neorganizirano, nepripremljeno i samoinicijativno gašenje požara od pojedinaca može dovesti do neželjenih posljedica, ugrožavanja ljudskih života i još većeg uništavanja materijalnih dobara. Vatrogasna taktika je po definiciji skup svih mjera i postupaka kojima se, uzimajući u obzir ljudske i materijalne resurse (motivacija, broj, obučenost, sposobnost i organiziranost ljudstva, količina i moć raspoložive vatrogasne tehnike i opreme), nastoje spriječiti prijeteće opasnosti ili u što većoj mjeri zaštititi ljude i dobra od najrazličitijih vrsta opasnosti, te smanjiti nastalu štetu. Te opasnosti nisu samo požari i eksplozije, te elementarne nepogode i nesreće, već i sve vrste suvremenih civilizacijskih opasnosti.

Djelovanje vatrogasaca javnih vatrogasnih postrojbi ili članova dobrovoljnih vatrogasnih društava na takvim intervencijama započinje dojavom. Osnovna i najvažnija služba u vatrogasnoj struci je služba veze, od koje ovisi i brzina intervencije. Dobro organizirana služba veze mora nastojati da se vrijeme od dojave do početka intervencije svede na minimum.

Osnovni podaci koje dežurni dispečer koji djeluje u vatrogasnom operativnom centru (slika 15.) treba dobiti od osobe koja prijavljuje požar i/ili eksploziju su:

- točna adresa, mjesto, lokacija požara i/ili eksplozije
- što gori ili kakav materijal gori, te ima li ljudskih života u opasnosti
- tko javlja o nastalom požaru i s kojeg broja telefona.



Slika 15. Vatrogasni operativni centar za primanje dojava

Kad u vatrogasni operativni centar stigne dojava o požaru i/ili eksploziji u skladištu eksplozivnih sredstava, vrši se alarmiranje i uzbunjivanje vatrogasaca nadležne postrojbe ili društva koje teritorijalno pokriva to skladište. Vrijeme unutar kojeg djelatnici javnih vatrogasnih postrojbi moraju krenuti na intervenciju na temelju dojave iznosi 60 sekundi, dok je to vrijeme kod vatrogasaca dobrovoljnih vatrogasnih društava znatno veće i iznosi 15 minuta.

Djelatnici po dojavi o nastalom požaru i/ili eksploziji u skladištu eksplozivnih sredstava na intervenciju odlaze gasnim vlakom (slika 16.) kojeg sačinjavaju zapovjedno vozilo (ZV), navalno vatrogasno vozilo (NV) i autocisterna (AC).



Slika 16. Gasni vlak

Broj vatrogasaca koji izlaze na intervenciju ovisi o vrsti postrojbe (javna vatrogasna postrojba ili dobrovoljno vatrogasno društvo) i veličini (male, srednje velike ili velike postrojbe). Formacijske jedinice vatrogasne postrojbe su: vatrogasna grupa (2 člana), odjeljenje (8 – 10 članova, slika 17.), smjena, ispostava i postaja. Bez obzira na vrstu i veličinu, na takvu vrstu intervencija poželjno je da izlazi najmanje, vatrogasno odjeljenje koje broji 8 – 10 vatrogasaca, koje kao takvo može izvršiti sve one zadaće koje se od njega očekuju. Odjeljenje sačinjava zapovjednik intervencije, voditelji navalne, cijevne i vodne vatrogasne grupe, vozači koji su ujedno i strojari te navalni, cijevni i vodni vatrogasci. Naravno da broj vatrogasaca ovisi i o veličini požara i/ili eksplozije o kojima je primljena dojava. Zapovjednik vatrogasne intervencije (voditelj odjeljenja) na intervenciju izlazi zapovjednim vozilom (ZV), za njim ide navalno vozilo (NV) sa najmanje 6 članova posade te na kraju autocisterna (AC) sa 3 člana posade. Gasni vlak se kreće u koloni te koristi zvučne i svjetlosne signale pri vožnji koja je najčešće ekstremna ali koja ne smije ugrožavati ostale sudionike u prometu.



Slika 17. Vatrogasno odjeljenje

Tijekom vožnje na mjesto požara i/ili eksplozije voditelj intervencije nastoji saznati dodatne informacije o mjestu (adresi) na kojem je izbio požar i/ili eksplozija, fazi požara, nazočnosti ljudi, broju ugroženih ili ozlijeđenih, količini eksplozivnih sredstava i svih drugih manje ili više važnih podataka radi uspješnijeg izvođenja intervencije kako ne bi došlo do ljudskih gubitaka i velikih materijalnih šteta. Isto tako, svi članovi posada koji su u mogućnosti, opremaju se vatrogasnom opremom da bi, u trenutku dolaska na mjesto požara i/ili eksplozije, bili spremni za djelovanje.

Razmještaj vozila po dolasku na mjesto požara i/ili eksplozije u skladišta eksplozivnih sredstava određuje zapovjednik intervencije na način da ne budu izložena opasnostima od djelovanja topline, urušavanja ili doleta fragmenata.

Zapovjednik intervencije najčešće dolazi prvi na mjesto požara i/ili eksplozije i prvo što čini jeste izviđanje, odnosno snima situaciju i prikuplja neophodne informacije kako bi mogao stvoriti plan gašenja i spašavanja. On mora ustanoviti veličinu opasnosti koja prijeti ljudima i objektima, te uvidjeti mogućnost opskrbe sredstava za gašenje (voda). Veličina opasnosti određena je uglavnom obujmom požara, eksplozivnim sredstvima koja gore ili su izložena požaru, trajanju i jačini požara, konstruktivnoj izvedbi skladišnih objekata i sl. Iako zapovjednik intervencije zna po dojavi osnovne informacije o nastalom požaru i/ili eksploziji, on ne poznaje dovoljno ili uopće ne pozna pojedinosti koje su vezane uz postojeće opasnosti i okolnosti koje mogu nastati tijekom gašenja. To se događa zbog nepoznavanja količine, vrste, razmještaja, djelovanja eksplozivnih sredstava, kako u civilnim tako i u vojno-redarstvenim skladištima eksplozivnih sredstava. Stoga voditelj intervencije izviđanjem mora ustanoviti najvažnije:

- jesu li ugroženi ljudi
- jesu li ugroženi neki posebni skladišni objekti i u njima posebna eksplozivna sredstva
- jesu li u opasnosti životinje

- gdje je točno mjesto žarišta požara
- koja je vrsta eksplozivnih sredstava zahvaćena požarom
- na koji način i koliko dugo gori, da li se požar širi
- postoji li dodatna opasnost od električne energije, eksplozije, urušavanja, plina, kiselina, radioaktivnih tvari
- ocijeniti kakvi su putevi za navalu i putevi za spašavanje, itd.

Izviđanje mora imati aktivan karakter, treba trajati vrlo kratko, iako kao proces ono traje tijekom čitave intervencije budući da do promjena može doći i tijekom intervencije. Također, izviđanje može biti unutarnje i vanjsko. Voditelj intervencije mora biti sposoban uočiti sve važne elemente, kao što su: količina i boja dima, veličina i boja plamena, zračenje topline s određenih pravaca, strujanje dima, pucketanje i manje eksplozije, karakteristične zvukove i mirise, položaj strojeva i predmeta.

Veliku ulogu u dobivanju točnih informacija imaju zapovjednici skladišta eksplozivnih sredstava. Kad se radi o vojno-redarstvenim skladištima postoji opravdana prepreka u dobivanju povjerljivih podataka jer se radi o vojnoj tajni i nacionalnoj sigurnosti, što predstavlja veliki problem gasiteljima kod pokušaja gašenja požara.

Nakon što se voditelj intervencije, poslije izviđanja, upoznao sa situacijom, procjenjuje situaciju. To je jedan od najtežih zadataka voditelja intervencije, jer se traži samostalno razmišljanje kod čega ne smije biti zabune, osobito ne u ocjeni opasnosti. Pogrešna procjena situacije može dovesti do neuspjeha, izazvati nesreće i štete pri radu. Sa svim uočenim pojedinostima kod izviđanja složenim nekim logičkim slijedom voditelj intervencije treba znati odgovore na pitanja:

- što treba učiniti da se uočene opasnosti otklone?
- kojim redoslijedom?
- što se može učiniti s obzirom na vlastite snage i sredstva?

Procjenjivanjem situacije u skladištu eksplozivnih sredstava voditelj intervencije pored ocjene opasnosti mora odrediti i ocjenu sposobnosti vlastitih snaga, odnosno promisliti raspolaže li s dovoljnim snagama, ima li dovoljno raspoložive vatrogasne tehnike i sredstava za gašenje požara, može li se i treba li se zatražiti pomoć susjednih postrojbi i u kojem se vremenu ta pomoć može očekivati.

Odmah po procjeni situacije voditelj intervencije donosi odluku. Odluka mora biti donesena brzo i u suštini mora biti kratka i jasna. Odluka mora sadržavati konkretne ciljeve koje treba postići. Ciljevi se sastoje u sljedećem:

- Treba li obaviti napad ili obranu skladišnog objekta? Ovisno o situaciji, i o raspoloživim snagama i sredstvima, to treba beskompromisno i energično odlučiti. Ako se odlučujemo za obranu, treba odrediti i njen način, odnosno hoće li biti pasivna ili aktivna.
- Odrediti način angažiranja vlastitih snaga. Po odjeljenjima i u okviru odjeljenja treba odlučiti kako izvršiti podjelu zadatka.
- Odrediti način opskrbe sredstvima za gašenje. Treba odrediti gdje će se uzimati voda za gašenje, način dopreme i na koji način će se uzimati.
- Odrediti koja će se oprema i sredstva koristiti za navalu (izolacijski aparati, specijalna vozila, pjena, vodena magla itd.).
- Odrediti puteve navale na požar (unutarnja, vanjska, kombinirana, direktno u objekt itd.).
- Odrediti nastup i zahvat požara (odvojeni nastup, usporedni nastup, serijski nastup, relejni nastup, frontalni zahvat, obuhvatni zahvat, koncentrični zahvat).

Prema situaciji na mjestu požara razlikuju se normalne odluke koje se donose nakon izviđanja i procjene situacije i momentalne odluke koje se donose bez izviđanja i procjene situacije. Trenutna odluka donosi se u slučajevima kada su ugroženi ljudi, kada prijeti opasnost od eksplozije ili opasnost naglog proširenja, dakle onda kada se ne smije ni jedne sekunde oklijevati.

Odluka voditelja akcije utječe na konačan uspjeh gašenja i spašavanja. Prekasno donesena odluka gubitak je u vremenu jer bolja je i nepotpuna odluka, nego potpuna ali donesena kasno. Pravilna i brza odluka, donesena na temelju procjene situacije u glavi voditelja intervencije, najbolja je ocjena njegove sposobnosti.

Da bi voditelj intervencije svoju odluku mogao provesti u djelo, mora izdati potrebne zapovjedi. Zapovijed voditelja intervencije mora biti glasna, razumljiva, odlučna, kategorična, potpuna i ostvarljiva. Nikada se ne smije izdavati nekoliko zapovijedi istovremeno i tražiti od ljudi što nije moguće, jer ih to demoralizira. Ne treba objašnjavati zapovijedi i izbjegavati naknadne.

Zapovijed treba sadržavati:

- Tko treba obaviti postavljeni zadatak?
- Što treba obaviti?
- Gdje treba to obaviti?
- Kako treba biti obavljeno i s kojim sredstvima?

Rukovođenje gašenjem požara odgovoran je i težak zadatak od čijeg uspješnog rješenja ovisi i konačan uspjeh i život ljudi. I najjača tehnika i najjače snage i sredstva nisu dovoljni i nemoćni su da ugase požar i obave spašavanje ugroženih ljudi i materijalnih dobara ako nema dobrog rukovođenja. Često puta pri izvršavanju ovih zadataka nema vremena za oklijevanja i dugotrajna razmišljanja, već treba odlučivati brzo. Intervenciju gašenja požara treba voditi jedna osoba – voditelj intervencije (zapovjednik intervencije), koji treba osigurati jedinstvenost i koordiniranost akcije, a o akciji gašenja treba odlučivati samostalno. Ovlaštenja voditelja gašenja požara su velika i zakonom određena, za što snosi i veliku odgovornost. Zapovijedi voditelja intervencije trebaju izvršavati svi koji sudjeluju u izvršavanju određenih zadataka.

Voditelj intervencije može:

- zapovjediti evakuaciju ljudi i imovine iz ugroženog prostora
- zapovjediti rušenje dijelova ili cijele zgrade, ako predstavlja opasnost za ljude ili za širenje požara
- zapovjediti nasilno otvaranje zaključanih prostora i pregled ugroženih prostora
- zabraniti promet vozila i pristup nepozvanim osobama u blizini mjesta intervencije do dolaska policije
- pozvati policiju glede osiguranja mjesta događaja
- prekinuti dovod električne energije i plina
- djelomično ili potpuno ograničiti dovod vode potrošačima u zoni pojave požara ili čitavom naselju, radi osiguranja potrebne količine vode za gašenje požara
- koristiti vodu iz svih izvora, bez obzira kome pripadaju bez plaćanja naknade
- poslužiti se tuđim prometnim sredstvima radi prijevoza osoba stradalih u događaju u najbližu zdravstvenu ustanovu
- iznimno odobriti ili narediti punoljetnoj osobi da obavlja pojedine pomoćne ili manje složene poslove tijekom vatrogasne intervencije.

Voditelj intervencije odgovoran je za uspješno vođenje intervencije i čuvanje požarišta od ponovnog aktiviranja, te je dužan sačuvati tragove i predmete koji mogu poslužiti za utvrđivanje uzroka događaja.

Voditelj gašenja treba imati cilj i smjer, ali ne i sve detalje kako najbrže i najefikasnije dostići postavljene ciljeve, već te detalje trebaju uvidjeti njegovi podčinjeni (voditelji odjeljenja, voditelji grupa) koji trebaju samoinicijativno i aktivno iznalaziti rješenja kako najuspješnije postići cilj i o tome izvijestiti nadređenog.

Od umješnosti, sposobnosti voditelja intervencije da se brzo orijentira, pravilno shvati situaciju na požaru i pronađe odlučujuće sektore djelovanja, ovisi uspjeh spašavanja i gašenja.

On bi trebao biti stručan, samoinicijativan, odlučan i sposoban da organizira efikasan rad postrojbe. Mora biti sposoban brzo procijeniti situaciju i donijeti odluku i plan za gašenje požara. Kada brzo procijeni, odluči i odredi plan izdaje zapovijed koju priopćava podređenima, koji je zatim prenose na vođe grupa koje djeluju na intervenciji.

Izmjena i dopuna već izdanih zapovjedi nije preporučljiva i treba je izbjegavati, osim ako je došlo do bitnih promjena situacije u pozitivnom ili negativnom smislu tada je potrebno pravovremeno reagirati na nastale promjene.

Tijekom intervencije može se ukazati potreba za pregrupiranje snaga. Razlog može biti:

- potreba da se izvrši hitno spašavanje ili evakuacija ljudi, odnosno imovine
- iznenadno razbuktavanje i nezadrživo širenje požara na osjetljivim sektorima objekta i
- mogućnost da se novim rasporedom postigne brže i sigurnije izvršenje zadatka.

Pregrupiranje snaga može biti djelomično ili potpuno.

Djelomično pregrupiranje obuhvaća promjene na pojedinim sektorima rada, a zapovijed za takvo pregrupiranje može izdati i voditelj sektora. Zapovijed za potpuno pregrupiranje može izdati samo zapovjednik intervencije gašenja požara.

Pregrupiranje u cilju spašavanja mora se obavezno provesti odlučno i efikasno. Pregrupiranje treba izbjegavati ukoliko postoje rezerve snage koje mogu riješiti zadatak koji iziskuje situacija.

Zapovjednik intervencije također mora predvidjeti angažiranje dodatnih snaga kako bi otklonio opasnost i ugasio požar, naravno ako mu snage s kojima je došao na intervenciju nisu dovoljne.

Čimbenici koji diktiraju potrebne snage određuju se:

- obujmom i intenzitetom požara – požarnim opterećenjem
- veličinom požarnog sektora i sektorima rada
- vremenom koje je neophodno za lokalizaciju požara, a da bi se izbjegle posljedice uslijed dužeg gašenja požara.

Obujam i intenzitet požara diktira broj i kapacitet mlazova, a oni diktiraju broj ljudstva potrebnog za uspješno gašenje.

Veličina požarnih sektora i karakteristika objekta određuju mogućnost uspješnog djelovanja samo sa određenih pravaca i otvora, a time se određuje kako će biti organizirani i sektori rada odnosno djelovanja. Pri kombiniranim akcijama spašavanja i gašenja potrebna je veća i raznovrsna tehnika pa i to diktira potreban broj ljudi.

Najbolja situacija za zapovjednika intervencije je kada ima dovoljan broj ljudstva na raspolaganju da može i u slučaju nepredviđenih situacija (naglo širenje požara, urušavanje,...) odmah reagirati i tzv. rezervne snage ubaciti u akciju. Dobro je na intervenciji imati i rezervna vozila. Dovoljne snage, tehnika, oprema i sredstva uvjeti su uspjeha vatrogasne intervencije.

Po završetku gašenja požara zgarišta treba detaljno pregledati, raskrčiti i raspremiti. Sav materijal od rušenja i otvaranja konstrukcija potrebno je složiti i odvojiti. Ako se smatra da bi se požar mogao ponovno pojaviti potrebno je ostaviti jedno vatrogasno odjeljenje za dežurstvo na zgarištu. Zapovjednik intervencije zajedno s zapovjednicima odjeljenja pregledavaju sve sektore rada, a isto tako kontroliraju radnje oko pospremanja opreme. Sve cijevi, armature i opremu koja se koristila na intervenciji potrebno je uredno složiti u vozilo, a isto tako strojar ima obavezu s opskrbnog mjesta napuniti vozilo s vodom. Kada se kompletira oprema i ljudstvo, zapovjednici odjeljenja predaju prijavak zapovjedniku intervencije o spremnosti za povratak u postrojbu. Vozila u povratku idu istim redoslijedom (gasni vlak) kojim su i došli na mjestu požara tj. najkraćim putem bez zvučnih i svjetlosnih signala poštujući kod toga sve prometne propise.

Po povratku u vatrogasno spremište ekipa koja je došla s intervencije treba obaviti određene radove koji se sastoje u slijedećem:

- rad s opremom
- rad s vozilom
- rad zapovjednika.

Vatrogasci imaju obavezu po povratku s intervencije očistiti svu opremu koju su koristili, zamijeniti mokre cijevi suhima, zamijeniti oštećene armature ispravnima, zamijeniti korištene izolacijske aparate, zamijeniti mokru užad suhom, pregledati ispravnost svjetiljki, ljestvi i druge opreme koja se koristila.

Vozači imaju obvezu ispitati ispravnost vozila, pumpe, upisati u knjigu evidencije utrošak goriva, maziva, prijeđene kilometre, vozilo opskrbiti gorivom i sredstvima za gašenje.

Zapovjednik intervencije sastavlja izvješće o vatrogasnoj intervenciji.[6]

2.11.3. Primjer vatrogasne intervencije u skladišnom objektu eksplozivnih sredstava

Prilikom dolaska na posao u 19:00 sati, 23. kolovoza 2001. godine vatrogasci 2. smjene Javne profesionalne vatrogasne postrojbe Grada Osijeka preuzeli su dežurstvo od dnevne smjene i obavili formalnosti oko rasporeda djelatnika po vozilima, pregledali opremu te odlazeći i nastupajući zapovjednici međusobno izmijenili informacije.

U 22:00 sati je povečerje i vatrogasci odlaze na odmor u spavaonice, a budni ostaju tek oni koji moraju te nekoliko djelatnika sjedeći u sali za odmor i gledajući TV program.

Nakon povečerja čuo se zvuk snažne detonacije, a za kratko vrijeme još jedan.

Uslijedio je telefonski poziv i razgovor između dežurnog operativnog i dojavitelja, alarmiranje i uzbunjivanje a nakon toga silazak vatrogasaca iz spavaonica spusnicama u garažu, oblačenje zaštitnih odjela, uskakanje u vozila i čekanje na izlazak na mjesto intervencije.

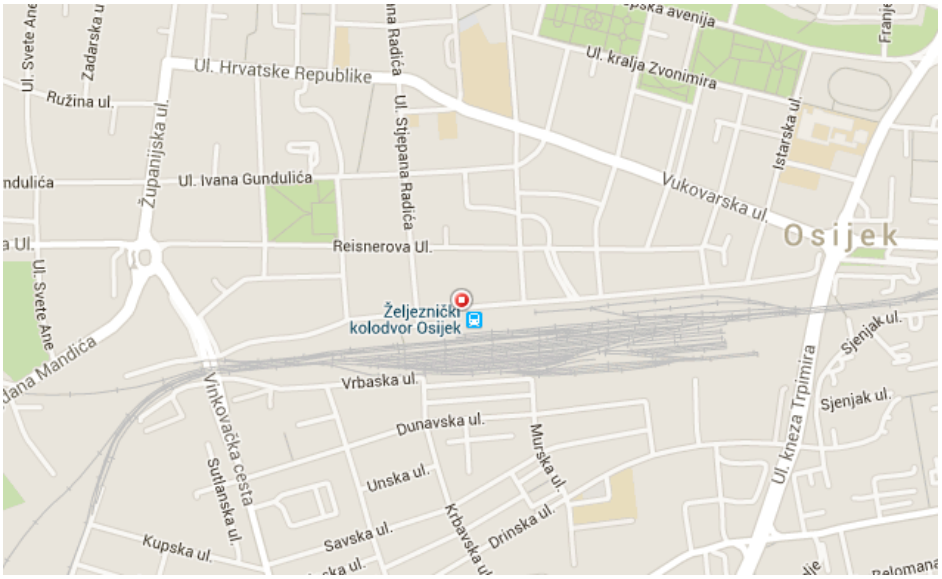
Dojava uzbuđenog dežurnog djelatnika Policijske uprave glasila je: „Gori skladište eksploziva u dvorištu Policijske uprave“.

Zapovjednik smjene, nakon primljene obavijesti izda prve zapovijedi:

– izlaze prvo navalno vozilo i autocisterna
– obavijestiti zapovjednika postrojbe o događaju.

Vozila redom izlaze, ali ne uz zvuk sirene, kako je uobičajeno, već spuštenih prozorskih stakala uz osluškivanje nadolazećih, sve učestalijih i jačih detonacija iz pravca Policijske uprave.

Smještaj objekata Policijske uprave u ovoj situaciji više je nego nezgodan, jer je u širem centru Osijeka uz glavni autobusni i željeznički kolodvor s južne strane, Radićevu ulicu sa zapadne, Reisnerovu sa sjeverne i Kardinala Alojzija Stepinca sa istočne strane, u kojima su poslovni i stambeni objekti (slika 18.).



Slika 18. Policijska uprava u Osijeku

Privremeno skladište minsko-eksplozivnih sredstava bilo je smješteno u čeličnom kontejneru u sjeveroistočnom dijelu dvorišta Policijske uprave, koja je sa sjeverne i istočne strane opasano začeljima stambenih objekata od kojih neki imaju otvorena prozorska okna na dvorišnu stranu Policijske uprave.

S južne strane kontejnera bila su tri objekta Policijske uprave: objekt sa elektroenergetskim postrojenjem, objekt i postrojenja benzinske crpke i objekt glavne upravne zgrade Policijske uprave.

Sa zapadne strane dvorišta su dva objekta: zapadno krilo zgrade PU i glavno kružno skladište oružja i streljiva s laganim limenim krovom (slika 19.).



Slika 19. Skladište eksplozivnih sredstava Policijske uprave u Osijeku

Mogućnost proširenja požara bila je vrlo izvjesna zbog brojnih letećih projektila što ih je razbacala silina eksplozija drugih minsko-eksplozivnih sredstava koja su se nalazila uskladištena u kontejneru. Prema izjavama zamjenika zapovjednika Policijske uprave u kontejneru je bilo uskladišteno oko 80.000 komada streljiva, oko 200 ručnih bombi, te znatan broj minsko-eksplozivnih naprava od tvorničke do priručne proizvodnje, jer se radilo o napravama prikupljenim od građana u akciji nazvanoj „Zbogom oružje“.

Prilikom dolaska u Stepinčevu ulicu, čiji se objekti naslanjaju na dvorište Policijske uprave, jedan je stanar istrčao ispred vozila i objašnjavao da su u sobi ostali blokirani njegova supruga i dvoje djece, jer se od siline detonacije pomaknuo dio namještaja i zapriječio ulaz u sobu.

Vatrogasci su se odmah probili do stanara te ih izveli u sigurniji prostor.

Nakon toga uslijedio je zahtjevan postupak. Vozilima je trebalo doći do čela zgrade Policijske uprave koja će poslužiti kao fizička prepreka, odnosno zaklon za razvoj vatrogasne akcije.

Na tom putu nalazio se brisani prostor od dvadesetak metara na kojem nema zaklona koji bi ih zaštitio od letećih projektila i krhotina predmeta. Zapovjednik zapovijeda vožnju vozačima vozila kroz taj prostor.

Dolaskom na odredište vatrogasci izlaze iz vozila i ulaze na dva ulaza s južne strane u Policijsku upravu.

Dvorišna strana glavne upravne zgrade ostala je bez stakla, a policajci zatečeni u objektu konsternirani su.

Nekoliko djelatnika policije, bez zaštitne odjeće uspostavilo je prugu za gašenje brojnih zapaljenih automobila.

Radi sprječavanja širenja požara na okolne objekte, zapovjednik zapovijeda uspostavljanje pruge i mlaza iz prostorije najbliže opožarenom dijelu dvorišta s ciljem zaštite objekata i postrojenja benzinske crpke koja je bila odvojena zidom od ugroženog dijela dvorišta izgrađenog kao samostojeći zid.

Nakon razmještanja ljudi, zapovjednik odlazi po potrebnu opremu i razvija jedan mlaz kroz srednji ulaz objekta te nastavlja vrlo riskantan dio akcije u dvorištu koje je prepuno razbacanih projektila i gorućih automobila sve do čela goruće fronte sa zapadne strane. Provlači se između parkiranih automobila, koji u tom trenutku ne gore, posluživ̌i se desnom stranom oklopnog vozila parkiranog uz sjevernu stranu dvorišta kao zaklonom.

Nakon što je zapovjednik JVP dobio informaciju o događaju, izdaje zapovijed za mobiliziranjem vatrogasaca JVP, prije svega vozača, zbog eventualne potrebe izlaska nekolicine vozila u istom trenutku. Zapovijeda i stavljanje u pripremu tri gradska dobrovoljna vatrogasna društva.

Dolaskom na mjesto događaja zapovjednik JVP zatiče vatrogasce i policajce kako združenim snagama pokušavaju ugasiti požar. Saznavši gdje se nalazi zapovjednik intervencije (u dvorištu Uprave na jednom mlazu) na trenutak negoduje, jer nije na čelu zapovjedne pozicije odnosno odrađuje nešto što bi trebao napraviti netko od vatrogasaca.

Ubrzo zapovjednik JVP shvati da je zapovjednik intervencije postupio ispravno, jer je akcija bila toliko rizična da bi slanje bilo kog drugog značilo vlastito izvlačenje od odgovornosti. Shvativši ozbiljnost situacije, zapovjednik JVP poziva zapovjednika i sve vatrogasce na dogovor na kojem izdaje zapovijed:

- Požar se gasi pjenom, jer to je jedini način da gorenje automobila i projektila prestane.

- Obustavljaju se svi mlazovi i uspostavlja se mlaz za tešku pjenu koju se dobiva direktno preko pumpe iz vozila i dozatora.

Navalnim vozilom prilazi se s južne strane, koristeći zid iza benzinske crpke kao zaklon, i preko monitora s krova vozila zasipa se sav ugroženi prostor slojem pjene.

Nakon utišavanja plamena i lokaliziranja požarišta, a time i prestanka detonacija vatrogasci se skupljaju na jednom mjestu u dvorištu PU.

U intervenciji nije bilo smrtno stradalih.

Zapovjednik zapovijeda pospremu i povratak u postrojbu a ostavlja jedno vozilo i dva vatrogasca na dežurstvu.

Tijekom radnog dana župan saziva sastanak Kriznog stožera Županije na kojem se nalaze stručnjaci iz raznih područja i vodi se rasprava o utjecaju eksplozija i požara na okoliš i eventualnim mjerama koje se moraju poduzeti u zaštiti građana te saniranju posljedica nesreće.

Postavljaju se razna pitanja o načinu gašenja, o sredstvima za gašenje i njihovoj eko-prihvatljivosti te o utjecaju eksploziva na okoliš, kao i sredstva za gašenje u kombinaciji s tvarima i spojevima nastalim u termičkim i tlačnim promjenama atmosfere uzrokovanim eksplozijama.

Djelatnik osječkog Zavoda za unapređenje sigurnosti ističe da je bilo prisutno više vrsta eksploziva od tetrila, trotila, amonita, pentrita, vitezita, olovnog azida do živinog fulminata. Zapovjednik JVP napominje da su bili prisutni i drugi materijali čije bi gorenje složilo situaciju, prije svega automobili kojih je gorjelo više od dvadeset.

Rasprava je završila zaključkom da se nije moglo drukčije postupiti u nastaloj situaciji.

Zapovjednik izvješćuje prisutne da se koristilo Alcosil AR FFFP pjenilo, kojeg se potrošilo oko 400 litara i 20 m^3 vode.

Koristi od vatrogasnog nastupa bile su:

- spriječeno širenje požara na okolne objekte, a time i daljnje stradanje ljudi (tri osobe lakše ozlijeđene u događaju)
- brzom akcijom smanjena mogućnost duže izloženosti gasitelja, policajca i okolnog stanovništva utjecaju štetnih spojeva nastalih u pirolitičkim procesima eksplozivne i goruće atmosfere.

Pogreške u vatrogasnoj akciji te nedostaci u tehnici:

- niti jedan djelatnik od trinaest nazočnih zajedno sa zapovjednikom JVP nije nosio izolacijski aparat za zaštitu organa za disanje (vatrogasci su bili u dodiru s barem 5 vrsta različitih materijala i kemijskih spojeva s izrazito kancerogenim i mutagenim djelovanjem – tri materijala u automobilskim gumama te dva kemijska spoja iz nazočnih eksploziva)

- kod pokušaja uspostave mlaza za pjenu pojavio se problem s dobivanjem pjene, a bez utvrđenog razloga
- radio veza tijekom akcije djelomično zakazala te su vatrogasci morali napuštati svoje zaklone kako bi prenosili zapovijed strojarima, a time se izlagali pogibelji od eksplozija
- dekontaminacija odjeće, obuće, vozila i opreme po dolasku u postrojbu nije adekvatno izvršena (vozila su prana vodom, kao i odjeća koju su rijetki vatrogasci oprali,zaštitna odjeća je zastarjela, isprana i upitne nepropusnosti što dovodi u pitanje adsorpciju štetnih tvari budući da tijelo upija više kožom nego plućima)
- otpadna voda direktno je ispuštana u kanalizaciju što svakako doprinosi sveukupnom zagađenju tla te podzemnih voda kao i rijeka
- nepostojeća strategija gašenja takve vrste požara ostavila je previše prostora za improvizacije
- najveća kritika taktici gašenja je izlaganje vatrogasaca pogibelji.

Analizom vatrogasne intervencije u skladišnom objektu sa eksplozivnim sredstvima zapovjednik JVP počeo je rješavati nepravilnosti koje su se pojavile kod iste:

- nabava ručnih radio uređaja
- podizanja svijesti o potrebi korištenja raspoložive opreme za zaštitu vatrogasaca u suradnji sa Zavodom za unapređenje sigurnosti radi proširenja spoznaja o štetnosti utjecaja kemijskih spojeva i tvari kojima su vatrogasci izloženi
- otkrivanje uzroka zakazivanja opreme za dobivanje pjene preko pumpe iz vozila
- nabava zaštitne odjeće i obuće
- istraživanje tržišta za kupnju opreme za dekontaminaciju
- istraživanje mogućnosti rekonstrukcije kanalizacije u cilju primarnog pročišćavanja otpadnih voda.[7]

2.11.4. Suvremene metode gašenja požara pri intervencijama u skladištu eksplozivnih sredstava

Pored uobičajenih djelovanja vatrogasnih postrojba pri intervenciji u skladištu eksplozivnih sredstava, moguće je djelovati i drugim sredstvima i opremom prvenstveno zbog sigurnosnih razloga glede vatrogasaca i ljudi koji rade sa eksplozivnim sredstvima.

Ako se uzme u obzir štetno djelovanje zračnoga udarnog vala kao posljedice eksplozije u skladištu eksplozivnih sredstava, jasno je da je život i zdravlje vatrogasaca u neposrednoj blizini izložen visokom riziku. Isto tako, opasnost od fragmenata, krhotina i neeksplodiranih projektila

koja prijeti na udaljenosti od čak 20 km, iziskuje sigurniji pristup intervenciji u skladištu eksplozivnih sredstava.

Protupožarni amfibijski zrakoplov Canadair CL-215, a u Hrvatskoj zvan uvriježenim nazivom „Kanader“,sposoban je s vodene površine preuzeti 5.455 litara vode u 12 sekundi i tu „vodenu bombu“ baciti u požarom ugroženo skladište eksplozivnih sredstava (slika 20.).



Slika 20. Canadair CL-215

Helikopterima koje koristi MORH koji sa odgovarajućom opremom služe za gašenje požara, također se može gasiti požare otvorenih prostora pa tako i skladišta eksplozivnih sredstava (slika 21.).



Slika 21. Helikopter Mi-8

Kako god sigurno izgledalo djelovanje iz zraka na požarom ugrožena skladišta eksplozivnih sredstava, ponovno se može reći da je život pilota i posade letjelica ugrožen, na primjer od mogućeg doleta fragmenata ili krhotina projektila.

Višenamjensko daljinski upravljano samohodno gusjenično vozilo DOK-ING MVF-5 koje ima vrlo učinkovit sustav za gašenje požara je idealno rješenje za prilaz požarom zahvaćenim skladištem ili skladišnim objektom eksplozivnih sredstava (slika 22.).



Slika 22. Samohodno gusjenično vozilo DOK-ING MVF-5[8]

To specijalno vozilo je proizvod domaće tvrtke DOK-ING. Vozilo ima ugrađenu vatrogasnu centrifugalnu pumpu tipa FPN 10-2000 – 2HL kapaciteta 2000 l/min pri tlaku od 10 bara, spremnike vode volumena 2000 l i pjenila volumena 500 l, mješač vode i pjenila tipa EAD-300 Krohne kapaciteta do 3000 l/min mješavine i postotkom doziranja 3 %, 4%, 5% i 6 % te bacač vode i pjene tipa ZW 16 kapaciteta 1600 l/min pri tlaku od 10 bara. Sustavom za gašenje se, kao i vozilom, upravlja daljinski. Svi ovi podaci omogućavaju vozilu određenu autonomiju pri gašenju požara na teško prohodnom i eksplozivnim sredstvima ugroženom terenu a osobi koja daljinski upravlja ovim vozilom boravak u sigurnom području, izvan zone djelovanja zračnoga udarnog vala ili doleta fragmenata, krhotina ili projektila.[12]

3. ZAKONSKA REGULATIVA

- Zakon o zaštiti od požara (NN, br. 92/10)
- Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN, br. 79/07)
- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN, br. 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 55/12, 80/13)
- Zakon o zaštiti na radu (NN, br. 59/96, 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN, br. 76/13)
- Zakon o eksplozivnim tvarima (NN, br. 178/04, 109/07, 67/08, 144/10)
- Zakon o vatrogastvu (NN, br. 106/99, 117/01, 36/02, 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN, br. 29/13)
- Pravilnik o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari (NN, br. 178/04, 109/07, 67/08)
- Pravilnik o načinu označavanja eksplozivnih tvari (NN, br. 121/05)
- Pravilnik o sigurnosnim zahtjevima za pirotehnička sredstva za zabavu i tehničku namjenu (NN, br. 146/05)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za eksplozivne tvari (NN, br. 146/05)
- Zakoni i pravilnici o prijevozu opasnih tvari (NN, br. 97/93, 34/95, 151/03, 178/04, 79/06).

4. ZAKLJUČAK

Razvojem kemije je započelo novo doba u proizvodnji mnogobrojnih vrsta eksplozivnih tvari koje svojim svojstvima nadmašuju pionira u svijetu eksplozivnih tvari, crni barut. Ta svojstva su bila preduvjet proizvodnji velikom asortimanu eksplozivnih tvari i eksplozivnih sredstava koje se primjenjuju za vojne ili gospodarske potrebe.

Zalihe eksplozivnih tvari, sukladno Zakonu o eksplozivnim tvarima, moraju se skladištiti i čuvati u za to određena skladišta, uz provođenje sigurnosnih mjera sukladno Pravilniku o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih sredstava.

Nepoštivanjem mjera sigurnosti vezanih za skladištenje i čuvanje eksplozivnih sredstava može nastati složena situacija u kojoj su ugroženi ljudski životi, velika materijalna šteta te onečišćenje okoliša.

Vatrogasne postrojbe bez dvojbe izlaze na takve intervencije. Kod vatrogasnih intervencija vatrogasne snage bi trebale s krajnjim oprezom pristupati nastalom požaru koji najčešće uzrokuje i eksplozije, educirani i uvježbani od stručnog osoblja u tom području, koristeći pri tom svu potrebnu opremu i sigurnosne mjere i pravila kod djelovanja. Koristeći potporu iz zraka ili daljinski upravljana vozila za gašenje požara pri intervenciji smanjuju opasnosti po život vatrogasaca od pogibelji. Takav pristup obećava sigurniju budućnost vatrogasaca i cjelokupnog stanovništva.

U vojnim skladištima, kada požar zahvati zalihe eksplozivnih sredstava, strogo poštivati propisane postupke za odgovarajuću oznaku požarne skupine eksplozivnih sredstava u požarom zahvaćenom objektu.

5. PRILOZI

5.1. Popis korištenih kratica

Kratica	Značenje
ZOP	Zaštita od požara
ES	Eksplozivna sredstva
ET	Eksplozivne tvari
UbS	Ubojita sredstva
ADR	Europski sporazum o cestovnom prijevozu opasnih tvari u međunarodnom prometu (*engl. European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road*)
MORH	Ministarstvo obrane Republike Hrvatske
MUP	Ministarstvo unutarnjih poslova
NATO	Sjevernoatlantski obrambeni savez (*engl. North Atlantic Treaty Organization*)
U	Ukopani (objekt)
PU	Poluukopani (objekt)
P	Podzemni (objekt)
NMČE	Neto masa čistog eksploziva
PPZ	Protupožarna zaštita
JVP	Javna vatrogasna postrojba
ZV	Zapovjedno vozilo
NV	Navalno vozilo
AC	Autocisterna

5.2. Popis tablica

Redni broj	Naziv tablice	Broj stranice
1	Podjela opasnih tvari na klase	2
2	Podjela eksplozivnih sredstava na skupine spojivosti	7
3	Mogućnosti zajedničkog čuvanja različitih eksplozivnih sredstava u skladišnim objektima prema skupinama spojivosti	7
4	Mogućnosti zajedničkog prijevoza različitih eksplozivnih sredstava prema skupinama spojivosti	8
5	Eksplozivne tvari koje se pojavljuju na tržištu RH	9
6	Osnovna obilježja namjenskih skladišnih objekata za čuvanje eksplozivnih sredstava	18
7	Udaljenosti za sklanjanje ljudstva prema požarnim simbolima	43

5.3. Popis slika

Redni broj	Naziv slike	Broj stranice
1	Listice opasnosti za opasne tvari	3
2	Oznaka za eksplozivna sredstva	4
3	Dopunske oznake za prevoženje eksplozivnih sredstava	5
4	Vojno skladište eksplozivnih sredstava	10
5	Skladišni objekt	11
6	Skladišni objekt vrste U-20	20
7	Skladišni objekt vrste PU	20
8	Skladišni objekt vrste P	21
9	Skladišni objekt vrste M	22
10	Skladišni objekt vrste S	22

11	Požarni simbol za požare Klase 1	41
12	Požarni simbol za požare Klase 2	42
13	Požarni simbol za požare Klase 3	42
14	Požarni simbol za požare Klase 4	43
15	Vatrogasni operativni centar za primanje dojava	44
16	Gasni vlak	45
17	Vatrogasno odjeljenje	46
18	Policijska uprava u Osijeku	52
19	Skladište eksplozivnih sredstava Policijske uprave u Osijeku	53
20	Canadair CL-215	57
21	Helikopter Mi-8	57
22	Samohodno gusjenično vozilo DOK-ING MVF-5	58

6. LITERATURA

[1] Čačić, L.: European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road (ADR) and protocol of signature, Volume I, Volume II, UN, New York and Geneva, 1998.

[2] Zakon o eksplozivnim tvarima, NN, br. 178/04, 109/07, 67/08, 144/10.

[3] Fišter, S. i Kopričanec-Matijevac, Lj.:Zaštita od požara u graditeljstvu, Zagreb 2001.

[4] Todorovski, Đ.: Skladištenje, čuvanje i održavanje ubojitih sredstava, MORH, Zagreb 1998.

[5] Pravilnik o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari, NN, br. 178/04, 109/07, 67/08.

[6] Popović, Ž. i dr.: Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Zagreb 2006.

[7] Vatrogasni vjesnik, Požar skladišta eksploziva, studeni-prosinac, 2001.

[8] Todorovski, Đ.: Osnove sigurnosti i zaštite od eksplozivnih tvari, Literatura sa predavanja, VUKA, Karlovac

[9] Pavelić, Đ.: Sigurna primjena eksploziva, Sigurnost 52 (1) 73 – 76, 2010.

[10] Pavelić, Đ.: Mjere sigurnosti i zaštite u skladištima s eksplozivnim tvarima i predmetima Sigurnost 53 (4) 387 – 388, 2011

[11] www.gradimo.hr/clanak/skladista/7812, pristupio 18.06. 2015.

[12] www.duzs.hr/news.aspx?newsID=21938&pageID=144, pristupio 28.08. 2015.