

**Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
Војна академија Универзитета одбране у Београду**



Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство
Ниво студија: Основне академске студије
Модул: Пројектили и упаљачи
Предмет: Управљање ризицима у располагању УБС
Број индекса: 521/2014

Лука Н. Радуловић
Истраживање могућности унапређења
система прорачуна пиротехничке
безбедности ускладиштених УБС

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

- 1. доц др Зоран Бајић, дипл.инж., ментор**
- 2. проф. др Богдан Недић, дипл.инж.**
- 3. доц др Богданов Јовица, дипл.инж.**

Датум одбране: _____

Оцена: _____

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ОБЈАШЊЕЊЕ ОСНОВНИХ ПОЈМОВА	2
2.1. РИЗИК.....	2
2.2. ХАЗАРДИ.....	2
2.3. ОПАСНОСТ	3
2.4. ВЕРОВАТНОЋА	3
2.5. БЕЗБЕДНОСТ	3
3. ПОЈМОВИ И ОБЈАШЊЕЊЕ СИСТЕМА ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	5
3.1. ХАЗАРДИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ СКЛАДИШТЕЊА УБС	5
3.2. ОПАСНОСТИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	7
3.3. ШТЕТНА ДЕЛОВАЊА У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	7
3.4. ИЗЛОЖЕНОСТ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	8
3.5. РАЊИВОСТ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	9
3.6. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	10
3.6.1. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ ВАН СКЛАДИШТА УБС	10
3.6.2. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ УНУТАР СКЛАДИШТА УБС.....	11
3.7. ГУБИТАК У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС	11
4. ШТЕТНА ДЕЛОВАЊА ЕКСПЛОЗИЈЕ И ПОЖАРА УБС	12
5. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ	13
5.2. ПРЕВЕНТИВНЕ МЕРЕ	13
5.3. МЕРЕ СМАЊЕЊА ОПАСНОСТИ.....	13
5.4. МЕРЕ СМАЊЕЊА ШТЕТНИХ ДЕЛОВАЊА	13
5.4.1. МЕРЕ УСМЕРАВАЊА.....	14
5.4.2. МЕРЕ ЗАУСТАВЉАЊА	14

5.4.3. МЕРЕ РАЗДВАЈАЊА	14
5.4.4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ	14
5.4.5. МЕРЕ СМАЊЕЊА ГУБИТКА	15
6. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ КОД СКЛАДИШТЕЊА УБС	15
6.1. ОСНОВНИ ЗАДАТАК СКЛАДИШТА	15
6.1.1. ДЕТОНАЦИЈА У МАСИ.....	15
6.1.2. МЕСТО ПОТЕНЦИЈАЛНЕ ЕКСПЛОЗИЈА (МПЕ).....	15
6.1.3. БЕЗБЕДНО РАСТОЈАЊЕ	15
6.1.4. РАСТОЈАЊЕ РАЗДВАЈАЊА	16
6.1.5. ИЗЛОЖЕНИ ОБЈЕКАТ	16
6.1.6. УГРОЖЕНИ ОБЈЕКАТ.....	17
6.1.7. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКАТ	17
6.1.8. КОЛИЧИНЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈА.....	17
6.2. ОБЈАШЊЕЊЕ РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА.....	17
6.2.1. МЕЂУМАГАЦИНСКА РАСТОЈАЊА.....	17
6.2.2. МЕЂУЛИНИЈСКА РАСТОЈАЊА	17
6.2.3. РАСТОЈАЊЕ ЈАВНИХ САОБРАЋАЈНИЦЕ	17
6.2.4. РАСТОЈАЊЕ НАСТАЊЕНИХ ЗГРАДА	18
6.3. ГРУПЕ ОПАСНОСТИ	18
6.3.1. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.1.....	18
6.3.2. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.2.....	18
6.3.3. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.3.....	19
6.3.4. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.4.....	19
6.3.5. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.5.....	19
6.3.6. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.6.....	20
6.4. ГРУПА КОМПАТИБИЛНОСТИ	20
7. СПЕЦИФИЧНОСТИ КОД СКЛАДИШТЕЊА МУНИЦИЈЕ ИЗ УГЛА ПРЕВЕНТИВНИХ МЕРА.....	24
7.1. РАЗДВАЈАЊЕ КОЛИЧИНА УБС	24
7.2. МЕРЕ РАЗДВАЈАЊА УБС ПО ВРСТАМА УБС	24
7.3. МЕРЕ ОГРАНИЧЕЊА ШТЕТНИХ ДЕЛОВАЊА	25
7.4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА	25
8. ПРОРАЧУНИ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ	26
8.1. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ПО УПУТСТВУ ЗА РАД СКЛАДИШТА УБС	26

8.1.1. ТАБЕЛЕ ЗА ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРЕМА УПУТСТВУ ЗА РАД СКЛАДИШТА У6С	30
8.2. ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРЕМА ALLIED AMMUNITION STORAGE AND TRANSPORT PUBLICATION-1	38
8.2.1. ПРОРАЧУН ЗА ТАБЕЛЕ 1A-1C	38
8.2.2. ПРОРАЧУН ЗА ТАБЕЛЕ 2A-2F	43
8.2.3. КРИТЕРИЈУМИ ЗА РАСТОЈАЊА ТАБЕЛА ЗА-3С	45
8.2.4. КРИТЕРИЈУМИ ЗА ТАБЕЛЕ 3D-3F	47
8.2.5. ТАБЕЛЕ ЗА ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ	49
8.3. ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПО СТАНДАРДУ СР НЕМАЧКЕ	53
8.3.1. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ЗА СКЛАДИШТА ЕКСПЛОЗИВА ПОЈЕДИНИХ ГРУПА ОПАСНОСТИ.....	53
8.3.2. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ЗА СКЛАДИШТА У ПРОИЗВОДЊИ ПРЕМА СТАНДАРДУ СР НЕМАЧКЕ	55
8.4. ПРАКТИЧНИ ПРИМЕР ПРОРАЧУНА	64
9. ЗАКЉУЧАК.....	67
10. ЛИТЕРАТУРА.....	69

РЕЗИМЕ

Овај дипломски рад се бави једним од најважнијих фактора приликом складиштења убојних средстава (УБС), пиротехничком безбедношћу. У наредним поглављима дипломског рада, биће објашњени сви термини који су везани за пиротехничку безбедност, групе компатибилности и групе опасности убојних средстава. Различити прорачуни за добијање такозваних растојања раздвајања према формулама које су у употреби код нас, код западних земаља, углавном чланица НАТО алијансе и према законика у складиштењу експлозивних материја СР Немачке.

Кључне речи: пиротехничка безбедност, групе опасности, групе компатибилности, безбедносна растојања, растојања раздвајања,...

SUMMARY

This graduation paper deals with one of the most important factors during the storage of explosives, explosive safety. In the following chapters of this paper, all terms which are connected to explosive safety, such as compatibility groups, hazard division groups, will be explained. Different calculations for attaining so called distances of separation according to mathematical formulas, in use in our country, western countries, mostly NATO members and according to the German law for the storage of explosive materials.

Key words: explosive safety, hazard division groups, compatibility groups, safety distances, separation distances...

1. УВОД

Наменску индустрију једне земље сачињавају компаније које се баве производњом производа и пружањем услуга специјалне намене. Производни програм предузећа подразумева програм производње једног или више производа утврђен по количини, асортиману и квалитету производних услуга.

Ако погледамо процес производње убојних средстава, видећемо да све креће од идеје, након чега се прави концепт, производња различитих прототипова, решавање њихових конструкцијских проблема. Након уклањања тих проблема и проласка свих испитивања, задовољавања свих критеријума, креће полако серијска производња и испорука крајњем кориснику.

Под појмом убојног средства (УБС) се подразумевају средства која су намењена за најдиректније уништавање или онеспособљавање непријатељске живе силе, различитих покретних и непокретних средстава, за рушење објеката, маскирање, осветљавање, обележавање, ометање, итд.

Основна карактеристика убојних средстава јесте присуство једне или више експлозивних материја (ЕМ) или других опасних материја (различите хемијске супстанце, разне запаљиве или експлозивне смеше и сл.), самим тим убојна средства носе стално одређени степен опасности по околини.

Имајући у виду да је њихова намена у ратним условима тренутна, у мирnodопским условима долази до производње великих количина УБС, чији се један део користи и за обуку самог људства, док се остатак складишти у ратним резервама, где чека своју употребу. Само чекање УБС-а у складиштима може трајати дуго, имајући у виду непредвидљивост политичке ситуације, односно избијање ратних сукоба.

Складиштење муниције, у самом животном циклусу убојних средстава, заузима највећи део, зато и захтева највише пажње. Разматрајући претходно споменуте специфичности која су везана за убојна средства (присуство експлозивне материје, различитих опасних материја, и сл.), складиштење представља изузетно важну активност.

Складишта представљају војне или привредне организацијске јединице које поседују јасно изражену структуру која је створена да се брине о одређеној количини УБС. Као таква, она је створена да уз помоћ примене одговарајућих мера одржи почетни квалитет УБС на задовољавајући ниво за задати временски период. Она представља само јединство људског фактора и територије на којој су размештени објекти и инсталације складишта.

Највеће опасности приликом складиштења УБС јесу пожар и експлозија УБС-а, они су јединствена и међусобно повезана појава. У пракси се често среће да се обе појаве одвијају симултано.

2. ОБЈАШЊЕЊЕ ОСНОВНИХ ПОЈМОВА

2.1. РИЗИК

Ризик, као термин потиче од италијанске речи „risicare” која значи у преводу „усуђивати се“. Сам појам ризик има различите дефиниције које су заступљене у литератури, најбоља да кажемо дефиниција јесте следећа:

„Ризик представља комплексну особину којом се једновременно описује вероватноћа настанка штетних догађаја и очекивана величина последица тих догађаја у целовитом систему. Ризик се утврђује за одређени временски интервал или неку мисију.“

Уобичајено се под ризиком подразумева свака могућност у конкретном систему која са одређеном вероватноћом може да изазове неочекивану промену квалитета односно промену или губитак самог система. Такође, он подразумева прогнозу могуће штете, односно промену или губитак система.

Степен самог ризика је функција вероватноће и последица штетног догађаја. Ако кажемо за неку дату ситуацију да смо сигурни у исход њеног догађаја, то значи да говоримо о извесности. Ризик, не постоји ако вероватноћа настанка догађаја једнака нули, међутим ако се сигурност у неки догађај смањује, онда говоримо да се повећава ризик. Као крајња супротност онда настаје неизвесност, када уопште не располажемо вероватноћом настанка догађаја.

Са обзиром на стање окружења у којем се реализује догађај постоји:

- Стање извесности (одређености), када избор конкретне одлуке доводи до конкретног-очекиваног резултата;
- Стање ризика, у које избор неке одлуке може довести до било којег из скупа могућих исхода; При томе су познате вероватноће појаве сваког од тих исхода; Ово стање се често назива стањем стохастичке неизвесности.
- Стање неизвесности, у којем избор неке конкретне одлуке може довести до било којег исхода од могућих исхода, при чему нису познате вероватноће појаве ових исхода. Ако не постоји могућност избора, не може се говорити о ризику, закључак је да је ризик ефекат неизвесности циљева. [1]

2.2. ХАЗАРДИ

Хазарди су услови који леже у позадини неког догађаја који проузрокује губитак. Они повећавају вероватноћу настанка губитака, њихов степен или и једно и друго. Ове услове зовемо „хазардним“. Што су ти услови хазарднији већа је вероватноћа и/или степен губитака.

Постоје два типа хазарда: физички (материјални) и нематеријални.

Физички хазарди су материјални услови средине који утичу на учесталост и степен губитака, док су нематеријални директно деловање или неделовање људи. Разликују се две врсте нематеријалних хазарда:

- Хазарди са атрибутом намерности јесу услови који подстичу лица да намерно проузрокују губитке;
- Хазарди са атрибутом ненамерности не укључују недозвољене радње. Најчешће су то: неопрезност, нехат, пропуст, незнање, непажња и сл. [1]

2.3. ОПАСНОСТ

Опасност се разликује од појма ризика и дефинише се као потенцијални узрок настанка штете и губитка. Опасност је нешто што може да изазове губитак неке вредности, када је та вредност изложена утицају дате опасности. Опасност (као на пример ватра, олуја, експлозија, срчани напад и сл.) могу да делују самостално или кумулативно са другом опасности. Опасности могу да буду природне (екстремни догађаји у природи као што су земљотреси, поплаве, суше и сл.), биолошке (заразне болести, генетске модификације, најезде инсеката ...) и индустријске природе (штетни материјали из производног процеса, намерно или ненамерно изливање тих материја и сл.).

Опасност има директну везу са појмом отказ који значи промену ван одређених граница бар једне од радних, основних карактеристика система или измену само оних радних карактеристика које за последицу имају губитак радне способности система или повреду људи или оштећење материјалних и природних добара. [1]

2.4. ВЕРОВАТНОЋА

Вероватноћа представља могућност наступања одређеног догађаја. На комплексност вероватноће указује и настанак теорије вероватноће која настоји да квантификује вероватан догађај. Ако је сигурно да ће се неки догађај десити, вероватноћа је 1, а ако је сигурно да се неће десити, онда је вероватноћа 0. Вероватноћа ризичног догађаја се налази између ове две вредности, односно између 0 и 1 као што је приказано у табели 1.

Табела 1. Вредности вероватноће догађаја

Будући догађај	Вероватноћа догађаја (p)
Известан	$p = 1$
Ризичан	$0 < p < 1$
Немогућ	$p = 0$
Неизвестан	$p = \text{непознат}$

Континуираним проучавањем и анализом ризика може се доћи до сазнања о мерама и радњама које се могу предузети са циљем смањења ризика, односно повећава сигурност његове реализације. Наиме, ризикујемо чак и ако не реагујемо на будуће догађаје. [1]

2.5. БЕЗБЕДНОСТ

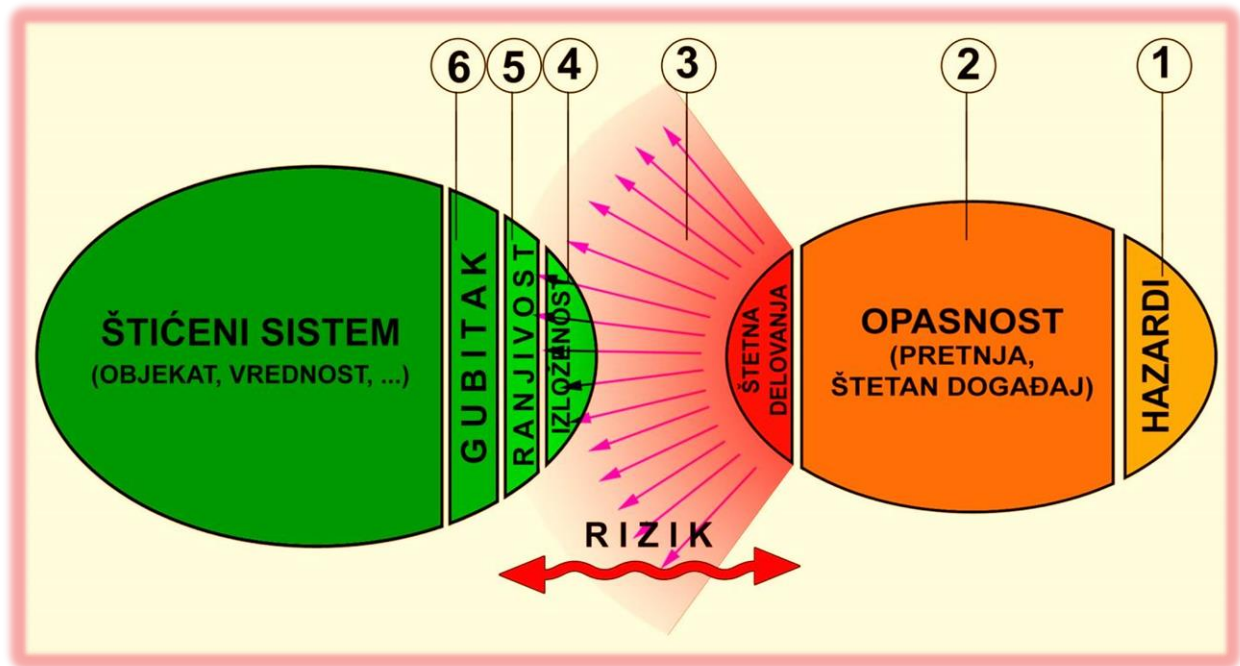
Безбедност данас није више само појам који је везан за војне или безбедносне структуре. Данас постоји велики број дефиниција безбедности које су везане за одређену област живота уопште (економска безбедност, енергетска безбедност, социјална безбедност, итд.)

У литератури се може наћи велики низ дефиниција које се тичу безбедности:

- Општи термин који означава прихватљив ниво ризика.
- Слобода од неприхватљивог ризика од физичке повреде или оштећења здравља људи, било директно или индиректно, као резултат оштећења на имовини или окружењу.
- Својство система да у одређеним условима функционисања одржи такво стање у којем се са задатом вероватноћом искључују различити догађаји условљени деловањем фактора опасности на незаштићене елементе система и окружења, а штета од неизбежних емисија енергетских и материјалних, ресурса не превазилази дозвољену.
- Стање заштићености сваког појединца и животне средине од прекомерних опасности. [1]

3. ПОЈМОВИ И ОБЈАШЊЕЊЕ СИСТЕМА ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

Под појмом пиротехничка безбедност може да се сматра непостојање (одсутност) могућности настајања пожара и експлозије убојних средстава или експлозивних материја. Са становништва било којег система-објекта-субјекта може се рећи да је пиротехнички безбедан ако није угрожен (не постоји ризик) од штетних деловања приликом пожара и експлозије убојних средстава и експлозивних материја.



Слика 1. Шема система пиротехничке безбедности.[1]

Систем пиротехничке безбедности је интегрисан скуп организационих и техничко-технолошких мера и поступака чији је циљ да могућност настанка и евентуалне штетне последице пожара и експлозије УБС сведе на прихватљиву меру (прихватљив ризик). Истовремено, овај систем треба да омогући пројектовани-захтевани степен безбедности унапред одређених објекта-субјекта-система по унапред задатим приоритетима. [1]

3.1. ХАЗАРДИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ СКЛАДИШТЕЊА УБС

Хазарди у овом систему су такође услови који леже у позадини опасности. Они повећавају вероватноћу настанка опасног догађаја. На пример, ако имамо војника који пали цигарету у близини складишног простора, ван места који је унапред припремљен за то (у смислу довољне удаљености од самог складишта, где је почишћено сво лако запаљиво растиње, где постоји место где може угасити цигару, нпр. сама кофа са водом.), војници који представљају нематеријални хазард са атрибутом ненамерности (начин на који се врши манипулација УБС-ом). Такође постоје и атрибути намерности, услед различитих илегалних радњи (крађа УБС, диверзија, итд.).

Хазарди који се јављају приликом складиштења УБС су специфична:

- У складиштима се не изводе никакви процеси на артиклима УБС (производња или захвати одржавања); тако је избегнут читав низ хазарда који су веома чести у производњи или одржавању;
- У складиштима се спроводи само манипулација (утовар, истовар, стокирање, престокирање, палетизација и сл.), као најједноставнији поступак;
- У војним складиштима се често налази знатан број артикала УБС са нарушеним квалитетом, код фабрика се чувају само нови производи.
- УБС у складиштима проводе велико време (често и преко 20 година), а да се не помере са места, нема се увид у стање исправности сваког појединачног артикла, већ се контрола квалитета спроводи на узорцима;
- Проблем праћења стабилности нитроцелулозних и нитроглицеринских барута и ракетних горива је изражен.
- Због огромних количина УБС и експлозива складишта су погодан циљ за криминална и терористичка деловања, итд. [1]

3.2. ОПАСНОСТИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

Опасност је догађај који са извесном вероватноћом може испољити штетна деловања наштићени објекат.

Имајући у виду претходно у уводу наведену дефиницију УБС-а: да они служе за најдиректније уништавање или онеспособљавање непријатељске живе силе, покретних средстава, за рушење објеката, итд., и да сходно томе су напуњена, односно „лаборисана“, експлозивном материјом или другим опасним материјама. УБС пружа сталан степен претње према околини, опасност у систему пиротехничке безбедности јесу пожар и експлозија самог УБС-а. Под овим појмом, се такође сматра и пожар и експлозија самих експлозивних материја, као и појединачних елемената и склопова УБС (упаковане ЕМ, елементи УБС као што су иницијална средства, барутна пуњења, пројектили, ракетни мотори, итд.).

У нашем систему интензитет опасности се лако може квантификовати. То је количина експлозивне материје (може се изразити и као број артикала УБС) који могу бити захваћени пожаром и експлозијама.

У односу на пожар и експлозију УБС приликом производње или одржавања, пожар и експлозија УБС у складиштењу има неколико битних разлика-специфичности:

- Складишта су изграђена и намењена за складиштење УБС – дакле количина УБС (или експлозива) је веома велика. Складишта у Србији су углавном капацитета око 2000-5000 t. Али у свету постоје и већа складишта, са преко 20000 t УБС.

Дакле, отпада могућност смањивања интензитета опасности једноставним смањењем количине УБС (експлозива), јер се губи смисао постојања складишта.

- Евидентна је вероватноћа за посебну врсту опасности: масовни пожари и експлозије ускладиштених УБС (експлозива). Ова опасност је практично највећа могућа у пиротехничкој безбедности.

Иако су ове количине подељене и раздвојене у магацинима, ова опасност је и даље присутна.

- У складиштима произвођача углавном су смештена иста или слична УБС, док су у војним складиштима смештена различита УБС и то у великом броју. [1]

3.3. ШТЕТНА ДЕЛОВАЊА У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

Пожар и експлозија су у суштини јединствена и међусобна повезана појава. Најчешће се симултано догађају оба процеса – и пожари и експлозије УБС. У догађајима који су акциденталног типа углавном се ради о непрекидном низу пожара и експлозија УБС који могу да се заврше чак и после неколико дана. Сам процес иницирања, развоја и завршетка оваквог догађаја је веома сложен и често се не може у потпуности

расветлити. Зато је са становништва пиротехничке безбедности важније детаљно познавање и анализа могућих штетних деловања (штетне манифестације) пожара и експлозија УБС. Штетна деловања пожара и експлозије УБС су разноврсна и у потпуности зависе од врсте и количине захваћених УБС, као и начина иницирања целокупног процеса. Ипак, она се могу систематизовати у неколико основних група:

- Индуковање ударних таласа у ваздуху;
- Индуковање сеизмичких таласа у земљи (тлу);
- Разлетање различитих фрагмената насталих распрскавањем пројектила или насталих у процесима експлозија од осталих склопова УБС и инфраструктуре;
- Топлотни флуks као последица интензивних пожара експлозивних материја;
- Разлетање целих или оштећених артикала УБС;
- Индуковање секундарних пожара настало разлетањем целих или оштећених артикала УБС;
- Емитовање токсичних супстанци (делова експлозивних материја, делова осталих токсичних материја које су биле у УБС, продуката сагоревања и експлозије УБС).

Штетна деловања се лако могу квантификовати: ударни таласи су доста проучени, домет и пробојност фрагмената исто тако, топлотни флуks такође. Разлетање појединачних артикала УБС је одређено њиховим крајњим дометима, итд.

Интензитет штетних деловања као што смо рекли је у сразмери са количином УБС и експлозива која су захваћена масовним пожаром и експлозијом ускладиштених УБС.

Детонације могу да захвате преко 80 t експлозива, у таквим условима заштитни насипи нису довољни па ударни талас испољава дејство и на даљинама преко 4 km (разбијање прозорских стакала, рушење лаких зидова и сл.). Звучни талас се може осетити чак и до 30 km. Масовним детонацијама се директно могу одбацити појединачни пројектили или чак цели стокови, ова даљина, према досадашњим искуствима није прелазила 1000m. Сами фрагменти који се добију детонацијом експлозивног пуњења остварују знатно мање домете.

Масовни пожар УБС узрокује низ појединачних мањих експлозија и разлетања, у тим условима ракете могу остварити и свој максималан домет, преко 7 km. Топлотни флуks у пожарима има знатно мањи домет од претходно наведених деловања, искуства показују да секундарни пожари индуковани топлотним флуksом углавном настају на даљинама мањим од 300 m.[1]

3.4. ИЗЛОЖЕНОСТ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

У систему пиротехничке безбедности, под појмом изложеност се подразумевају временски и просторни положај објекта када је он у зони (домету) штетних деловања.

Према постојећим националним и светским стандардима околни објекти не би смели да се налазе у домету штетних деловања. Ради се првенствено о безбедносним зонама од

1000 m око складишта. Ова раздаљина је у потпуности ван домета фрагмената и одбачених артикала, као и топлотног флукса. Углавном пружа и безбедност људи од ударних таласа.

Изложеност објеката ван складишта и људи у њима је створена на два начина:

- Накнадном градњом објеката у безбедним зонама око складишта (чак су грађени посебно рањиви објекти као што су дечија одмаралишта, објекти за становање и сл.);
- Смештањем прекомерних количина УБС у постојеће магацине тако да су се безбедне даљине (добијене Q-D прорачунима) значајно повећале, тако су се објекти који су били безбедни одједном претворили у изложене објекте.

Што се тиче објеката који се налазе унутар складишта, пројектовањем и изградњом складишта, у складу са стандардима, постиже се да су објекти за смештај људи (управне зграде, канцеларије, стражаре, помоћне радионице и сл.) на безбедној удаљености. Безбедност се постиже на сличан начин и за магацине. Те удаљености се добијају у току пројектовања приликом Q-D прорачуна.

Изложеност ових објеката-субјеката се ствара на два начина:

- Редовним извођењем радних задатака у магацинима и у простору складишта.
- Смештањем прекомерних количина УБС у постојеће магацине тако да су се безбедне даљине значајно повећале, тако да су се магацини који су били безбедни одједном претворили у изложене објекте, а слична ситуација настаје и са објектима за смештај људи. [1]

3.5. РАЊИВОСТ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

У систему пиротехничке безбедности, рањивост подразумева особину штићеног објекта (субјекта, система) која доприноси настанку штете уколико је тај објекат изложен.

Питање: „Да ли је штићени објекат рањив?“ , одговара питању: „Да ли је степен заштите објекта одговара врсти штетног деловања и њеном интензитету, уколико је објекат изложен?“

Или другачије: „Да ли штетна деловања могу објекту (субјекту) нанети губитак уколико се он налази у зони деловања?“

Мере којима штићеном објекту смањујемо или у потпуности отклањамо рањивост називамо МЕРЕ ЗАШТИТЕ.

Људи као посебно рањив штићени објекат у складишту су практично стално изложени. Пројектовањем и градњом складишта, а у складу са стандардима, постиже се да су објекти за смештај људи (управне зграде, канцеларије, стражаре, помоћне радионице и сл.) на безбедној удаљености. Безбедност се постиже на сличан начин и за магацине. Те удаљености добијају се Q-D прорачунима већ у фази пројектовања.

Изложеност ових објеката-субјеката се ствара на два начина:

- Редовним извођењем радних задатака у магацинима и у простору складишта;
- Смештајем прекомерних количина УБС у постојеће магацине тако да су се безбедне даљине добијене прорачуном значајно повећале, тако да су се магацини који су били безбедни одједном претворили у изложене објекте, а као слична ситуација настаје и са објектима за смештај људства.[1]

3.6. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

Објекти који су под директним штетним дејством су различити. То могу бити конкретни грађевински или инфраструктурни објекти, али и сложени технички системи, као и појединачне групе људи или целе заједнице. Може се рећи да је штићени објекат унапред и планирано одбрани објекат (систем, субјекат и сл.) према коме се планирају и спроводе мере заштите од штетних деловања.

Ако се унапред одабира објекат од више њих и даље планирају и спроводе мере заштите, онда мора постојати одређена листа приоритета:

- Заштита цивилног становништва има апсолутни приоритет. Даље, у том приоритету се може направити ужа листа према процењеној изложености и рањивости, али и према другим критеријумима;
- Људство које је ангажовано у процесу производње, складиштења или одржавања УБС је друго у листи приоритета;
- Велики инфраструктурни објекти су трећи на листи. Поготово ако њихово оштећивање може изазвати даље акциденте као што су: хидроцентралне, нуклеарне електране, далеководи, хемијска индустрија и сл;
- Даље иду објекти који представљају вредност у културном смислу – национална културна добра, национална природна добра и сл;
- Заштите осталих УБС (експлозивних материја или склопова и елемената УБС) је четврта. Ширење пожара и експлозије на ова средства може да доведе до преласка инцидента у акцидент;

3.6.1. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ ВАН СКЛАДИШТА УБС

Одређивање приоритета се не може спроводити само на основу осетљивости и изложености. Значајан фактор је укупан однос друштва према појединим вредностима:

- Људи према следећим приоритетима: деца, болесни и немоћни, људи који су случајно изложени, локално становништво, итд. (У прорачунима имају највећи коефицијент);
- Објекти за смештај људи, имају исти третман као људи са истим приоритетима;
- Објекти за производњу експлозива и УБС, приоритети се одређују углавном на основу величине (интензитета) опасности који они могу изазвати;
- Електроенергетски објекти, приоритети се одређују углавном на основу величине (интензитета) опасности који они могу изазвати;

- Остали индустријски објекти, приоритети се одређују углавном на основу величине (интензитета) опасности који они могу изазвати;
- Културна и природна добра, веома је значајно мишљење заједнице о овим објектима;
- Саобраћајнице, остали индустријски објекти, итд.. [1]

3.6.2. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКТИ УНУТАР СКЛАДИШТА УБС

Листа је и у овом случају слична:

- Људи су због природе посла стално изложени могућим штетним деловањима. Мере заштите су значајно редуковане своде се на класичне мере заштите здравља на раду;
- Објекти у којима су смештени људи (стражаре, управне зграде, радионице и сл.) имају исти третман као и људи у њима;
- Магацини са ускладиштеним УБС су приоритетни. Основни разлог је опасност коју они носе у себи – преносом пожара и експлозија инцидент може лако да пређе у акцидент. Спроводе се како мере директне заштите тако и одређивање односа Q-D. Свака врста магацина има посебан коефицијент;
- Према осталим објектима и инсталацијама се у општем случају не спроводе посебне мере заштите.

3.7. ГУБИТАК У СИСТЕМУ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У СКЛАДИШТЕЊУ УБС

Приликом штетних деловања нас систем може да реагује на следеће начине:

- Променом квалитета, или;
- Задржавањем квалитета.

Сходно закључујемо да смањење квалитета нашег штићеног система представља губитак. У случају складиштења УБС, губитак представља рањавање и смрт људи, уништавање објеката и самог УБС који се складишти у њима. Зато се систем пиротехничке безбедности формира, како би се у потпуности уклонила могућност губитка, или, што је чешће случај, да би се могућност губитка свела на прихватљиву меру.

Зато систем пиротехничке безбедности треба да предузме мере, како би се вероватноћа настанка штетног догађаја и величина губитка унапред одредили.

4. ШТЕТНА ДЕЛОВАЊА ЕКСПЛОЗИЈЕ И ПОЖАРА УБС

Разлози заштите су очигледни и имају реалну подлогу у могућим огромним штетним последицама. Али, специфичности пожара и експлозија УБС у односу на остале опасне догађаје само додатно појачава разлоге заштите:

- Пожари и експлозије УБС настају веома брзо. Нема претходних знакова упозорења који би могли да пруже време за спашавање, додатну заштиту, евакуацију и сл;
- Свака експлозија и пожар УБС пружа упечатљиве ударне, звучне, топлотне и светлосне ефекте који су у складу са основном наменом УБС – за уништавање и убијање. Због тога се пожари и експлозије УБС код људи са разлогом повезују са тренутном смрћу и тешким телесним повредама;
- Материјална разарања и штета при великим пожарима и експлозијама су огромна. Ове штете далеко надмашују трошкове заштите;
- Тачни узроци пожара и експлозије најчешће се не могу утврдити. Са друге стране, у грађанству влада потпуно незнање и неразумевање по свим аспектима УБС. Све то је довело да влада велики и ирационални страх од пожара и експлозија УБС.

Услед експлозије и пожара УБС настају следећа штетна деловања:

- Ударни таласи настају у ваздуху и земљи. Последице су рушења мањег или већег обима, зависно од количине захваћених УБС (експлозива). Код масовних експлозија ударни талас може достићи и даљине од 10 до 15 km. Звучни талас још више;
- Фрагменти настају распрскавањем УБС напуњених бризантним експлозивима, али и нерегуларним сагоревањем погонских пуњења. Поред њих, стварају се и специфични фрагменти као што су: кумулативни млазеви, Миснај-Шарденови пројектили и сл. Битни су и фрагменти настали рушењем камених или бетонских објеката. Сви ови фрагменти могу имати домет од неколико стотина метара до 1 km;
- Код разлетања артикала УБС се ради о одбаченим комплетним пројектилима или њиховим експлозивним склоповима. У тим околностима долази до активирања ракетних мотора који могу достићи и свој максимални домет. Домети оваквих пројектила могу достићи и до 10 km. На месту пада остварују фрагментациони ефекат или секундарни пожар. Трајно представљају опасност као неексплодирана УБС;
- Најтежа последица је контаминација ужег и ширег простора око експлозије неексплодираним УБС (НУС или НеУБС). Уклањање ових средстава је дуготрајно и скупо. Такође је могућа, зависно од врсте УБС, контаминација белим фосфором и његовим оксидима, бојним отровима, сумпорном киселином, продукtima сагоревања и детонације експлозива и сл; [1]

- Тровања могу настати због емитовања бојних отрова (уколико су таква УБС постојала). Такође су токсични и остали продукти сагоревања и детонације експлозивних материја;
- Секундарни пожари су сигурна последица акцидента. Њих изазива примарни пожар и експлозија. Али, секундарни пожари изазвани разлетањем се стварају на великим даљинама и способни су да знатно прошире акцидент, поготово ако захвате остала ускладиштена УБС.

5. МЕРЕ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Све мере пиротехничке безбедности имају само један једини циљ: да смање или потпуно укину губитци. Тај циљ се не може остварити, или је то веома тешко учинити, увођењем или применом само једне или једне групе мера. Напротив, само увођењем и спровођењем мера по целокупном систему може се очекивати да ће ризик бити у зони прихватљивости. Дакле, све мере су у потпуности интегрисане. Треба напоменути на специфичност опасности (пожар и експлозије УБС), да су зоне прихватљивог и средњег ризика веома уске. То значи, на пример, ако се појави само један нови хазард, цео систем улази у зону високо-неприхватљивог ризика. Даље, подела и место примене у систему мера пиротехничке безбедности нису строго разграничене. Поједине групе и врсте мера се могу примењивати на више места у систему, али им се у тим приликама суштина разликује.

5.2. ПРЕВЕНТИВНЕ МЕРЕ

Превентивне мере пиротехничке безбедности су мере којима се директно утиче на хазарде. Теоријски, превентивним мерама се у потпуности може спречити настанак пожара и експлозије УБС. Ипак, уопштено гледано, групе превентивних мера су везане за поједине хазарде и као такве их је најбоље анализирати, уводити и примењивати. На пример, типична превентивна мера је забрана пушења у простору где се налази складиште УБС. Даље, превентивна мера јесте смањење статичког електрицитета при транспорту УБС из складишта до полигона.

5.3. МЕРЕ СМАЊЕЊА ОПАСНОСТИ

На саму опасност се може деловати смањењем њеног интензитета. Дефинисали смо интензитет опасности као количину експлозивне материја (може се изразити и као број артикала УБС) који могу бити захваћени пожаром и експлозијама. Сходно томе смањење интензитета опасности се постиже простим смањењем масе експлозива односно појединачних артикала УБС у посматраном процесу. [1]

5.4. МЕРЕ СМАЊЕЊА ШТЕТНИХ ДЕЛОВАЊА

Смањењем интензитета опасности се директно смањује интензитет штетних деловања. Други директни утицај на штетна деловања од претходног не постоји. Постоје посредне мере које се условно могу поделити на мере усмеравања и мере заустављања (ублажавања) штетних деловања.

5.4.1. МЕРЕ УСМЕРАВАЊА

Сва штетна деловања су у суштини векторске величине јер имају свој правац и интензитет. Захваљујући тој особини могу се релативно једноставно (али не и нужно јефтино) предузети мере усмеравања. Под овим мерама се подразумева низ техничких мера којима се штетно деловање усмерава у таквом правцу да не делује ни на какав објекат који треба штитити.

Мерама усмеравања се штетна деловања скрећу и делимично редукују тако да делују у правцу у коме се може догодити губитак – у безбедном правцу. Такве мере се најчешће спроводе погодним решењима грађевинских објеката у којима се складиште УБС или се производе убојна средства или експлозивне материје.

Добар пример јесу полуукопани објекти, који сва штетна деловања усмеравају на простор између чеоног заштитног насипа - углавном на горе. Због заштитне покривке ударни талас је у значајној мери усмерен и према доле – у земљу.

Код надземних објеката штетна деловања се усмеравају према горе, у оба случаја се штетна деловања и делимично заустављају. [1]

5.4.2. МЕРЕ ЗАУСТАВЉАЊА

Под мерама заустављања, односно, ублажавања подразумевамо мере којима се интензитет штетних деловања у потпуности поништава (или значајно ублажава) у свим правцима или у безбедном правцу. Оба напред наведена примера мера усмеравања су истовремено и мере заустављања.

Код полуукопаних складишних објеката практично је заустављено деловање фрагмената и разлетање артикала и крхотина. Ударни талас је такође заустављен и у великој мери преусмерен према земљи.

5.4.3. МЕРЕ РАЗДВАЈАЊА

У тексту је наведено да у систему пиротехничке безбедности, изложеност подразумева временски и просторни положај објекта када је у он у зони штетних деловања, сходно томе предузимају се мере раздвајања, којима се штићени систем помера ван те зоне деловања.

Дакле основни параметар је растојање штићеног објекта од опасности. Ово растојање зависи од величине опасности, врсте штетног деловања и карактеристика штићеног система (објекта). На пример, за ударни талас често се израчунава однос QD (Quantity-distance) за читаве класе штићених система. [1]

5.4.4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Рањивост система подразумева особину штићеног објекта односно субјекта, система, која доприноси настанку штете уколико је објекат изложен. Мере којима штићеном објекту смањујемо или у потпуности отклањамо рањивост називамо мере заштите. Ове мере се директно односе на штићене објекте, односно, примењују се директно на њима.

Наравно, безбедност штићених објеката се може повећати и применом свих осталих мера које су напред наведене. [1]

5.4.5. МЕРЕ СМАЊЕЊА ГУБИТКА

Пожар и експлозија убојних средстава су таквог карактера да онемогућавају било какву интервенцију у току самог трајања процеса. Дакле, као накнадне мере остају само мере смањења губитка.

Смањење губитка се спроводи применом две групе мера:

- Мерама приправности, и
- Мерама одговора. [1]

6. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ КОД СКЛАДИШТЕЊА УБС

6.1. ОСНОВНИ ЗАДАТАК СКЛАДИШТА

Основни задатак складишта је смештај и чување УБС. То значи да се увек тежи да се у складиште смести што већа количина УБС, максимално до пројектоване носивости. Због тога се стандардне мере смањивања величине опасности не могу спроводити, ипак, предузимају се мере које значајно могу смањити домет штетних деловања.

6.1.1. ДЕТОНАЦИЈА У МАСИ

Под овим појмом подразумева се да, ако било који елеменат (експлозивно пуњење, барутно пуњење, ракетни мотор, итд.) детонира, онда ће се детонација пренети и на све остале елементе или појединачна УБС у разматраној складишној јединици (појединачно УБС, паковање, сток, магацин, складишни комплекс, транспортно средство, радно место, производна линија, итд.). Цео процес преноса детонације је веома сложен и има своје реално време и ток одвијања. Ипак, због низа практичних разлога, он се посматра као тренутак, првенствено са становништва ударног дејства у околини. [1]

6.1.2. МЕСТО ПОТЕНЦИЈАЛНЕ ЕКСПЛОЗИЈА (МПЕ)

Место потенцијалне експлозија, МПЕ. Под овим појмом треба сматрати сваки простор или објект (сток, магацин, моторно возило, вагон, платформу, групе објеката, складишни комплекс, итд.) на или у коме се налазе УБС. Дакле, МПЕ се ретко може посматрати као тачка, већ као простор са својим јасним границама.

Те границе су у суштини границе простирања одређеног експлозивног процеса кроз ускладиштена УБС, али их је у пракси доста тешко одредити. Зато се апроксимативно, а без већих грешака у раду, као границе МПЕ узимају границе складишних објеката – магацина, платформи, складишног комплекса, радног простора у процесу производње или одржавања и сл.

6.1.3. БЕЗБЕДНО РАСТОЈАЊЕ

То је удаљеност неког објекта од места потенцијалне експлозије на којој објект не трпи никакве штетне последице (губитке) од пожара и експлозије ускладиштених УБС.

Већ на први поглед се види да је то веома тешко, у нашим условима, а такође и у условима већине осталих земаља, обезбедити безбедносна растојања за све објекте који су у захвату складишних комплекса УБС. [1]

6.1.4. РАСТОЈАЊЕ РАЗДВАЈАЊА

МПЕ као што су објекти, стокови и возила представљају јасан ризик према особљу и имовини. Таква места су лоцирана на пажљиво израчунатим растојањима једно од другог и од других објеката и инсталација како би се обезбедио минимални практиковани ризик животу и имовини.

Растојања раздвајања се заснивају на екстензивним серијама испитивања и пажљивој анализи свих података о случајним експлозијама у различитим земљама. Међутим та растојања су субјекат неизвесности што зависи од варијације експлозије. Ова растојања се генеришу помоћу субјеката функција растојања, у неким случајевима, од фиксiranог минималног или максималног растојања. Фиксиране вредности су независне од НКЕ зато што се заснивају на пројекцији хазарда од индивидуалних артикала или операционих фактора.

Врсте QD растојања:

- Постоје две врсте унутрашњих QD растојања за сваку хазардну поделу/подгрупу:
 1. Међумагацинска растојања;
 2. Међулинијска растојања.
- Постоје и две врсте спољашњих растојања за сваку хазардну поделу (поделу по групама опасности) /подгрупу:
 1. Јавних саобраћајница ;
 2. Настањених зграда

Под овим појмом се подразумева удаљеност посматраног објекта од места потенцијалне експлозије на којем може доћи само до прихватљивих штетних последица по тај објекат. Одмах се види да између појма безбедност растојања и растојања раздвајања стоји прихватљивост, односно неприхватљивост штетних последица (губитака). [1]

6.1.5. ИЗЛОЖЕНИ ОБЈЕКАТ

Сви објекти у околини места потенцијалне експлозије (ближи или даљи, било да је то становништво, припадници војске, материјална средства као што су моторна возила, ваздухоплови, наоружање или УБС, стамбени и остали грађевински објекти, ифрструктурни објекти, објекти културе, природни објекти или вредности, итд.) до којих у најмањем интензитету допире било који облик штетног деловања пожара и експлозије ускладиштених УБС сматрају се изложеним објектима.

6.1.6. УГРОЖЕНИ ОБЈЕКАТ

Дакле, сваки пожар и свака експлозија ускладиштених УБС испољава штетно деловање на своју околину. Објекти који могу да претрпе неприхватљиво штетне последице евентуалног пожара и експлозије ускладиштених УБС називају се угрожени објекти. Дакле, нису сви изложени објекти истовремено и угрожени. Сама прихватљивост или неприхватљивост штетних последица на изложеним објектима је пресудно и посебно се одређује, а на основу многих критеријума. [1]

6.1.7. ШТИЋЕНИ ОБЈЕКАТ

Када се према угроженом објекту предузимају мере заштите (било у складишном комплексу, било на самом објекту) онда се такав објекат назива штићени објекат.

6.1.8. КОЛИЧИНЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ МАТЕРИЈА

Укупна количина експлозива, представља суму свих маса експлозивних материја које се налазе у посматраној складишној јединици и означава се са УКЕ.

Нето количина експлозива, представља количину експлозива у посматраној складишној јединици која може детонирати у маси, означава се са НКЕ.

Ефективна или еквивалентна количина експлозива, представља масу тротила која ће на околину произвести исти ефекат, као и посматрана количина неког другог експлозива. Означава се са ЕКЕ. Често се ова величина назива и ТНТ еквивалент. Тротил је узет као референтни експлозив због његове масовне употребе, мада се у многим земљама користе други експлозиви.

6.2. ОБЈАШЊЕЊЕ РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА

6.2.1. МЕЋУМАГАЦИНСКА РАСТОЈАЊА

Ова растојања су минимална дозвољена растојања између МПЕ и изложеног објекта који садржи муницију или експлозив. Ова растојања су намењена да омогуће одређени ниво заштите муниције и експлозива у изложеном објекту. Ниво заштите зависи од доста фактора као што су осетљивост експлозива, типа муниције, типа паковања, конструкције и типа објекта на МПЕ и изложеном простору или оба. Генерално употреба јачих објеката дозвољава употребу мањих растојања раздвајања за дати ниво заштите, или омогућава бољи стандард заштите на датим растојањима.

6.2.2. МЕЋУЛИНИЈСКА РАСТОЈАЊА

Ова растојања представљају минимум дозвољена растојања између МПЕ и радионица експлозива. Ове дистанце су намењене да пруже разуман ниво имунитета за људство унутар радионице од ефеката суседне експлозије, као што је ударни талас, пламен, топлотно зрачење, фрагменти. Лаке грађевине су подложне великим оштећењима и комплетном уништењу. Ове раздаљине такође пружају висок ниво заштите од тренутног или субсеквентног ширења експлозије.[1]

6.2.3. РАСТОЈАЊЕ ЈАВНИХ САОБРАЋАЈНИЦЕ

Ова растојања су дозвољена растојања између МПЕ и јавних саобраћајница, која генерално се називају - растојањима јавних саобраћајница, они су субјекат минималном

растојању фрагмената. Те јавне саобраћајнице укључују: аутопутеве, путеве, пруге, водене путеве, реке, канале и језера, пешачке путеве.

6.2.4. РАСТОЈАЊЕ НАСТАЊЕНИХ ЗГРАДА

Ова растојања представљају минимум дозвољена растојања између МПЕ и настањених зграда или места склапања. Ове дистанце су намењене да спрече озбиљније структурне штете услед ударног таласа, пламена или фрагмената на стандардне стамбене објекте или караване/мобилне куће и пратећу смрт или озбиљну штету људима који их насељавају.

6.3. ГРУПЕ ОПАСНОСТИ

Како би промовисали безбедно складиштење и транспорт опасних материја, интернационални систем за класификацију је успостављен. Систем се састоји од 9 класа од којих прва класа се састоји од муниције и експлозива. Класа 1 је подељена у шест група. Подела према хазардима приказује главни тип хазарда који се треба очекивати у случају акцидента: детонација у маси (1.1), фрагментисање, али не и детонација у маси (1.2), топлотни флуks односно велики пожар (1.3) , непостојање већег хазарда (1.4) , детонација у маси са малом вероватноћом иницирања субстанце (1.5) и експлозија појединачног артикла, са малом вероватноћом иницирања (1.6).[1,2]

6.3.1. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.1

Главни хазарди ове поделе јесу талас, парчади релативно велике или мале брзине. Експлозија резултује у великој структурној штети, степен и раздаљина се одређују на основу количине експлозива која је укључена. Такође може постојати ризик од тешких крхотина који су одбачени од делова објеката у којима се десила експлозија, од кратера.

Ова група УБС има својство да детонира у маси, тј. Да при иницирању једног средства долази до тренутне детонације целокупног стока УБС. Као што је горе наведено постоје ризици од тешких крхотина, опасних фрагмената, топлотног дејства, али су они, са становништва пиротехничке безбедности, занемарљиви. У ову групу спадају експлозивни за рушење, противтенковске мине, авиобомбе, дубинске мине, нека артиљеријска муниција великог калибра, итд.

6.3.2. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.2

У групу 1.2 улазе УБС која имају својство да појединачно детонирају. Доминантна опасност је од разлетања фрагмената, крхотина, неексплодираних УБС, горећих и ужарених елемената УБС, итд. Који на месту пада могу да изазову и тако прошире пожар и/или експлозију. За одређивање растојања раздвајања доминантан је радијус разлетања опасних фрагмената. Карактеристични примери ове групе су артиљеријски пројектили и бојне главе ракетних пројектила средњег калибра. Ова група опасности се даље може делити зависно од реакционог ефекта (тј., измене енергије фрагмената и удаљености коју постижу, ударног таласа) на подгрупе опасности односно SSD – Storage Sub Divisions:

- SSD 1.2.1 – Представља подгрупу која обухвата високо експлозивне пројектиле (са и без погонског пуњења) од којих настају фрагменти великог домета. У ову

категорију спадају пројектили чија је индивидуална еквивалентна количина експлозива већа од 0,71 kg;

- SSD 1.2.2 – Представља подгрупу која обухвата високо експлозивне пројектиле (са и без експлозивног пуњења) од којих настају ситнији фрагменти мањег дмета (нпр. муниција од 20 до 60 mm). У ову категорију спадају пројектили чија је индивидуална еквивалентна количина експлозива мања или једнака 0,71 kg и остали предмети који не садрже бризантне експлозиве, као што су погонска пуњења и инертни пројектили, пиротехничке направе или ракетни мотори;
- SSD 1.2.3 – Специјална складишна подела је група 1.2.3. са својим уникатним скупом QD растојања, муниција која се сврста у овај скуп је она која показује углавном експлозивну реакцију у тесту прихватање реакције по STANAG 4396 и сагоревајућу реакцију при удару пројектила, спором грејању, пожари течног горива / спољашње испитивање на пожар у складу са STANAG 4241, 4382, и 4240. [3]

6.3.3. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.3

Групу 1.3 чине УбС и елементи УбС код којих је доминантна опасност од снажног пожара праћеног мањим експлозијама и разлетањима, али не постоји опасност од детонације у маси. За прорачун растојања раздвајања узима се интензитет топлотног флукса. Примери за ову групу су нелаборисани класични барути, чврста горива за погон ракетних мотора, маневарска муниција, итд. Примери су условни, дакле, само ако су паковањем или смештајем створени подкритични услови за простирање детонација или за прелазак сагоревања у детонацију. У циљу утврђивања сигурне удаљености, и то само за војне експлозиве, ова категорија опасног материјала се даље дели на подгрупе опасности SSD:

- Предмети који горе јако великим интензитетом, емитујући јако топлотно зрачење 1.3.1;
- И остале предмете који горе појединачно 1.3.4

Предмети ове категорије могу експлодирати, али обично не стварају опасне фрагменте. Могуће је избацивање горећих комада и контејнера у пламену.

6.3.4. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.4

Групу 1.4 чине УбС код којих је при акциденту присутна опасност од умереног пожара, а чији су ефекти ограничени на амбалажу или њену непосредну околину, Код ових УбС нема ограничења за растојања раздвајања ако се артикли чувају у стандардним, земљом покривеним, магацинима. Типични примери су: стрељачка муниција свих калибара, ПА муниција (20, 25, 30, и 40 mm) са панцирним, панцирно-обележавајућим и напцирно-запаљивим пројектилима, ПА муниција истих калибара са вежбовним пројектилима, спорогорећи штапини и сл. [3,2]

6.3.5. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.5

Веома неосетљиве субстанце које имају хазард од детонације у маси. Ова подела се састоји од субстанци које имају хазард од детонације у маси, али су толико неосетљиве

да постоји мала могућност иницирања или транзиције од сагоревања на детонацију под нормалним околностима. Опасност детонације у маси се јавља ако се иста средства складиште са УБС из група опасности 1.2 или 1.3.

Подсетник 1: Могућност преласка из сагоревања у детонацију је већа ако је велика количина која се транспортује или складишти.

Подсетник 2: Зарад сврхе складиштења, такве субстанце се третирају као оне из поделе 1.1 јер, ако се деси експлозија, хазард је исти као и за све предмете формално сврстане у поделу 1.1.

Дакле, ова средства ће детонирати ако буду изложена одговарајућем почетном импулсу, као и код групе 1.1, и овде је за растојања раздвајања доминантни утицај ударног таласа. Ризици од парчади велике брзине и/или топлотног дејства су узгредни.

6.3.6. ГРУПА ОПАСНОСТИ 1.6

Група опасности 1.6 опасних роба, обухвата екстремно неосетљиве експлозивне материје и УБС – EIDS (Extremely Insensitive Detonating Substance). Ради се о експлозивним материјама којима је посебним технолошким поступцима битно смањења осетљивост, као и о УБС која су лаборисана овим материјама. За одређивање појединих артикала УБС у ову групу предвиђена је посебна серија тестова. Иначе, растојања раздвајања за ову групу опасности се рачунају као и за групу 1.2.

Важно је напоменути да је ово само код нас начелна подела, тренутно. За доношење одлуке о сврставању конкретног артикла УБС у одговарајућу групу опасности неопходно је спровести одговарајуће стандардизоване тестове. [1]

6.4. ГРУПА КОМПАТИБИЛНОСТИ

Највећи степен сигурности код складиштења и транспорта убојних средства могуће је обезбедити ако се сваки артикал или врста УБС складишти одвојено. Међутим, овакво идеално складиштење у општем случају није изводљиво. Зато се у пракси, погодном равнотежом између захтева сигурности и других релевантних фактора омогућује заједничко складиштење више врста убојних средстава.

Убојна средства се не смеју складиштити заједно са артиклима из других класа опасних роба, које представљају сигурну опасност по УБС. Различите врсте убојних средстава могу се заједно складиштити у истом магацину или транспортовати на једном м/в само ако је обезбеђена њихова компатибилност. Убојна средства се разврставају у одговарајућу компатибилну групу складиштења онда ако су им својства и осетљивост подударна те се као таква могу складиштити заједно без значајнијег повећања могућности да дође до несреће, или, за дату количину, повећања ефекта таквог удеса.

Разматрања која се узимају у обзир при установљивању компатибилне групе за складиштење за неки артикал убојних средстава, заснивају се на следећим битним параметрима и то:

- Нето количина експлозива (НКЕ);

- Хемијско и физичко својство;
- Осетљивост на иницирање;
- Брзина хемијског разлагања;
- Ефекти сагоревања, експлозије или детонације;
- Конструктивне карактеристике и намена;
- Карактеристике и конфигурација унутрашњег и транспортног паковања;
- Врста очекиване опасности;
- Понашање при акциденту и слично.

Разврставање убојних средстава на компатибилне групе за складиштење (КГС) које захтевају посебне магацине, треба да буде што је могуће мање и у сагласности са стварном опасношћу која постоји, а не да буде заснована на теоријским, административним или другим разлозима.

Ограничено мешање артикала различитих КГС, може се дозволити само онда ако овакво складиштење олакшава поступке обезбеђења и унапређује расположивост и укупну ефикасност складишта. [2]

Убојна средства различитих КГС могу се складиштити заједно како је то приказано у табели бр. 2.

Одступања у мешању артикала изван прописане табеле заједничког смештаја може се одобрити у количинама мањим од 500 kg у транспортном паковању, изузев УБС из компатибилних група А, Б, и Л. На писмени захтеве одобрење издаје ТУ ГШ ВС.

Артикли групе Л имају такве карактеристике и својства која не дозвољавају заједнички смештај са артиклима из других група компатибилности, па чак ни међусобно.

Сваком убојном средству које је разврстано у класу 1 опасних роба и производа и које је упаковано и припремљено за транспорт и складиштење, неопходно је одредити групу опасности и групу компатибилности, те на основу тога и идентификациону ознаку.

Новопроизведеним УБС идентификациону ознаку утврђује произвођач пре упућивања истих у складишта ВС, а за убојна средства која се налазе у складиштима или се приме у исто без ознаке, идентификациону ознаку одређује стручни орган техничке службе претпостављене команде у сарадњи са руководиоцем и технологом за УБС.

Групе компатибилности су: А, Б, Ц, Д, Е, Ф, Г, Х, И, К, Л, С.

Група компатибилности А – Представља експлозиве за иницирање, примери су: влажни азид олова, влажни стифнат олова, влажни фулминат живе, влажни тетразен...

Група компатибилности Б – Представља иницијална средства која немају два или више независних осигурача, односно артикли који садрже експлозиве за иницирање и пројектовани су тако да непрекидно имају отворен иницијални ланац, примери су: детонатори, детонаторске каписле, каписле за стрелачку муницију, неосигурани упаљачи,...

Група компатибилности Ц – Представља баруте, барутна пуњења, чврста горива за ракетне моторе и убојна средства која садрже чврста погонска пуњења, примери: једнобазни, двобазни и тробазни барути, композитна горива за ракетне моторе, ракетни мотори са чврстим горивом, барутна пуњења, артиљеријска маневарска и вежбова муниција.

Група компатибилности Д – Представља црни барут, бризантни експлозив и артикли који садрже бризантни експлозив а не садрже уређај за иницирање и погонско пуњење, те уређаји за иницирање код којих је прекинут иницијални ланац, примери су: експлозиви за рушење, већина разорних пројектила, авиобомбе, противтенковске мине, дубинске мине, бојеве главе торпеда.

Група компатибилности Е – Представља убојна средства која садрже бризантни експлозив, без сопственог начина иницирања (упаљача), али са чврстим погонским пуњењем, примери су: већина артиљеријске муниције, ракете и вођене ракете.

Група компатибилности Ф – Представља убојна средства која садрже бризантни експлозив, са сопственим начином иницирања, са или без чврстог погонског пуњења, примери су: ручне одбрамбене бомбе, ПА муниција преко 25 mm, мине за минобацаче.

Група компатибилности Г – Представља смеше које након активирања испољавају осветљавајући запаљиви, димни или сузни ефекат, убојна средства која садрже ове пиротехничке смеше или она која садрже и њих и експлозив, сем УБС која се активира у присуству воде или ваздуха и оне која има запаљиву течност или гел (желатин). Примери су: сигналне ракете и муниција, трасери, убојна средства специјалне намене са осветљавајућим, запаљивим и димним пројектилима, као и остали уређаји који производе гас или сузавац.

Група компатибилности Х – Представља убојна средства која садрже експлозив и бели фосфор или другу врсту самозапаљиве материје, примери су: убојна средства са димним пројектилима чије је пуњење бели фосфор, пластифицирани бели фосфор или нека друга самозапаљива материја.

Група компатибилности И – Представља убојна средства која садрже заједно експлозив и запаљиву течност или гел, другачија од оне која се активира у додиру са водом или

ваздухом, примери су: запаљива УБС са течним или желатинастим пуњењем, уређаји са аеросолним експлозивима, течна гориво за ракете и торпеда.

Група компатибилности К – Представља убојна средства која садрже експлозив и токсичне хемијске агенсе, примери су: све врсте УБС напуњење смртоносним или онеспособљавајућим хемијским агенсима.

Група Компатибилности Л – Представља убојна средства која нису укључена у друге компатибилне групе и која захтевају специјалну изолацију при складиштењу и транспорту, примери су: уређаји који се активирају водом, ракетни мотори препаковани течним хиперголним погонским горивом, извесни уређаји са аеросолним експлозивима, триетил-алуминијум, као и оштећена и сумњива убојна средства било које групе.

Група компатибилности С – убојна средства која не представљају значајну опасност – стрелачка и артиљеријска муниција без разорних пројектила (укључујући са 25 mm), упаљачи без детонатора. [2,3,4]

Табела 2. Групе компатибилности за складиштење и транспорт. [2]

ГРУПЕ	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	Ј	К	Л	С
А	Х	О										О
Б	О	Х										Х
Ц			Х	О	О		О					Х
Д			О	Х	Х							Х
Е			О	Х	Х							Х
Ф						Х						Х
Г			О				Х					Х
Х								Х				Х
Ј									Х			Х
К										О		
Л												
С	О	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х			Х

НАПОМЕНА:

Ознака Х на пресеку у датој табели указује да те две компатибилне групе могу бити комбиноване код складиштења и транспорта.

Ознака О на пресеку у датој табели указује да те две компатибилне групе могу бити комбиноване код складиштења и транспорта, али само када је то оправдано из оперативних разлога или непостојања складишног простора и када безбедност није угрожена. У овом случају мора да постоји наређење или одобрење надлежног стручног органа претпостављене команде. Уколико на пресеку две компатибилне групе у датој табели нема никакве ознаке, њихово комбиновање код складиштења или транспорта је забрањено.

7. СПЕЦИФИЧНОСТИ КОД СКЛАДИШТЕЊА МУНИЦИЈЕ ИЗ УГЛА ПРЕВЕНТИВНИХ МЕРА

7.1. РАЗДВАЈАЊЕ КОЛИЧИНА УБС

Муниција и експлозивни различитих хазардних подела могу да се складиште заједно ако су компатибилне. Захтев QD растојања и дозвољене количине за надземна складишта морају бити одређена у складу са прописима. Као мере за смањење интензитета опасности највише се примењују мере раздвајања количина ускладиштених УБС. Постоји више разлога зашто се количине УБС раздвајају по магацинима.

Прво – смањује се количина УБС која може детонирати у маси. Погодним распоредом магацина и каснијим смештањем УБС у њима постиже се да се пожари и експлозије у једном магацину не могу пренети на УБС која се налазе у другом. То се постиже смештајем НКЕ у магацин, а да се испоштују унапред одређена растојања раздвајања. Такође, и УБС се раздвајају по својим специфичностима. Тако, постоје забране заједничког складиштења за поједине врсте УБС.

Поред заштите осталих магацина, постиже се и заштита осталих штићених објеката у околини. Друго, чисто војни разлози намећу да се целокупне количине УБС не смеју одједном уништити – принцип растреситог смештаја ратне технике.

Раздвајање количина УБС у самим магацинима је доста ограничено. Између појединих количина УБС која имају већу количину експлозива смешта се муниција са мањом количином, као што је стрељачка муниција. Таквим мерама се често може знатно смањити могућност преноса детонације са једног стока на други. [1]

7.2. МЕРЕ РАЗДВАЈАЊА УБС ПО ВРСТАМА УБС

Убојна средства се међусобно разликују. Један број међу њима има веће количине бризантних експлозива, док их други уопште и немају, него имају само баруте (нпр. стрељачка муниција). Поред оваквих разлика, УБС се међусобно разликују и по осетљивости на прихватање експлозија и пожара, што највише зависи од њихове конструкције и начина паковања. Даље, поједина УБС могу испољити штетна деловања при акцидентима на већим даљинама, нпр. ракете. И експлозивне материје које се налазе у УБС су веома различите. Неке су осетљиве на удар и топлоту, док друге нису у толикој мери.

У одређеним складиштима или оперативним ситуацијама, на пример, где се зидови користе како би спречили, или барем знатно успорили, пренос експлозије између стокова муниције са супротних страна зида, иницијација од стране фрагмената или директног шока се могу неузимати у обзир. У таквим ситуацијама, међутим, прихваћање детонације се може десити због механизма као што су кинетичка траума-иницијација муниције услед удара са другом муницијом која прихвата детонацију или због делова грађевине.

Група осетљивости је класификациони систем који се користи да се опише сумња ГО 1.1 и ГО 1.2 артикала и експлозива да прихвате детонацију. (Симпатетичка детонација – SD – Sympathetic Detonation). На основу дефиниција УБС делимо у пет група осетљивости: SG1, SG2, SG3, SG4 и SG5.

- SG1 – робусна – Однос тежине експлозивног пуњења и празне масе пројектила/бојне главе < 1.0 cm; Минимална дебљина бојне главе или пројектила > 1.0 cm; Однос минималне дебљине бојеве главе и НКЕ-а унутар њега $> 1,65$ cm/kg^{1/3} (20mm, 25mm , 30 mm, Mk80 серија авиобомби);
- SG2- не робусна - Не задовољавају критеријумиме којима су прописана за SG1, SG3, SG4 или SG5, или касетне бомбе групе опасности 1.2 (ракете, подводне мине);
- SG3- Парчадно – Не задовољавају критеријуме прописане за SG1 , и бојна глава или пројектил су дизајнирани за специфичну фрагментацију (различите прозив ваздушне ракете);
- SG4- Касетне бомбе/распркавајућа муниција- Муниција која садржи подмуницију (типа авиобомбе CBU-87 и CBU-97);
- SG5- осетљиве на симпатетичку детонацију (муниција којој није пружена заштита услед спречавајућих зидова или где се таква вероватноћа не зна, муниција која садржи танку кођуљицу где је однос масе бојеве главе или пројектила у односу на НКЕ < 0.132 mm/kg^{1/3}.) [3]

7.3. МЕРЕ ОГРАНИЧЕЊА ШТЕТНИХ ДЕЛОВАЊА

Раздвајање количина по магацинима и унутар магацина. Раздвајање количина УБС по магацинима и унутар магацина има скоро искључиво улогу ограничавања интензитета штетних деловања.

Посебне конструкцијске, односно грађевинске мере магацина, у значајној мери могу ограничавати и усмеравати штетна деловања при експлозији и пожару УБС, у зависности који је објекат у питању. Објекти за складиштење муницију су углавном: укупани, полу-купани објекти, различити површински објекти М-типа, итд...

7.4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА

Пожари и експлозије ускладиштених УБС настају веома брзо, без било каквих претходних појава упозорења који би пружили време за одговарајуће радње спашавања. Материјална разарања при експлозијама УБС су најчешће огромна, такође у складу са основном наменом УБС – наношење материјалних губитака. Гашење таквих пожара је отежано, практично немогуће.

Противпожарне мере су:

- Мере које се спроводе у фази пројектовања складишта (одабир правилне локације, типа објекта,...);

- Мере спречавања продора спољних пожара (израда спољног противпожарног појаса, унутрашњи противпожарни појасеви, одржавање црногоричних шума, итд.);
- Мере за гашење шумских пожара у складишту УБС (израда или набавка резервоара, израда хидратанске мреже, возила, моторне пумпе, моторне тестере, итд итд.);
- Људство у складишту за борбу против пожара (мере обучавања и опремања људства);
- Везе и ангажовање осталих капацитета гашења пожара (употреба најближе ватрогасне јединица, стално одржавање везе са њима, заједничко увежбавање и усклађивање...). [1,3]

8. ПРОРАЧУНИ ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

8.1. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ПО УПУТСТВУ ЗА РАД СКЛАДИШТА УБС

У овом поглављу и наредним подпоглављима, пролазићемо кроз систем прорачуна растојања раздвајања, према „Упутство за рад складишта УБС“ које се налази у употреби Војске Србије. Горе је наведено да постоје четири растојања раздвајања. Два унутрашња и два спољашња:

- Унутрашња растојања раздвајања: Међумагацинска растојања, Међулинијска растојања.
- Спољашња растојања раздвајања: Растојање настањених зграда, Растојање јавних саобраћајница.

За израчунавање растојања раздвајања често је потребно познавати нето количину експлозива односно НКЕ, која је лаборисана у убојним средствима. То се ради на следећи начин:

1. За артикле групе опасности 1.1. и 1.5. одређује се збир нето количине бризантног експлозива плус нето количина (или одговарајући еквивалент, уколико постоји) горива за ракетне моторе, пиротехничких смеша или избацних пуњења;
2. За артикле групе опасности 1.2. у општем случају количина лаборисаног експлозива нема утицаја на растојање раздвајања уколико се ови артикли засебно складиште. Уколико се складиште заједно са артиклима групе опасности 1.1. а евентуално учешће артикала групе 1.2. у масовној детонацији је познато (утврђено посебним тестовима), тај еквивалент може се додати укупној НКЕ групе 1.1;
3. За артикле групе опасности 1.3. одређује се збир нето количина барута, горива за ракетне моторе, пиротехничких смеша, металних прахова и експлозива у артиклима. Уколико се ови артикли складиште заједно са артиклима из групе 1.1. а

евентуално њихово учешће у масовној детонацији је познато (унапред одређено тестовима) тај еквивалент се може додати НКЕ артикала групе 1.1;

4. За артикле групе опасности 1.4. нето количина експлозива (НКЕ) нема утицаја на растојање раздвајања па се не израчунава.

Еквивалентно учешће артикала групе 1.2. и 1.3. у масовној детонацији одређује се посебним тестовима од стране надлежних установа или произвођача. Уколико се ради о малој количини артикала групе 1.2. која је ускладиштена са артиклима групе 1.1. или је одређени еквивалент веома мали, односно тестови нису извршени, еквивалент није одређен, у том случају учешће групе 1.2. и 1.3. се не узима у обзир при израчунавању НКЕ артикала групе 1.1.

Када се артикли различитих група опасности смештају у исти објекат растојање раздвајања се одређује посебно за сваку групу опасности. Након тога се добијене вредности растојања раздвајања за артикле различитих група опасности пореде, захтевано растојање је оно које је највеће.

Код одређивања међумагацинских растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.1. треба користити следеће табеле 3 и 4. Табелом број 3 дефинишу се врста и међусобни положај објеката који се разматрају, а тај однос је исказан бројем на пресеку. Тај број означава колону у табели 4 где су дате вредности међумагацинских растојања раздвајања за различите количине НКЕ.

За објекте типа У предња страна објекта се дефинише као сектор од 120° испред магацина. Уколико су суседни објекти истурени напред, али су изван овог сектора, третирају се као да се налазе са бочне стране објекта.

Међулинијска (процесна) растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.1. дата су у табели 5. За количине мање од 20 кг, мања растојања од оних назначених у колонама 2 и 3 могу се применити тамо где структуре и заштитне преграде од експлозије могу у потпуности да издрже фрагменте и парчад. Ову табелу не треба примењивати кад су фрагменти и парчад од експлозије комплетно ограничени као код неких барикада за опитно испаливање.

Растојања раздвајања за настањене зграде и јавне саобраћајнице од објекта у којима су ускладиштени артикли групе опасности 1.1., треба одређивати коришћењем табела 6 и 7. При томе имати у виду да код објеката засутих земљом типа У ова растојања зависе и од површине складишног простора и дозвољене количине чистог експлозива у њима.

Вредности за растојања раздвајања дата у колонама 2 и 3 табеле 7 одређене су према следећем:

- За $Q = 1 - 20\,000$ kg НКЕ – доминира опасност од фрагменти и парчади. Мања растојања су дозвољена уколико је доказано да су довољна да ограниче густину опасне парчади на 1 парче по 55 m^2 .

Једначина је $D = 16Q^{1/3}$ може се користити уколико фрагменти и парчад нису присутни.

- За $Q = 20\ 000 - 45\ 000$ kg НКЕ- доминира опасност од натпритиска експлозије. Растојања су израчуната помоћу једначине $D = 14Q^{1/3}$;
- За $Q = 45\ 000 - 100\ 000$ kg НКЕ – доминира опасност од натпритиса експлозије. Растојања су израчуната помоћу једначине $D = 14Q^{1/3}$.

Вредности за растојања раздвајања дата у колони 4 табеле 7 одређене су према следећем:

- За $Q = 1 - 45\ 000$ kg НКЕ – доминира опасност од фрагмената и парчади. Мања растојања су дозвољена уколико је доказано да су довољна да ограниче густину опасне парчади на 1 парче по $55\ m^2$.

Једначина $D = 10Q^{1/3}$ може се користити уколико фрагменти и парчад нису присутни.

- За $Q = 45 - 100\ 000$ kg НКЕ – доминира опасност од натпритиска експлозије.

Растојања су израчуната помоћу једначине: $D = 0,002973Q^{1,0898}$.

Вредности за растојања раздвајања дата у колони 5 табеле бр.7 одређене су према следећем:

- За $Q = 1 - 14\ 000$ kg НКЕ – доминира опасност од фрагмената и парчади. Мања растојања су дозвољена за муницију са чауром танких зидова и експлозиве у гомилама где је $Q = 45$ kg НКЕ (захтева растојање од 200 m) и за неупаковане експлозиве на отвореном.

Једначина $D = 16Q^{1/3}$ може да се користи уколико фрагменти и парчади нису присутни.

- За $Q = 14 - 45\ 000$ kg НКЕ – доминира опасност од натпритиска експлозије.

Растојања су израчуната помоћу једначине $D = 1,16Q^{0,577}$.

Растојања раздвајања дата у колонама 6, 7, 8 и 9 табеле 7 имају исту основу за одређивање и једнака су 60% растојања датих у колонама 2, 3, 4 и 5.

За артикле из групе 1.2. не врши се прорачун растојања раздвајања, већ се користе табеларни подаци о долету опасне парчади (фрагмената), који су утврђени при експерименталном одређивању групе опасности. Обзиром на веома широк асортиман артикала УБС у групи 1.2. , са веома различитим долетом опасне парчади, ови артикли се групишу у подгрупе према степену опасности односно максималном долету опасне парчади у односу на настањене зграде. (табела 9). Овакво разврставање артикала групе опасности 1.2. има за последицу да се њихова идентификациона ознака групе

опасности допуњује ознаком степена опасности у односу на долет опасне парчади, као на пример: 1.2. (01), 1.2. (02), 1.2. (03), 1.2. (04).

Растојања раздвајања до настањених зграда и јавних саобраћајница, растојања до осталих магацина, међулинијска и растојања до далековода за артикле из групе опасности 1.2. приказана су у табели 10.

У случају оперативних потреба, ограничене количине ових артикала из подгрупе 1.2. (01), као што су детонатори, припална средства и пројектили до 40 мм, могу бити ускладиштени у објекте као што су хангари, касране и зграде за производне операције, без обзира на растојање раздвајања.

Стандардни земљом покривени магацини (тип У) за ову категорију артикала могу се користити до својих физичких капацитета. Ако су артикли из подгрупе 1.2. (03) на технолошкој линији ограничени до 225 kg НКЕ, међулинијско растојање раздвајања може да буде смањено на 61 м.

Артикли из подгрупа 1.2. (03) и 1.2. (04) представљају изражен ризик од преношења експлозије ка суседним надземним магацинима типа М, С и ДСХ путем одбачених угарака, ужарених фрагмената и неексплодираних артикала, а нарочито када су упаковани у запаљиве сандуке. Према томе, сматра се повољнијим решењем њихово ускладиштење у земљом покривене магацине.

Артикли групе опасности 1.3. имају својство да бурно горе, са малом или без икакве могућности гашења пожара када се исти запале у магацину. Експлозије су ограничене на пуцање јединица паковања услед притиска и неће произвести ударне таласе или натпритисак који оштећује околне објекте иза растојања раздвајања датих у табели 11.

Растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.3. дата у табели 11 израчуната су на основу следећег:

- За растојања до настањених зграда и јавних саобраћајница примењена је једначина $D = 2,8Q^{1/3}$;
- За међулинијска растојања и растојања од осталих надземних магацина (изузев стандардних земљом покривених магацина) према једначини $D = 1,9Q^{1/3}$.

Ограничене количине одређених артикала групе опасности 1.3., из оперативних разлога, могу да буду ускладиштени у објекте као што су хангари, касарне и зграде за производне операције, без обзира на растојање, као што је на пример сигнална муниција. Стандардни земљом покривени магацини (тип У) могу се користити за смештај артикала групе опасности 1.3. до својих физичких капацитета.

Артикли групе опасности 1.4. представљају опасност од пожара, али не и опасност од експлозије и практично никакву опасност од фрагментације или тровања изван зоне

опасности од пожара, која је на уобичајени начин одређена за материјале са високим ризиком (табела 12).

Артикли из групе опасности 1.4. који садрже до 3 грама експлозива класификованих на основу резултата опита као 1.4С могу се сматрати као инертни за потребе складиштења и транспорта.

Артикли из ове групе који садрже веће количине експлозива од 3 грама, али су исто тако класификовани као 1.4.С, а на основу опита, могу да буду узети у обзир као инертни за потребе складиштења али морају да буду поново разматрани, на индивидуалној основи, да би се одредило да ли ће тај став бити применљив и за транспорт истих артикала.

Уз разумну пажњу артикли групе опасности 1.4. могу бити ускладиштени у било које магацине безбедне од временских неприлика, чак и у зони магацина за опште снабдевање, при чему растојање раздвајања мора бити најмање једнако оном датом у колонама 6 и 7 табеле 12. Ограничене количине артикала групе опасности 1.4., као што су стрелаљачка муниција и пиротехничка средства за сигнализацију, могу да буду ускладиштене у у објекте као што су хангари, касарне и производне или оперативне зграде без обзира на растојање. Стандардни земљом покривени магацини (тип У) за смештај артикала групе опасности 1.4. могу да се користе до својих физичких капацитета. Растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.5. одређују се на исти начин као и за артикле групе опасности 1.1. [2]

8.1.1. ТАБЕЛЕ ЗА ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРЕМА УПУТСТВУ ЗА РАД СКЛАДИШТА У6С

Табела 3. Врста и међусобни положај објеката са У6С [2]

Бројеви у пре-секу означава-ју колоне табеле 11		СТАНДАРДНИ ЗЕМЉОМ ПОКРИВЕНИ МАГАЦИНИ				ОСТАЛИ НАДЗЕМНИ МАГАЦИНИ		СКЛАД. ПЛАТФ. СА БЕД.
		Предња страна без бедема	Предња страна са бедемом	Бочна страна	Задња страна	Без бедема	Са бедемом	Платформ. са бедемом
станд-ардни земљом покривени магацини	Предња страна без бедема	11	9	5	4	11	9	9
	Предња страна са бедемом	9	9	5	4	9	9	9
	Бочна страна	5	5	3	3	9	7	3
	Задња страна	4	4	3	3	9	7	3
над-земни магацини	Без бедема	11	9	6	6	11	9	9
	Са бедемом	9	9	6	6	9	9	9
платформ.	Платформа са бедемом	9	9	3	3	9	9	2

Табела 4. Међумагацинска растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.1.[2]

HKE (kg)	$0,44 Q^{1/3}$ (m)	$0,5 Q^{1/3}$ (m)	$0,8 Q^{1/3}$ (m)	$1,10 Q^{1/3}$ (m)	$1,6 Q^{1/3}$ (m)	$1,8 Q^{1/3}$ (m)	$2 Q^{1/3}$ (m)	$2,4 Q^{1/3}$ (m)	$3,2 Q^{1/3}$ (m)	$4,4 Q^{1/3}$ (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
45	2	2	3	4	6	7	8	9	12	16
100	3	3	4	6	8	9	10	11	15	21
200	3	3	5	7	10	11	12	14	19	26
300	4	4	6	8	11	12	14	16	22	30
400	4	4	6	8	12	13	15	18	24	33
500	4	4	7	9	13	14	16	19	25	35
600	4	5	7	10	14	15	17	20	27	37
800	5	5	8	11	15	17	19	22	30	41
1 000	6	5	8	11	16	18	20	24	32	44
2 000	7	7	10	14	20	23	25	30	40	56
3 000	7	8	12	16	23	26	29	35	46	64
4 000	8	8	13	18	26	29	32	38	51	70
5 000	8	9	14	19	28	31	34	41	55	76
6 000	8	9	15	20	29	33	37	44	58	80
8 000	9	10	16	22	32	36	40	48	64	88
10 000	10	11	18	24	35	39	43	52	69	95
12 000	10	12	19	25	37	42	46	55	74	101
14 000	11	12	20	27	39	44	49	58	77	106
16 000	11	13	21	28	41	46	51	61	81	111
18 000	12	13	21	29	42	47	53	63	84	116
20 000	12	14	22	30	44	49	55	65	87	120
25 000	13	15	24	32	47	53	59	70	94	129
30 000	14	16	25	34	50	56	62	75	100	137
35 000	15	17	26	36	53	59	66	79	105	144
40 000	15	17	28	38	55	62	69	82	110	151
45 000	16	18	29	39	57	64	71	86	114	157

Табела 5. Међулинијска растојања раздвајања за артикле групе 1.1.[2]

НКЕ (kg)	РАСТОЈАЊЕ У МЕТРИМА	
	са заштитном преградом $D = 3,6 Q^{1/3}$	без заштитне преграде $D = 7,2 Q^{1/3}$
1	2	3
20	10	20
40	12	24
80	16	32
100	17	34
200	21	42
300	24	48
400	27	54
500	29	58
600	31	62
800	34	68
1 000	36	72
2 000	46	92
3 000	52	104
4 000	57	114
5 000	62	124
6 000	66	132
8 000	72	144
10 000	76	156
12 000	83	166
14 000	87	174
16 000	91	182
18 000	95	190
20 000	98	196
25 000	106	212
30 000	112	224
35 000	118	236
40 000	123	246
45 000	128	256
50 000	133	266
55 000	137	274
60 000	141	282
65 000	145	290
70 000	149	297
75 000	152	304
80 000	155	310
85 000	159	317
90 000	162	323
95 000	165	329
100 000	167	334

Табела 6 . Одређивање колона табеле 14[2]

ТИП ОБЈЕКТА	ОГРАНИЧЕЊА У ПОВРШИНИ ОБЈЕКТА	ОГРАНИЧЕЊА У КОЛИЧИНИ НКЕ	КОЛОНЕ ТАБЕЛЕ 12	
			ДО НАСТАЊЕ- НИХ ЗГРАДА	ДО ЈАВНИХ ПУТЕВА
магацини прекривени земљом	мање од 150 m ²	мање од 14 000 kg	2, 3, 4	6, 7, 8
		веће или јед-нако 14 000 kg	5	9
	веће или једнако 150 m ²	-	2, 3, 4	6, 7, 8
остала МПЕ	-	-	5	9

Табела 7. Део растојања раздвајања за настањене зграде и јавне саобраћајнице од објекта са артиклима групе 1.1.[2]

НКЕ (kg)	РАСТОЈАЊЕ ОД НАСТАЊЕНИХ ЗГРАДА (m)				РАСТОЈАЊЕ ОД ЈАВНИХ САОБРАЋАЈНИЦА (m)			
	од земљом покривених магацина			од осталих МПЕ	од земљом покривених магацина			од осталих МПЕ
	предње	бочно	задње		предње	бочно	задње	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	150	75	75	380	90	45	45	228
5								
10								
20								
30								
40								
50								
60								
70								
80								
90	215				130			
120								
150								
180								
210								
225	380	380			228	228	228	
300								
400								
500								
600								
700								
800								
900								
1 000								
2 000								
3 000								
4 000								
5 000								
6 000								

Табела 8. Растојања раздвајања за електричне далеководе од објеката са УБС групе опасности 1.1.[2]

НАПОН ДАЛЕКОВОДА	ВАЖНОСТ ДАЛЕКОВОДА	НАЧИН ПРОРАЧУНА РАСТОЈАЊА
мањи или једнак 35 kV	-	Примењивати растојања за јавне саобраћајнице
Већи од 35 kV	Напаја већи регион или стратешки важне објекте	Примењивати растојања за настањене зграде
	Не напаја већи регион ни стратешки важне објекте	Примењивати растојања за јавне саобраћајнице

Табела 9. Разврставање артикала групе 1.2. према степену опасности.[2]

Ознака степена опасности у односу на долет опасне парчади	Растојање сигурности од МПЕ до настањених зграда
(01)	122 m
(02)	244 m
(03)	366 m
(04)	550 m

Табела 10. Растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.2.[2]

Подгрупа степена опасности	Ограничење у НКЕ (kh)	РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА (m) ДО					
		Настањене зграде	Јавне саобраћајнице	Међули-нијско растојање	Магацина		Далеководи
					Стандар. покривени	остали надземни магацини	
1	2	3	4	5	6	7	8
01	нема	122	73	61	без ограничења	61	73
02	нема	244	147	122		92	147
03	100 000	366	220	182		92	220
04	100 000	550	330	247		92	330

Табела 11. Растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.3.[2]

НКЕ (kg)	Растојање до настањених зграда (m)	Растојање до јавних саобраћај- ница (m)	Међулини- јско растојање (m)	Међумагацинско растојање (m)		Далеководи
				Стандардни земљом покривени магацини	Остали надземни магацини	
1	2	3	4	5	6	7
10	6	6	4		4	6
20	8	8	5		5	8
30	9	9	6		6	9
40	10	10	6		6	10
50	10	10	7		7	10
60	11	11	7		7	11
70	12	12	8		8	12
80	12	12	8		8	12
90	13	13	9		9	13
100	13	13	9		9	13
200	16	16	11		11	16
300	19	19	13		13	19
400	21	21	14		14	21
500	22	22	15		15	22
600	24	24	16		16	24
700	25	25	17		17	25
800	26	26	18		18	26
900	27	27	18		18	27
1 000	28	28	19		19	28
2 000	35	35	24		24	35
3 000	40	40	27		27	40
4 000	44	44	30		30	44
5 000	48	48	32		32	48
6 000	51	51	35		35	51
7 000	54	54	36		36	54
8 000	56	56	38		38	56
9 000	58	58	40		40	58
10 000	60	60	41		41	60
20 000	76	76	52		52	76
30 000	87	87	59		59	87
40 000	96	96	65		65	96
50 000	103	103	70		70	103
60 000	110	110	74		74	110
70 000	115	115	78		78	115
80 000	121	121	82		82	121
90 000	125	125	85		85	125
100 000	130	130	88		88	130
110 000	134	134	91		91	134
120 000	138	138	94		94	138
130 000	142	142	96		96	142
140 000	145	145	99		99	145
150 000	149	149	101		101	149
160 000	152	152	103		103	152
170 000	155	155	105		105	155

Табела 12. Растојања раздвајања за артикле групе опасности 1.4.[2]

РАСТОЈАЊА ДО:							
Настањене зграде	Јавне саобраћајнице	Међулинијско растојање		Стандард. покривених земљом	Магацина		Далеководи
		Запаљиве конструкције	Незапаљ. конструкције		Осталих надземних	Запаљиве конструкције	Незапаљ. конструкције
1	2	3	4	5	6	7	8
30	30	30	15	без ограничења	30	15	30

8.2. ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРЕМА ALLIED AMMUNITION STORAGE AND TRANSPORT PUBLICATION-1

Примарни објект овог стандарда је да се успостави принципи безбедности који треба да се користе као водилца између земаља „домаћина“ и НАТО снага у развоју заједничко подржаних регулација за распоред објеката за складиштење муниције и за складиштење конвенционалне муниције и експлозива у њима. Ови принципи су намењени да се такође формира основа за националне регулације. Приручник треба да служи као водилца за власти које су укључене у планирање и конструкцију складишта муниције или постројења капацитета не мањег од 500 kg НКЕ по складишту, и за оне који су одговорни за безбедно складиштење муниције. Такође даје принципе и критеријуме за друге сродне ствари као што су критеријуми околине, итд. НКЕ која је мања од 500 kg по складишту добија специјалан третман. [3]

8.2.1. ПРОРАЧУН ЗА ТАБЕЛЕ 1А-1С

У овој секцији се налазе следећи типови растојања раздвајања:

- Међумагацинска растојања: параграфи 1-8;
- Међулинијска растојања: параграф 9;
- Растојања настањених зграда: параграфи 10-14.

1. D1 и D2 растојања:

А) Функције растојања

- $D1 = 0,35Q^{1/3}$ важи за $Q \leq 30\,000$ kg;
- $D2 = 0,44Q^{1/3}$ важи за $30\,001 \leq Q \leq 120\,000$ kg.

Б) Објашњење:

Растојања D1 и D2 су функције растојања заснована на испитивањима у Великој Британији са забарикадираним отвореним стоковима авиобомби, што је касније ревизирано од стране Америчких испитивања модуларног складиштења. Растојања спречавају симултано ширење детонације на суседне стокове који се налазе изван земљаних насипа, иако може доћи до неког оштећења што се тиче бомби и случајног пожара или закашњене детонације. Растојања D2 су ограничена за ситуације које не укључују запаљиве материјале и лаку заштиту од спољашних услова (нпр. метални кров шупе). Закашњено ширење пожаром не би требало да се деси.

2. D3 растојања:

А) Функције растојања

- $D3 = 0,5Q^{1/3}$

Ова формула даје нормално минимално растојање раздвајања између зидова суседних игло објеката када су релевантан кров и зид игло-а који је на МПЕ и оног који је изложен објекат, заштићени са прописаном количином земље.

Б) Објашњење:

D3 растојања се користе за било коју комбинацију задњих зидова или бочних зидова. Сходно томе, чеони зидови и врата игло-а који је изложен објекат не би требао да буде изложен чеоно према ударном таласу експлозије са МПЕ. Минимална растојања раздвајања не би требала да се користе када користимо влажан песак, влажну глину, јер је то асоцирано са великим димензијама кратера и јаким сеизмичким ефектима.

3. D4 растојања:

А) Функција растојања

- $D4 = 0,8Q^{1/3}$

D4 растојања спречавају ширење експлозије од стране пламена кроз кратер и од стране ударног таласа. Насипи пружају заштиту против ширења фрагментима.

Б) Објашњење:

D4 растојања дају нормална минимална растојања раздвајања између зидова суседних игло објеката када је релевантан зид игло објеката који је МПЕ, или релевантан зид игло-а који је изложени објекат заштићен одговарајућом количином земље (насипом), али не оба. Ова растојања се користе када је предњи део једног од игло-а окренут према задњем зиду другог пружано да је конструкција чеоног зида и врата задовољавајућег квалитета. Сходно томе, чеони зид и врата прихватајућег игло-а би били изложени чеоном притиску ударног таласа експлозије са МПЕ. Зато је надпритисак за дизајнирање чеоног зида и врата игло-а, када је у питању овакав начин изложености знатно већи него за оне који су грађени паралелно (бок до бока). Ова растојања нису довољна када је чеони део игло-а, окренут према боку другог. [3]

4. D5 растојања:

А) Функција растојања:

- $D5 = 1,1Q^{1/3}$

Ова формула се користи када је предњи део једног игло-а окренут према бочном зиду другог.

Б) Објашњење:

D5 растојање даје нормална минимална растојања раздвајања између бочног зида игло-а који је донатор (односно МПЕ) и чеоног зида игло-а који је акцептор (изложени објекат) без значајног ризика од прихватања експлозије.

5. D6 растојања:

А) Функција растојања

- $D6 = 1,8Q^{1/3}$

D6 растојања спречавају ширење експлозије пламеном и ударним таласом када су зидови изложеног објекта од ојачаног бетона који је барем 25 cm дебљине.

Б) Објашњење:

D6 растојања дају нормални минимално растојање раздвајања између зидова суседних игло-а када је распоред такав, да би га квалификовао за употребу растојања D4, али је дезен чеоног зида, рам врата или врата такав да не задовољава захтеве. У неким случајевима било би економично да се побољша дизајн напред наведеног, како би се квалификовало за мања међумагацинска растојања. [3]

6. D7 растојања:

А) Функција растојања

- $D7 = 2,4Q^{1/3}$

Б) Објашњење: Ова формула даје растојања која спречавају ширење експлозије пожаром, топлотним флуksom и ударним таласом.

7. D8 растојања:

А) Функција растојања

- $D8 = 3,6Q^{1/3}$

Б) Објашњење: Ова растојања спречавају ширење од стране парчади где је радијус парчади већи од радијуса дејства пламена.

8. D9 растојања:

Функција растојања

- $D9 = 4,8Q^{1/3}$

9. D10 растојања:

А) Функција растојања

- $D = 8,0Q^{1/3}$

Ова растојања пружају заштиту људства од озбиљних повреда услед «бласт» ефеката.

Б) Објашњење:

D10 растојања дају минимална растојања раздвајања од било ког вида ефекта игло-а како би се обезбедило да су бласт ефекти толерисани за експлозивну радионицу која је обезбеђена насипима и поседује заштитни кров. Нормални напон за експлозивну радионицу натпритисак од 0,2 бар, трајање позитивне фазе је (ms) $4,0 Q^{1/3}$ и позитиван импулс по јединици површине је $0,4 Q^{1/3}$ (bar/ms).

Ц) Минимално растојање:

Минимално растојање игло-а при којем хазарди од стране камења и крхотина објекта су толерисани за експлозивну радионицу која није обезбеђена насипима или нема заштитни кров. Ово минимално растојање се користи у складу са формулама за заштиту од бласт ефеката датим од стране D10 растојања.

$$D = 270 m$$

10. D11 растојања:

А) Функција растојања

- $D = 3,6Q^{1/2}$

Ова формула је валидна за количине $Q \leq 4\,500$ kg. Дистанце су две трећине растојања настањених зграда дата формулом $D = 5,5 Q^{1/2}$, која су заокружена ради погодности.

- $D = 14,8Q^{1/3}$

Ова формула је валидна за количине $Q > 4\,500$ kg. Ова растојања су тачно две трећине растојања настањених зграда, датих једначином $D = 22,2Q^{1/3}$.

Б) Минимално растојање

$$D = 180 m$$

Ово растојање је тачно две трећине минималног растојања настањених зграда $D = 270m$.

11. D12 растојања:

А) Функција растојања

- $D_{12} = 22,2 Q^{1/3}$

12. D13 растојања:

А) Функција растојања

- $D_{13} = 5,5Q^{1/2}$

Ова формула је важећа за количине $Q \leq 4\,500\text{ kg}$. Растојања су била основана оригинално на анализи од стране Велике Британије. Анализа се сводила на оштећене проузроковане авиобмбом, када су изложени објекти стандардне, британске куће, укључујући и анализу акциденталних експлозија и испитивања. Након испитивања Америчке снаге су поново оцењивале количину штете од стране малих експлозија. Група је укинула претходну редукују растојања за 20% када је $Q \leq 3\,600\text{ kg}$, у светлу британских испитивања и америчких испитивања и статистичке анализе штете од стране случајних експлозија. Очекивани ниво штете према зградама је толерисан, јер обим објеката који су обухваћени експлозијом која је мања од $4\,500\text{ kg}$, не би био велики. [3]

- $D13 = 22,2 Q^{1/3}$

Ова формула је валидна када је $Q > 4\,500\text{ kg}$. Растојања су била заснована првобитно на истој анализи као што је горе наведено. И даље се води дискусија око испитивања, јер су постављени превелики критеријуми од стране САД.

Б) Минимална растојања

$$D = 270\text{ m}$$

Ово растојање је минимално растојање при којем ризик повређивања од стране фрагмената за индивидуалца који се налази унутар објекта, прихватљив за ређе насељене области. Није толерисано за окружења веће густине, нити у близини игло-а који производи доста фрагмената (крхотине објекта).

$$D = 400\text{ m}$$

Ово растојање, је минимално растојање за толерисане групе ризике унутар изграђених области. Оно такође представља и минимално растојање које је толерисано за индивидуалан ризик у слабо насељеној области близу игло-а.

13. D14 и D15 растојања:

А) Функције растојања

- $D14 = 14,0Q^{1/3}$;
- $D15 = 18,0Q^{1/3}$.

Ова растојања се заснивају на испитивањима САД са моделима у размери 1:1.

D14 растојања се користе за растојања настањених зграда које се налазе са задње стране земљом надкривеног објекта који делује као МПЕ. D15 растојања делују као растојања раздвајања настањених зграда од МПЕ који је земљом надкривени објекат, као што се у овом случају зграде налазе бочно од МПЕ-а. Објекти морају задовољавати одређене захтеве, морају имати запремину која је већа од 500 m^3 и НКЕ групе опасности 1.1 не сме бити већи од $45\,000\text{ kg}$. Ни у ком случају не сме QD бити мањи од 400 m .

14. D16 и D17 растојања

А) Функције растојања:

- $D16 = 9,3Q^{1/3}$;
- $D17 = 12,0Q^{1/3}$.

Б) Објашњења

Ова растојања су заснована на испитивањима према испитивањима америчких снага на моделима реалне величине.

Растојања D16 и D17 су растојања раздвајања јавних саобраћајница која одговарају (2/3) вредности растојања D14 и D15 растојања настањених зграда. Растојања D16 према томе одговарају задњој страни МПЕ-а (који је земљом надкривени објекат), док растојања D17 одговарају боковима МПЕ-а (земљом надкривени објекат). Објекти морају да задовоље различите захтеве, да имају унутрашњу запрему већу од 500 m^3 и да поседују НКЕ групе опасности 1.1 који није већи од $45\,000 \text{ kg}$. У ниједном случају не сме QD бити мањи од 270 m . Међутим, потпуно растојање настањених зграда (D14 и D15 растојања) са минимумом од 400 m , би требало користити, када је потребно. [3]

8.2.2. ПРОРАЧУН ЗА ТАБЕЛЕ 2А-2F

У овој секцији се налазе:

- Међумагацинска растојања: параграфи 1-2;
- Међулинијска растојања: параграф 3;
- Растојања јавних саобраћајница: параграфи 4-5.

1) Фиксна растојања

$$D = 2 \text{ m}$$

Ово растојање се користи када изложени објекат пружа заштиту од парчади и/или крхотине од МПЕ-а.

2) Фиксна растојања

$$А) D = 10 - 25 - 90 \text{ m}$$

Ова растојања зависе од:

- Фрагмента и крхотине која вероватно може настати услед штетног догађаја на МПЕ.
- Подложност изложеног објекта, типа врата која се окренута према МПЕ-у, слаби кровови и слично који могу доћи под напад од стране крхотине и/или фрагмената.
- Захтеваног нивоа заштите.

3) Фиксна растојања

A) $D = 25 - 90 - 135 \text{ m}$

Фиксна растојања од 25 метара се користе за радионице које су заштићене бедемима и опремљене заштитним кровом, она дају добар ниво заштите од парчади. Растојања од 90 m и 135 m користе се за радионице опремљене заштитним насипима са лаким кровом и небарикадираним радионицама са или без заштитног крова. 90 m или 135 m се користе у зависности од муниције која се налази у МПЕ, да ли се налази унутра муниција само до 60 mm калибра или муниција већег калибра.

Б) Објашњење

Растојања од 90 метара, како је успостављено Америчким испитивањима дају прихватљив ниво ризика од фрагмената и одбачене муниције. Радионице могу бити евакуисане и саобраћај може бити заустављен пре него што се достигне крајња густина парчади. У првим минутима акциденталне експлозије, очекује се мали број артикала или парчади да се одбаци до тог растојања. Могућност да заштићени објекти могу бити пробијени услед експлозије унутар њих и да следеће експлозије могу да одбаце муницију кроз новонастале отворе је прихваћена.

4) Фиксна растојања

A) $D = 90 - 135 \text{ m}$

Фиксно растојање од 90 метара или 135 метара користи се у зависности од калибра муниције у МПЕ, у условима када можемо лако да зауставимо саобраћај.

Б) Објашњење

Растојања 90m и 135 m, се заснивају на основу Америчких испитивања. Прихватљив ризик од парчади и одбачене муниције. Радионице могу бити евакуисане и саобраћај заустављен пре него што се достигне крајња густина парчади. У првим минутима акциденталне експлозије очекује се само неколико артикала и парчади, који могу бити одбачени до тих растојања. Могућност да заштићени објект услед унутрашње експлозије може бити пробијен, а да следеће експлозије могу довести до одбацивања муниције кроз новонастале отворе, је прихваћена. [3]

5) Функције растојања

- $D1 = 53,0Q^{0,18}$;
- $D2 = 68,0Q^{0,18}$;

Растојања D1 односно D2 растојања зависе од калибра муниције у МПЕ и користе се када је немогуће зауставити саобраћај брзо у случају експлозије.

8.2.3. КРИТЕРИЈУМИ ЗА РАСТОЈАЊА ТАБЕЛА ЗА-ЗС

У овој секцији постоје различити типови дистанци:

- Фиксне раздаљине: параграфи 1-5;
- Раздаљине преко функција раздаљина: параграфи 6-9.

1) Фиксна растојања

$$A) D = 2 \text{ m}$$

Ово растојање се користи, пружајући потпуну заштиту, кадгод је МПЕ земљом надкривени објекат или објекат са ојачаним зидовима са или без заштитног крова, који у односу на изложени објекат постављен тако да му бок или задња страна окренута према боку, задњем делу или лицу (када су врата и чеони зид отпорни на пламен) изложеног објекта који је исто земљом надкривени објекат или објекат од несагориве конструкције са зидовима дебљине 70 cm бетона, цигле или еквивалент са заштитним кровом.

2) Фиксна растојања

$$A) D = 10 \text{ m}$$

Ово растојање се користи, пружајући висок/ограничен степен заштите, кадгод је МПЕ отворени сток или лаки објекат, заштићен насипима или не, или земљом надкривени објекат који је вратима окренут према изложеном објекту где је МПЕ окренут према боку тог земљом надкривеног објекта који се не слаже са задатим захтевима, или заштићени отворени сток или лака конструкција. [3]

3) Фиксна растојање

$$A) D = 25 \text{ m}$$

Ово растојање се користи као алтернатива према 2 или 10 m како би пружала бољи ниво заштите или у неким случајевима већи отпор чеоног зида и врата, тамо где је неадекватан тај отпор.

Б) Објашњење

Ова растојања су позната као растојања борбе против пожара, ово растојање спречава прихватања пожара код објеката или стокова услед топлотног флукса, док Британска и Америчка испитивања са погонским елементима у објектима који су дизајнирани за вентилирање кроз врата показују да се садржај објекта избацује само кроз предњи део.

4) Фиксна растојања

$$A) D = 160 \text{ m}$$

Ова растојања се користе као минимално растојање јавних саобраћајница када је МПЕ неодређени земљом надкривени објекат са вратима која су окренута према саобраћајници и када се очекује прихватљива реакција возача.

Б) Објашњење

2/3 минимума растојања настањених зграда се користе за МПЕ.

5) Фиксна растојања

А) $D = 240 \text{ m}$

Ово растојање се користи као минимум растојања настањених зграда када је МПЕ неодређени земљом надкривени објекат са вратима која су окренута према таквим објектима.

Б) Објашњење

Заснива се на испитивањима у САД са погонским елементима. Минимално растојање за заштиту од стране горећих парчади који могу бити одбачени.

6) $D1$ растојања

А) $D1 = 0,22 Q^{1/2}$

$D1$ растојања се користе, са минимумом од 25 m, и у тим случајевима када због оријентације или конструкције или МПЕ или изложеног објекта, 25 m растојање се не сматра адекватним.

Б) Објашњење

Растојање се заснива на Британским испитивањима погонских елемената. Пружају заштиту од комуникације од стране ватре или пламена. [3]

7) $D7$ растојања

А) $D2 = 3,2 Q^{1/3}$

Ова растојања се користе, када је минимум 60 m, као растојање свих типове МПЕ према радионицама, сем ако је МПЕ неодређени земљом надкривени објекат са небарикадираним вратима окренутим према радионици.

Б) Објашњење

Заснива се на различитим Британским и Америчким испитивањима погонских елемената. Потиче од британске формуле $D = 8 W^{1/3}$ Одговарајућа америчка формула јесте $D = 7 W^{1/3}$. Растојања штите од ефеката зрачења топлоте. За објекте са ојачаним зидовима се сматра да не пружају довољну заштиту против овог хазарда.

8) D3 растојања

$$A) D3 = 4,3 Q^{1/3}$$

D3 растојања се користе као растојања јавних саобраћајница, са минималном дистанцом од 60 метара, када је реакција возача на прометним путевима задовољавајућа.

Б) Објашњење

Ова растојања износе $2/3$ растојања настањених зграда. Ова растојања се редукују на пример услед ратних времена и према различитим практиковањима Америчких оружаних снага. Ова растојања пружају довољан ниво заштите од пожара, топлоте и одбачене муниције. [3]

9) D4 растојања

$$A) D4 = 6,4 Q^{1/3}$$

D4 растојања се користе, као растојања настањених зграда са минимумом од 60 метара.

Б) Објашњење

Ова растојања се заснивају на Британским испитивањима са погонским елементима. Потиче од Британске формуле $D = 16 W^{1/3}$. Растојања штите од пожара и топлоте.

8.2.4. КРИТЕРИЈУМИ ЗА ТАБЕЛЕ 3D-3F

У овом поглављу налазе се различита растојања:

- Фиксне растојања: параграфи 1-4;
- Растојање функција растојања: параграф 5.

1) Фиксно растојање

$$A) D = 2 m$$

Ово растојање се користи, пружајући скоро комплетну заштиту, за све за све бочне и задње стране земљом надкривених објеката који су изложени објекти и када је МПЕ бочном страном или задњом страном окренут земљом надкривени објекат и када је изложени објекат окренут лицем са заштитним вратима, чеоним зидом или објекат тешких зидова са заштитним кровом.

2) Фискна растојања

$$A) D = 10 m$$

Ово растојање приликом коришћена, пружа комплетну заштиту или висок/ограничен степен заштите, где је МПЕ објекат тешких зидова са или без заштитног крова или

отворени сток или лака конструкција са или без насипа и где је изложени објект земљом наткривени објект окренут лицем или отворени сток са заштитним насипом или лака конструкција.[3]

3) Фиксна растојања

A) $D = 25 \text{ m}$

Ово растојање се користи као алтернатива у односу на растојање од 10 метара, када је отпор чеоног зида или врата земљом надкривеног објекта или другог облика изложеног објекта неадекватан. Такође се користи као међулинијско растојање када је радионица објект ојачаних зидова са заштитним кровом.

Б) Објашњење

Ово растојање представља растојање за борбу против пожара, спречава паљење објекта или стокова услед топлотног флукса. Према Британским и Америчким испитивањима са погонским елементима у објектима који су дизајнирани да се вентилирају кроз врата показују да се садржај објекта избацује кроз само предњи део.

4) Фиксна растојања

A) $D = 60 \text{ m}$

Ово растојање је алтернатива , односно користи се уместо растојања од 25 метара када је конструкција или оријентација МПЕ/изложеног објекта неадекватна. Такође се користи као међулинијско растојање где радионица не поседује заштитни кров и/или насипе као на пример фиксна растојања јавних саобраћајница где саобраћај може бити заустављен тренутно.

Б) Објашњење

Ово се заснива на Француским испитивањима. Минимално растојање од МПЕ-а које садржи артикле групе опасности 1.3, или друге погонске елементе.

5) D_4 растојања

A) $D_4 = 6,4 Q^{1/3}$

Ова растојања се користе као растојања настањених зграда, са минимумом од 60 m.

Б) Објашњење

Заснива се на испитивањима Британаца, формула је дериват формуле $D = 16 W^{1/3}$. Растојања штите од пламена и топлоте. [3]

8.2.5. ТАБЕЛЕ ЗА ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

ТАБЕЛА 1D Q-D РАСТОЈАЊА ЗА ГРУПУ ОПАСНОСТИ 1.1

HKE (kg)	Quantity-distance (m)												
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13
500	3		5	7	9	15	20	29	39	64	180	180	270
600	3		5	7	10	16	21	31	41	68	180	190	270
700	4		5	8	10	16	22	32	43	72	180	200	270
800	4		5	8	11	17	23	34	45	75	180	210	270
900	4		5	8	11	18	24	35	47	78	180	215	270
1 000	4		5	8	11	18	24	36	48	80	180	225	270
1 200	4		6	9	12	20	26	39	52	88	180	240	270
1 400	4		6	9	13	21	27	41	54	90	180	250	270
1 600	5		6	10	13	22	29	43	57	94	180	260	270
1 800	5		7	10	14	22	30	44	59	98	180	270	270
2 000	5		7	11	14	23	31	46	61	105	180	280	270
2 500	5		7	11	15	25	33	49	66	110	185	305	280
3 000	6		8	12	16	26	35	52	70	120	205	325	305
3 500	6		8	13	17	28	37	55	73	125	220	340	330
4 000	6		8	13	18	29	39	58	77	130	235	355	350
5 000	6		9	14	19	31	42	62	83	140	255	380	380
6 000	7		10	15	20	33	44	66	88	150	270	405	405
7 000	7		10	16	22	35	46	69	92	155	285	425	425
8 000	7		10	16	22	36	48	72	96	160	300	445	445
9 000	8		11	17	23	38	50	75	100	170	310	465	465
10 000	8		11	18	24	39	52	78	105	175	320	480	480
12 000	9		12	19	26	42	55	83	110	185	340	510	510
14 000	9		13	20	27	44	58	87	120	195	360	540	540
16 000	10		13	21	28	46	61	91	125	205	375	560	560
18 000	10		14	21	29	48	63	95	130	210	390	590	590
20 000	10		14	22	30	49	66	98	135	220	405	610	610
25 000	11		15	24	33	53	71	110	145	235	435	650	650
30 000	11		16	25	35	56	75	115	150	250	460	690	690
35 000		15	17	27	36	59	79	120	160	265	485	730	730
40 000		16	18	28	38	62	83	125	165	275	510	760	760
50 000		17	19	30	41	67	89	135	180	295	550	820	820
60 000		18	20	32	44	71	94	145	190	315	580	870	870
70 000		19	21	33	46	75	99	150	200	330	610	920	920
80 000		19	22	35	48	78	105	160	210	345	640	960	960
90 000		20	23	36	50	81	110	165	220	360	670	1000	1000
100 000		21	24	38	52	84	115	170	225	375	690	1040	1040
120 000		22	25	40	55	89	120	180	240	395	730	1100	1100
140 000			26	42	58	94	125	190	250	420	770	1160	1160
160 000			28	44	60	98	135	200	265	435	810	1220	1220
180 000			29	46	63	105	140	205	275	455	840	1260	1260
200 000			30	47	65	110	145	215	285	470	870	1300	1300
250 000			32	51	70	115	155	230	305	510	940	1400	1400
Функције растојања													
$D1 = 0.35Q^{1/3}$ $D2 = 0.44Q^{1/3}$ $D3 = 0.5Q^{1/3}$ $D4 = 0.8Q^{1/3}$ $D5 = 1.1Q^{1/3}$ $D6 = 1.8Q^{1/3}$ $D7 = 2.4Q^{1/3}$				$D8 = 3.6Q^{1/3}$ $D9 = 4.8Q^{1/3}$ $D10 = 8.0Q^{1/3}$ $D11 = 1.0Q^{2/3}$ for $Q \leq 2500$ $D11 = 3.6Q^{1/2}$ for $Q > 2500$ to ≤ 4500 $D11 = 14.8Q^{1/3}$ for $Q \geq 4500$						$D12 = 22.2Q^{1/3}$ $D13 = 1.5Q^{2/3}$ for $Q \leq 2500$ $D13 = 5.5Q^{1/2}$ for $Q > 2500 \leq 4500$ $D13 = 22.2Q^{1/3}$ for $Q > 4500$			

Табела 13. за групу опасности 1.1, са свим функцијама растојања.[3]

ТАБЕЛА 1D Q-D РАСТОЈАЊА ЗА ГРУПУ ОПАСНОСТИ 1.1

HKE (kg)	Quantity-distance (m)			
	D14	D15	D16	D17
500	400	400	270	270
600	400	400	270	270
700	400	400	270	270
800	400	400	270	270
900	400	400	270	270
1000	400	400	270	270
1200	400	400	270	270
1400	400	400	270	270
1600	400	400	270	270
1800	400	400	270	270
2000	400	400	270	270
2500	400	400	270	270
3000	400	400	270	270
3500	400	400	270	270
4000	400	400	270	270
5000	400	400	270	270
6000	400	400	270	270
7000	400	400	270	270
8000	400	400	270	270
9000	400	400	270	270
10000	400	400	270	270
12000	400	415	270	275
14000	400	435	270	290
16000	400	455	270	305
18000	400	475	270	315
20000	400	490	270	330
25000	410	530	275	355
30000	435	560	290	375
35000	460	580	305	395
40000	480	620	320	415
45000	500	640	335	430
Функције растојања	$D14 = 14.0 Q^{1/3}$	$D15 = 18.0 Q^{1/3}$	$D16 = 9.3 Q^{1/3}$	$D17 = 12.0 Q^{1/3}$

Наставак **табеле 13.** за групу опасности 1.1, са свим функцијама растојања.[3]

Табела 2G Quantity-Distance растојања за складишне подгрупе 1.2.1 и 1.2.2

HKE (kg)	Quantity-Distance (m)					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
10	30	60	20	20	30	60
20	36	60	20	20	30	60
50	44	88	20	32	30	60
70	47	110	20	39	32	73
80	49	120	20	42	33	78
90	50	125	20	45	34	83
100	51	130	20	47	35	87
120	53	140	20	51	36	94
140	55	150	20	54	37	100
160	57	160	21	57	39	105
180	59	165	22	59	40	110
200	60	170	22	61	41	115
250	64	185	24	66	43	125
300	66	195	24	70	45	130
350	69	200	25	72	47	135
400	71	210	26	75	48	140
500	75	220	27	80	51	150
600	78	230	29	83	53	155
700	81	240	30	86	55	160
800	83	245	30	89	56	165
900	86	255	31	91	58	170
1000	88	260	32	93	59	175
1200	91	270	33	96	61	180
1400	94	275	34	99	63	185
1600	97	285	35	105	65	190
1800	100	290	36	105	67	195
2000	105	295	37	110	69	200
2500	110	305	39	115	72	205
3000	115	315	40	115	75	210
3500	115	320	42	120	77	215
4000	120	330	43	120	80	220
4500	120	335	44	120	81	225
5000	125	340	45	125	83	230
6000	130	350	46	125	86	235
7000	135	355	48	130	88	240
8000	135	360	49	130	91	245
9000	140	365	50	135	93	245
10000	145	370	51	135	95	250
12000	150	380	53	140	98	255
14000	150	390	54	140	105	260
16000	155	395	56	145	105	265
18000	160	400	57	145	110	270
20000	160	405	58	145	110	275
25000	170	415	60	150	115	280
30000	175	420	62	155	120	285
35000	180	430	64	155	120	290
40000	185	435	66	160	125	295
45000	185	440	67	160	125	295
50000	190	445	68	160	130	300
60000	195	450	70	165	130	305
70000	200	455	72	165	135	305
80000	205	465	74	170	140	310
90000	210	470	75	170	140	315
100000	215	470	76	170	145	315
120000	220	480	79	175	150	320
140000	225	485	80	175	150	325
160000	230	490	82	180	155	330

Табела 2G Quantity-Distance растојања за складишне подгрупе 1.2.1 и 1.2.2

HKE (kg)	Quantity-Distance (m)					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
180000	235	495	84	180	155	335
200000	235	500	85	180	160	335
250000	245	510	88	185	165	340
500000	270	540	97	195	185	360
$D1 = 28.127 - 2.384 \cdot \ln(NEQ) + 1.577 \cdot ((\ln(NEQ))^2)$ $D2 = -167.648 + 70.345 \cdot \ln(NEQ) - 1.303 \cdot ((\ln(NEQ))^2)$ $D1 \text{ NEQ} = \exp[0.7495 + (-17.274 + 0.6341 \cdot IBD)^{1.1}]$ $D2 \text{ NEQ} = \exp[27.000 - (600.287 - 0.768 \cdot IBD)^{1.1}]$					$D3 = 0.38 \cdot D1$ $D4 = 0.38 \cdot D2$ $D5 = 0.67 \cdot D1$ $D6 = 0.67 \cdot D2$	

Табела 14. за складишне подгрупе 1.2.1 и 1.2.2[3]

Табела 3G Quantity-Distance растојања за складишне подгрупе 1.3.1 и 1.3.2

HKE (kg)	Quantity-Distance (m)			
	D1	D2	D3	D4
500	25	60	60	60
600	25	60	60	60
700	25	60	60	60
800	25	60	60	60
900	25	60	60	62
1000	25	60	60	64
1200	25	60	60	69
1400	25	60	60	72
1600	25	60	60	75
1800	25	60	60	78
2000	25	60	60	81
2500	25	60	60	87
3000	25	60	62	93
3500	25	60	65	98
4000	25	60	68	105
5000	25	60	73	110
6000	25	60	78	120
7000	25	62	82	125
8000	25	64	86	130
9000	25	67	89	135
10 000	25	68	92	140
12 000	25	74	98	150
14 000	27	78	105	155
16 000	28	81	110	165
18 000	30	84	115	170
20 000	32	87	120	175
25 000	35	94	125	190
30 000	39	100	135	200
35 000	42	105	140	210
40 000	44	110	150	220
50 000	50	120	160	240
60 000	54	130	170	255
70 000	59	135	180	265
80 000	63	140	185	280
90 000	66	145	195	290
100 000	70	150	200	300
120 000	77	160	215	320
140 000	83	170	225	335
160 000	88	175	235	350
180 000	94	185	245	365
200 000	99	190	250	375
250 000	110	205	270	405
Функције растојања	$D1 = 0.22 Q^{1/2}$	$D2 = 3.2 Q^{1/3}$	$D3 = 4.3 Q^{1/3}$	$D4 = 6.4 Q^{1/3}$

Табела 15. за прорачун растојања подгрупа 1.3.1 и 1.3.2[3]

8.3. ПРОРАЧУН ПИРОТЕХНИЧКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПО СТАНДАРДУ СР НЕМАЧКЕ

Друга уредба закона за експлозивне материје СР Немачке, представља скуп правила која се баве пиротехничком безбедношћу ускладиштених УБС. УБС која су овде споменута укратко у закону могу бити унутар складишта или комплекса за производњу, делаборацију, ремонт или уништавање.

Поред ускладиштених УБС, стандард се бави складиштењем додатних материја које имају експлозивне карактеристике, и њиховим групама компатибилности, начинима складиштења, итд. Овај део неће бити разматран у овом раду, већ само делови који се тичу прорачуна пиротехничке безбедности за УБС.

Подела се врши у групе опасности: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, групе 1.5 и 1.6 се придодају групама 1.1 и 1.2, зато се не спомињу даље у току прорачуна.

Растојања раздвајања складишта према објектима, у којима имамо стално или често сакупљање људи, или према објектима који су од посебне важности или израде, морају бити у складу са Уредбом 2, односно морају се повећати. Код складишта која поседују насипе могу се растојања у правцима, у којима очекујемо низак натпритисак услед експлозије, смањити, док ако очекујемо повећани притисак, онда морамо повећати и само растојање. [4]

8.3.1. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ЗА СКЛАДИШТА ЕКСПЛОЗИВА ПОЈЕДИНИХ ГРУПА ОПАСНОСТИ

1) Група опасности 1.1:

Код складишта која складиште групу опасности 1.1 мора да се одржава одређено заштитно растојање. Ово растојање се израчунава по следећим формулама:

- У односу на настањене зграде:

$$A) D = 22 Q^{1/3};$$

Ако постоји додатна опасност у облику тешких парчади, треба да се придржи минималног растојања раздвајања од 275 m.

- У односу на јавне саобраћајнице:

$$B) D = 15 Q^{1/3};$$

Ако постоји опасност од тешких парчади, треба се придржавати минималног растојања од 180 m.

Ако постоје повољне околности можемо код артикала групе 1.1, приликом складиштења до 4 000 kg НКЕ, смањити растојања за 20%. (Околности су дате у Уредби број 1.)

2) Група опасности 1.2:

За складишта која садрже артикле групе опасности 1.2, мора да се одржава одговарајуће безбедно растојање. То растојање се рачуна по следећим формулама:

- У односу на настањене зграде:

$$A) D = 58 Q^{1/6};$$

Треба се у сваком случају придржавати минималног растојања од 90 m.

$$B) \text{ Према формули: } D = 76 Q^{1/6};$$

Када постоји опасност од одбацивања великих/тешких парчади услед складиштења муниције са дебљом кошуљицом, ипак треба се придржавати минималног растојања од 135 m.[4]

- У односу на јавне саобраћајнице:

$$A) D = 39 Q^{1/6};$$

Свакако се треба придржавати минималним растојањима од 60 m.

$$B) D = 51 Q^{1/6};$$

Код артикала који поседују дебелу кошуљицу, када услед штетног догађаја може доћи до одбацивања већих/тежих парчади, потребно је такође придржавати се минималног растојања од 90 m.

3) Група опасности 1.3

Код складиштења групе опасности 1.3, мора се придржавати одговарајућих безбедносних растојања. Растојања се прорачунавају према следећим формулама:

- У односу на настањене зграде:

$$D = 6,4 Q^{1/3};$$

Такође се треба сво време придржавати и минималног растојања од 60 m.

- У односу на јавне саобраћајнице:

$$D = 4,3 Q^{1/3};$$

У сваком случају морамо се придржавати минималног растојања од 40 m.

Код складиштења муниције до 100 kg НКЕ, није потребно растојање раздвајања. Кроз одговарајуће мере конструкције мора да се обезбеди потпуна заштита, да никакви ефекти из унутрашњости објекта пробију споља, или да постоји вентилациони део у неком безбедном правцу.

Ако се предузму посебне мере безбедности, може код складиштења преко 100 kg НКЕ безбедносно растојање у безбедном правцу делимично или потпуно отпасти. Такође се

исто тиче и код упакованих експлозива код којих понашање приликом сагоревања то дозвољава. Ако се складиште тако експлозивне материје групе 1.3, да се приликом активирања може рачунати на експлозију, онда за такве артикле важе безбедносна растојања групе опасности 1.1. [4]

4) Група опасности 1.4:

За складиште које складишти артикле групе опасности 1.4 у количинама до 100 kg НКЕ, није потребно безбедносно растојање. Код складиштења које је веће од 100 kg НКЕ мора да се користи растојање од 25 m као растојање од настањених зграда и јавних саобраћајница. Ако се изврше одређене мере безбедности, може се приликом складиштења количине веће од 100 kg НКЕ растојање раздвајања у безбедном правцу делимично или потпуно испустити.

Уопштено, свако складиште представља објекат који је „донатор“, односно МПЕ и угрожени објекат односно „акцептатор“. Раздаљине раздвајања за складишта са артиклима група опасности 1.1 и 1.3 се прорачунавају преко формуле:

$$D = k E^{1/3}$$

Овакав поступак се врши у случајевима у којима нисмо дефинисали минимална растојања.

За складишта са артиклима 1.2 и 1.4 су постављена минимална растојања раздвајања. Растојање између два складишта треба да се рачуна са погледа „донатора“ и „акцептатора“. Приликом завршетка прорачуна узима се већа вредност као меродавна.

У случају да имамо вентилирање са једне стране, мора да се узме у обзир да је издувни угао код земљом надкривених објеката 60°.

Ако се складиште артикли групе опасности 1.3 тако, да приликом иницирања можемо да очекујемо експлозију, онда се према њима односимо исто као и према групи опасности 1.1.

8.3.2. РАСТОЈАЊА РАЗДВАЈАЊА ЗА СКЛАДИШТА У ПРОИЗВОДЊИ ПРЕМА СТАНДАРДУ СР НЕМАЧКЕ

У зависности од начина изградње су за складишта са експлозивима:

- Групе опасности 1.1 и 1.3, к фактори или минимална растојања из табеле 16 и 17 како и 5 у употреби.
- Групе опасности 1.2 и 1.4 захтевају употребу заштитних растојања из табела 18, 19. Приликом употреба вредности из табела, користимо вредности испод симбола који највише одговарају реалној ситуацији.

За складишта са групом опасности 1.1 морају да се повећају безбедносна растојања, када услед начина конструкције или услед стања објекта постоји опасност прихватања штетног догађаја.

За складишта која се користе за групе опасности 1.1 до групе опасности 1.3 може да се смањи растојање, када се рукује малим количинама НКЕ, услед природе експлозива или услед конструкцијских мера објекта. Такође и друге грађевине, безбедног дела погона представљају „акцептаторе“.

За складишта са групама опасности од 1.1 до 1.4 се користе по правилу k фактори, односно минимална растојања у зависности од конструкције из табеле бр. 21. [4]

Табела 16. Растојања раздвајања са складиштима групе опасности 1.1, вредности „k“ и минимална растојања раздвајања.[4]

Експлозивни који приликом експлозије не формирају тешке парчади				Опасан погон производње								Безопасан део производње			
				У правцу деловања											
				Објекти и места са експлозивима (изузев складишта)				Складишта са експлозивима							
Угрожени објекат (акцептор)				Земљом надкривени	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Земљом надкривени	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Уопштен и објекти	Објекти производње	Уопштен и објекти	
Угрожени објекат (донатор)				A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	
					 	 			 	 					
In Wirkungsrichtung	Земљом надкривени	D 1		2,5	3,0	3,5	4,0	0,8	2,5	3,0	4,0	4,0		8,0 (30 m) ^{xx)}	8,0 (30 m) ^{xx)}
	Са насипом и ојачаним кровом	D 2		2,5	4,0	6,0	6,0	0,8	2,5	4,0	6,0	4,0 ²⁾		8,0 (30 m) ^{xx)}	8,0 (30 m) ^{xx)}
	Са насипом и лаким кровом	D 3		2,5	3,0	3,5	5,0	0,8	2,5	3,0	5,0	4,0 ²⁾		8,0 (30 m) ^{xx)}	8,0 (30 m) ^{xx)}
	Без насипа	D 4		2,5	4,5	6,0	8,0 ¹⁾	0,8	2,5	4,0	8,0 ¹⁾	6,0 (30 m) ^{xx)}		8,0 ¹⁾ (30 m) ^{xx)}	8,0 ¹⁾ (30 m) ^{xx)}

Табела 17. Растојања раздвајања са складиштима групе опасности 1.1, вредности „к“ и минимална растојања раздвајања.
[4] (Варијације у врсти експлозива)

Експлозиви који приликом експлозије формирају тешку парчад				Опасан погон производње										Безопасан део производње	
				У правцу деловања											
				Објекти и места са експлозивима (изуев складишта)				Складишта са експлозивима				Уопштени објекти			
Угрожени објекат (акцептор)				Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа		Уопштени објекти	Објекти производње	Уопштени објекти
Угрожени објекат (донатор)				A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	
															
У правцу деловања	Земљом надкривени објекат	D 1		2,5	3,0	3,5	4,0	0,8	2,5	3,0	4,0	8,0 (40 m)**	8,0 (40 m)**	8,0 (150 m)**	
	Са насипом и ојачаним кровом	D 2		2,5	4,0	6,0	6,0	0,8	3,0	4,0	6,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾ (40 m)**	8,0 ¹⁾ (40 m)**	8,0 (150 m)**	
	Са насипом и лаким кровом	D 3		2,5	4,0	6,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾	0,8	3,0	6,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾ (40 m)**	8,0 ¹⁾ (40 m)**	8,0 (150 m)**	
	Без насипа	D 4		2,5	6,0	8,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾ (180 m)**	0,8	4,5	8,0 ¹⁾	8,0 ¹⁾ (180 m)**	8,0 ¹⁾ (180 m)**	8,0 ¹⁾ (180 m)**	8,0 (275 m)**	

Табела 18. Растојања раздвајања са складиштима групе опасности 1.2, вредности „k“ и минимална растојања раздвајања.[4]

Експлозиви који приликом експлозије не производе тешке парчади				Опасан погон производње										Безопасан део производње	
				У правцу деловања											
				Објекти и места са експлозивима (изузев складишта)				Складиште са експлозивима							
Угрожени објекат (акцептор)				Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Уопштени објекти	Објекти производње	Уопштени објекти	
				A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	
Угрожени објекат (донатор)															
У правцу деловања	Земљом надкривени објекти	D 1		(-) ^{xxx} 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	25 m	40 m	60 m	
	Са насипом и ојачаним кровом	D 2		(-) ** 25 m ¹⁾	15 m 25 m ¹⁾	15 m 25 m ¹⁾	15 m 25 m ¹⁾	(-) ** 25 m ¹⁾	10 m 25 m ¹⁾	15 m 25 m ¹⁾	15 m 25 m ¹⁾	25 m	40 m	60 m	
	Са насипом и лаким кровом	D 3		(-) ** 25 m ¹⁾	25 m	60 m	75 m	(-) ** 25 m ¹⁾	10 m 25 m ¹⁾	60 m	75 m	75 m	75 m	90 m	
	Без насипа	D 4		(-) ** 25 m ¹⁾	25 m	75 m	90 m	(-) ** 25 m ¹⁾	25 m	75 m	90 m	90 m	90 m	90 m	

Табела 19. Растојања раздвајања са складиштима групе опасности 1.2, вредности „k“ и минимална растојања раздвајања. (Разлика у врсти експлозива)[4]

Експлозивни који приликом експлозије формирају тешку парчад				Опасан погон производње								Безопасан део производње		
				У правцу деловања										
				Објекти и места са експлозивима (изуев складишта)				Складишта са експлозивима						
Угрожени објекат (акцептор)				Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Земљом надкривени објекти	Са насипом или ојачаним зидовима и ојачаним кровом	Са насипом или ојачаним зидовима и лаким кровом	Без насипа	Уопшteni објекти	Објекти производње	Уопшteni објекти
Угрожени објекат (донатор)				A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11
														
У правцу деловања	Земљом надкривени објекти	D 1		(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	(-)** 25 m ¹)	40 m	60 m	75 m
	Са насипом и ојачаним кровом	D 2		(-)** 25 m ¹)	15 m 25 m ¹)	40 m	40 m	(-)** 25 m ¹)	10 m 25 m ¹)	25 m	25 m	60 m	75 m	100 m
	Са насипом и лаким кровом	D 3		(-)** 25 m ¹)	25 m	100 m	135 m	(-)** 25 m ¹)	10 m 25 m ¹)	100 m	135 m	135 m	135 m	135 m
	Без насипа	D 4		(-)** 25 m ¹)	25 m	135 m	135 m	(-)** 25 m ¹)	25 m	135 m	135 m	135 m	135 m	135 m

Табела 20. Растојања раздвајања за складишта са експлозивима групе опасности 1.3, вредности „к” фактора и минимална растојања.[4]

				Опасан погон производње								Безопасан део производње		
				У правцу деловања										
				Објекти и места са експлозивима (изузев складишта)				Складишта са експлозивима						
Угрожени објекат (акцептор)				Земљом надкривен објекат	Без отворни ватросталан зид	Зид ватросталне класе F 30 са насипом	Ватросталан зид класе F30 без насипа или издувне стране са/или насипом	Земљом надкривени објекат	Без отворни ватросталан зид	Ватросталан зид класе F30 са насипом	Ватросталан зид класе F30 без насипа или издувне стране са/или без насипа	Уобичајени објекти	Објекти производње	Уопштен и објекти
Угрожени објекат (донатор)														
У правцу деловања	Земљом надкривен објекат	D 1		(-)	(10 m)	1,0 (10 m)	1,25 (15 m)	(-)	(-)	(-)	1,25 (15 m)	1,4 (15 m)	1,4 (40 m)	1,4 (60 m)
	Без отворни ватросталан зид	D 2		(10 m)	1,0 (10 m)	1,25 (15 m)	1,4 (15 m)	(-)	(-)	1,25 (10 m)	1,4 (15 m)	1,7 (15 m)	1,7 (40 m)	1,7 (60 m)
	Зид класе издржљивости пожара F са насипом	D 3		1,0 (10 m)	1,25 (15 m)	1,4 (20 m)	1,7 (25 m)	(-)	(-)	1,4 (15 m)	1,4 (20 m)	2,5 (30 m)	4,3 (40 m)	4,3 (40 m)
	Зид класе издржљивости пожара F или незаштићен, са издувном страном, али и насипом	D 4		1,4 (15 m)	1,4 (15 m)	1,7 (20 m)	2,0 (25 m)	(-)	1,25 (10 m)	1,4 (20 m)	1,7 (20 m)	3,2 (40 m)	4,3 (60 m)	4,3 (60 m)
	Незаштићени, са издувном страном без насипа	D 5		1,4 (15 m)	1,7 (20 m)	2,0 (25 m)	3,2 ¹⁾ (40 m)	(-)	1,4 (20 m)	1,4 (25 m)	3,2 ¹⁾ (40 m)	4,3 ¹⁾ (60 m)	4,3 ¹⁾ (60 m)	6,4 (60 m)

Табела 21. Растојања раздвајања и дати коефицијенти за све групе од 1.1 до 1.4[4]

Група опасности	Угрожени објекат (акцептор)		Складиште са експлозивима		Штићени објекти и инсталације	
			У правцу деловања незаштићено	У правцу деловања надкривено земљом		
	угрожени објекат (донатор)		A 1	A 2	A 3	
						
1.1	D 1	У правцу деловања незаштићено		8,0 ²⁾³⁾ (180 m) ^{*)}	0,8	8,0 ³⁾ (180 m) ^{*)}
	D 2	У правцу деловања земљом надкривено		4,0	0,8	4,0 ⁴⁾
1.2	D 1	У правцу деловања незаштићено		(90 m) ^{4) *}	(25 m) ^{*)}	(90 m) ^{4)*)}
	D 2	У правцу деловања земљом надкривено		(-) ^{5)*)}	(-) ^{5)*)}	(25 m) ^{*)}
1.3	D 1	У правцу деловања незаштићено, односно постоји издувна страна		3,2 ²⁾ (40 m) ^{*)}	(-) ^{5)*)}	4,3 ²⁾ (60 m) ^{*)}
	D 2	У правцу деловања незаштићено, зид ватросталне класе F30		1,7 (20 m) ^{*)}	(-) ^{5)*)}	3,2 (40 m) ^{*)}
Група опасности	Угрожени објекат (акцептор)		Складиште са експлозивима		Штићени објекти и системи	
			У правцу деловања незаштићено	У правцу деловања заштићено		
	Угрожени објекат (донатор)		A 1	A 2	A 3	
						
	D 3	У правцу деловања земљом надкривен		25 m	(-) ^{*)}	1,4 (25 m) ^{*)}
1.4	Међусобно растојање између објеката, минимално 10 m. Ако се кроз мере изградње, барем уз помоћ једног ватросталног зида, спречи штетно дејство на суседни објекат, може растојање да се смањи.					

Напомене за табеле:

- Напомене за табелу број 16:
 - *) – Једнаки заштићени правци, у заштићене правце се не рачунају ватростални зидови;
 - **) - Минимална растојања;
 - 1) – Само дозвољено у специјално повољним случајевима или условима рада;
 - 2) – Ако је донатор складиште, користе се k фактори из колоне А4.
- Напомене за табелу 17:
 - *) – Једнаки безбедни правци, у заштићене правце се не рачунају ватростални зидови;
 - **) - Минимална растојања;
 - 1) – Само дозвољено у специјално повољним случајевима или условима рада;

- 2) – Ако је донатор складиште, користе се k фактори из колоне A4.
- Напомене табеле 18:
 - *) – Једнаки безбедни правци, у заштићене правце се не рачунају ватростални зидови;
 - **) – Нису потребно регулисање растојања;
- 1) Ова растојања се користе код предмета са погоном, нпр. ракете.
- Напомене табеле 19:
 - *) – Једнаки безбедни правци; (-) = нема регулисања растојања; ()= минимално растојање;
 - **) – Нису потребно регулисање растојања;
- 1) Ова растојања се користе код предмета са погоном, нпр. ракете.
- Напомена табеле 20:
 - *) – Једнаки безбедни правци; (-) = нема регулисања растојања; ()= минимално растојање;
- 1) Само дозвољено у посебним условима или производним условима. [4]

8.4. ПРАКТИЧНИ ПРИМЕР ПРОРАЧУНА

Како би знали где морамо да почнемо од побољшања нашег система пиротехничке безбедности, потребан је један пример. У овом случају хипотетичком, узет је један објект који је земљом надкривен, нето количина експлозива, односно НКЕ у овом примеру је 40 000 kg. Имајући у виду да је прорачун пиротехничке безбедности огроман, у овом раду показаће се један мањи део. Као група за коју ћемо ми одређивати растојања раздвајања користићемо групу 1.1 и 1.2. Углавном се штетна дејства групе 1.3 већ са унапред датим вредностима спречавају. Вредности су дате у горе наведеним табелама. Групе опасности 1.5 и 1.6 се придодају групама 1.1, односно 1.2 приликом прорачуна зато њихов прорачун није наведен.

Да кренемо од спољашњих растојања, кренући листом приоритета заштите, а то је цивилно становништво. Приликом овог прорачуна дошло се до изузетно интересантних вредности. Услед експлозије унутар самог земљом надкривеног магацина, узета је у обзир следећа просторна конфигурација, МПЕ је бочно окренут према изложеном објекту/систему и МПЕ када је окренут задњим зидом према МПЕ.

Коришћене формуле за растојање настањених зграда су следеће:

- За упутство Војске Србије:
 - 1) За предњи део и бок, имајући у виду НКЕ који је 40 000 kg, узимамо формулу $D = 14Q^{1/3}$;
 - 2) За задњи део, имајући у виду и даље НКЕ који је 40 000 kg, узимамо формулу $D = 10Q^{1/3}$.
- За стандард AASTP-1:
 - 1) Имајући у виду да је НКЕ 40 000 kg, за задњи део објекта се узима формула $D14 = 14,0Q^{1/3}$;
 - 2) За бокове нашег земљом надкривеног објекта, опет имајући у виду НКЕ узима се формула $D15 = 18,0Q^{1/3}$.
- Стандард СР Немачке:
 - 1) $D = k Q^{1/3}$.

Табела 17. са резултатима добијених прорачуна растојања за настањене зграде

НАЗИВ ПРОРАЧУНА	Растојање раздвајања са бока у m	Растојање раздвајања са задње стране у m	Растојање раздвајања са предње стране у m
Упутство за складиштење ВС	479	342	479
AASTP-1	616	479	/
Стандард СР Немачке	755	755	755

Што се тиче количина од 40 000 kg НКЕ, у прорачуну који се користи у ВС, бочно растојање раздвајања износи 479 m, растојање раздвајања са задње стране земљом надкривеног објекта је 342 m, док је са предње стране растојање раздвајања такође 479 m. Приликом прорачуна растојања настањених зграда, имајући у виду да се наш прорачун ослања на DoD (Department of Defense) прорачуну америчких снага, минимално растојање од настањених зграда износи 380 m.

Стандард AASTP-1 даје изузетно интересантније податке, 616 m за бок, 478 m гледано са задње стране објекта, чеоно је изостављено јер се по правилу НАТО-а избегава да издувне стране складишта буду уперене ка настањеним зградама. Код формула AASTP-а које су искоришћене за овај прорачун постављен је услов, да ни у ком случају вредност растојања раздвајања у односу за настањене зграде сме бити мањи од 400 m.

Немачки стандард за складиштење УБС показује да растојање које се узима од складишта до настањеног места 755 m, по формулама које су дате у њиховим табелама за дати случај.

Видимо да је одступање између резултата нашег стандарда и стандарда AASTP-1, што је због употребе самог коефицијента који је у њиховој формули једнак 18. Следећи кратак прорачун јесте прорачун растојања јавних саобраћајница, формуле које се користе од стране Војске Србије су исте као и у претходном случају само што су добијена растојања једнака 60% претходним (растојања настањених зграда).

Што се тиче стандарда AASTP-1, коришћене су формуле:

- $D16 = 9,3Q^{1/3}$, растојање је једнако растојању D14, што значи да се мери од задње стране објекта и износи 60% вредности D14;
- $D17 = 12,0Q^{1/3}$, растојање је једнако растојању D15, што значи да се мери са бочног зида објекта и износи 60% његове вредности.

Код стандарда СР Немачке коришћена је иста формула као и у претходном случају, само што се променила вредност коефицијента k.

Табела 18. са резултатима добијених прорачуна растојања за јавне саобраћајнице

НАЗИВ ПРОРАЧУНА	Растојање раздвајања са бока у m	Растојање раздвајања са задње стране у m	Растојање раздвајања са предње стране у m
Пиротехн. Прорачун ВС	288	206	288
AASTP-1	411	319	/
Стандард СР Немачке	513	513	513

Као што из датих формула видимо, веће растојање раздвајања настањених зграда нам даје стандард AASTP-1 и закон СР Немачке око складиштења експлозивних материја.

Што се тиче групе опасности 1.2, сваки стандард приступа другачије, у упутству Војске Србије, се не врши прорачун раздвајања, већ се користе подаци из табела о долетима опасних парчади. У групу 1.2 као што смо рекли спада велики асортиман УБС и сходно томе, постоји различит долет опасних парчади. Услед различитих долета опасних парчади, врши се као што је и горе наведено њихова прегрупација у четири категорије опасних парчади. Вредности свих растојања раздвајања су дате у табели број 10.

Стандард AASTP-1 користи различите формуле, које укључују природни логаритам које дају боља растојања раздвајања што се тиче групе опасности 1.2, јер су доста прецизније ове формуле за краћа растојања.

$$D1 = 28.127 - 2.364 \times \ln(NKE) + 1.577 \times ((\ln(NKE))^2)$$

$$D2 = -167.648 + 70.345 * \ln(NKE) - 1.303 * ((\ln(NKE))^2)$$

9. ЗАКЉУЧАК

Прорачун пиротехничке безбедности је изузетно важна ствар код било ког складиштења УБС. Имајући у виду да наш УБС се налази у складишту највећи део свог целокупног животног циклуса, мора се поклањати посебна пажња његовом очувању. Уз помоћ оваквих формула, као ове које су овде у раду наведене ми можемо да вршимо одговарајућу анализу могуће штете приликом штетног догађаја: експлозије и пожара УБС. И да радимо активно на томе да објекте који су изложени или чак, угрожени доведемо у безбедно стање, измештајући их из зоне штетног деловања пожара и експлозије УБС, различитим горе наведеним мерама.

Међутим, сама чињеница је да унутар Војске Србије не постоји дефинисан систем, стандард, правилник, који дефинише поступке који иду пре самих формула. Сама пиротехничка безбедност почиње од група опасности, од група компатибилности, односно разврставања УБС по складишном простору. Унутар Војске Србије не постоји систем правилне класификације неких средстава у групе опасности и одређене групе компатибилности, односно постоје класе, али не и начин по који би ми требали да вршимо разврставање УБС-а, на томе би требало да се ради. Такође велики проблем представља одсуство каталога, са свим УБС-ом који се налази у употреби Војске Србије, у коме би се налазили подаци о: групама опасности, групама компатибилности и најважније НКЕ. Јер након што одредимо групе опасности, групе компатибилности, за сам прорачун нам је важна сама количина НКЕ за добијање растојања, зато је ово од изузетне важности.

Када се изврши идентификација самог УБС-а у коју групу опасности он припада, одређују се групе компатибилности, како би знали шта можемо заједно да складиштимо унутар простора једног магацина. Данас је доста складишта унутар Војске Србије препуно УБС-ом различитих група компатибилности, до те мере да чак представљају претњу сами по себе, одсуство таквог система идентификација групи опасности и компатибилности је довео складишта Војске Србије до таквог стања. Формуле које су у „Упутству за рад складишта УБС“ , дају адекватна растојања за међумагацинска и међулинијска растојања за групу 1.1 и 1.3, проблем постоји код групе 1.2.

За групу 1.2, „Упутство за рад складишта УБС“, не дефинише никакве формуле за прорачун растојања парчадног дејства, већ користи класификацију ефекта парчади у четири степена опасности и према том степену опасности, одређују се сва остала растојања: међумагацинска, међулинијска, настањених зграда, јавних саобраћајница. За исту ову групу опасности, НАТО стандард AASTP-1 дефинише формуле уз помоћ којих се добијају прецизна растојања дејства парчади, такав систем би могао да се искористи и код нас. Следећи проблем који се јавља је код растојања настањених зграда и јавних саобраћајница. Како наше упутство одлично дефинише прорачуне за растојања унутар самих магацина, проблем настаје приликом израчунавања безбедног растојања за јавне саобраћајнице и настањене зграде.

Проблеми настају услед одсуства одговарајућих коефицијената из тих формула, кренућемо прво од растојања настањених зграда. У формулама одсуствују различити коефицијенти за различите врсте објекта, што доводи до тога да ми третирамо објекте који имају различит степен приоритета, почевши од школа, болница, зграда - које се праве са великим стакленим површинама, једнако. Зато би требало да се ради на томе да се за одређене врсте објекта повећају коефицијенти прорачуна растојања, у зависности од самог њиховог значаја, односно приоритета.

Код растојања јавних саобраћајница, долазимо до истог проблема, у одсуству коефицијента, који би одговарали самом степену приоритета наше саобраћајнице, ми све саобраћајнице, да ли оне биле малог промета, средњег или високог промета, као једно. Што може представљати изузетно велики проблем, ако постоје путеви високог промета у близини, зато би требало да се ради на убацивању различитих врста коефицијената.

Имајући у виду ове недостатке, њиховим покривањем имаћемо бољи, прецизнији прорачун растојања раздвајања настањених зграда и јавних саобраћајница, јер заштита цивилног становништва заузима прво место на листи приоритета. Док тестови за класификацију у групе опасности и компатибилности, омогућавају боље разврставање УБС, како би знали које врсте УБС-а можемо да складиштимо заједно унутар истог простора, а да не долази до повећања ризика. Самим тим, ми побољшавамо пиротехничку безбедност код складиштења УБС.

10. ЛИТЕРАТУРА

[1] Р. Димитријевић, *Управљање ризицима у располагању убојним средствима-предавања*, Београд, 2015.

[2] *Упутство за рад складишта убојних средстава*

[3] *Allied Ammunition Storage And Transportation Publication-1*, НАТО интернационална комисија, Дивизија за Одбрамбене Инвестиције, декласификовано 2007. , декласификовано 2010. Године.

[4] *Zweite Verordnung zum Sprengstoff Gesetz*, 23.11.1977., Савезно Министарство Правде и Заштите Потрошача у сарадњи са Јустиз фирмом. (нем. Bundesministeriums der Justiz und Fur Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH).