

# Pirotehnika na stadionima

Zdravstveni i sigurnosni problemi vezani za upotrebu pirotehnike na nogometnim stadionima

Dr. Tom Smith  
CarnDu Ltd UK  
Novembar 2016.

*Odajemo priznanje i zahvaljujemo se našim kolegama i priateljima u ovoj oblasti i provodiocima koji su bili ljubazni da pregledaju ovaj dokument i daju svoj doprinos, te naročito na njihovom inputu u pogledu upotrebe pirotehnike na stadionima u njihovim zemljama i problema koje za sobom povlači upotreba iste.*

*Pierre Thebault – Pirokonsultant – Francuska  
Ed de Jong – Regulator – Holandija  
Izuskan Astandoa – Proizvođač – Španija  
Karsten Nielsen – EUFIAS (gransko udruženje) – Danska  
Simonetta Parente – Proizvođač – Italija  
Ostali u Njemačkoj, UK, i izvan EU*

## PREGLED

Ova studija je provedena u skladu s opisom poslova koji je pripremila UEFA u partnerstvu sa Nogometnim navijačima Evrope (Football Supporters Europe - FSE).

Najvažniji cilj studije bio je da sačini informirani pregled potencijalnih kratkoročnih i dugoročnih zdravstvenih i sigurnosnih rizika povezanih sa upotrebom pirotehničkih sredstava na nogometnim stadionima.

Ovaj izvještaj daje ocjenu zdravstvenih rizika koje predstavlja svaka vrsta sredstva u okolini punoj ljudi kao što je nogometni stadion. On takođe naglašava da iako se pirotehnička sredstva koja se koriste na stadionima mogu opisati kao „vatromet“, to su ipak sve eksplozivna sredstva sa nekim zajedničkim svojstvima koja djeluju na potencijalnu štetu koju mogu nanijeti, i to ne samo u smislu lošeg rukovanja istima ili njihove neispravnosti. Na primjer, ta sredstva:

- sadrže pirotehnički hemijski sastav koji uključuje vlastite oksidanse i obično će gorjeti „do kraja“
- sagorjevaju na visokim temperaturama – obično 700–1700 C° (a u nekim hemijskim sastavima i do 2500 C°)
- proizvode otrovne nusprodukte sagorjevanja uključujući okside sumpora (SO<sub>2</sub>), azota (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) i krute okside metala kao i još složenijih produkata.

Pravni problem je objašnjen u studiji zajedno sa značajem Evropske direktive o pirotehničkim sredstvima (2013/29/EU) koja u cijelosti stupa na snagu u julu 2017. Ta Direktiva propisuje opsežan monitoring i kontrole proizvodnje i isporuke pirotehničkih sredstava. Sačinjeni su različiti evropski standardi kako bi se ispunili zahtjevi ove Direktive. Izvještaj zaključuje da bi implementacija Direktive mogla dovesti do povećane isporuke sredstava koja ne ispunjavaju zahtjeve (preko manje renomiranih izvora) ili proizvodnje i upotrebe pirotehniku iz „kućne radinosti“, a takva isporuka „nelegalnih“ pirotehničkih sredstava predstavlja potencijal za nespravno funkcionisanje i povećava nivo rizika.

Sva pirotehnička sredstva koja ispunjavaju Standarde sadrže informaciju o „sigurnosnoj udaljenosti“ (ili druge informacije vezane za njihovo djelovanje) otštampanu na samom proizvodu, koja je veća od udaljenosti s kojom se raspolaže na stadionu punom ljudi. Jedini zaključak koji se može izvući iz ovoga jeste da proizvođači ne predviđaju da je bezbjedno koristiti pirotehniku na tribinama na kojima se nalaze gledaoci.

Studija naglašava potencijalnu štetu koju pirotehnika može uzrokovati uslijed „normalnog“ funkcionisanja sve pirotehnikе i priznaje da ta sredstva nisu imuna od grešaka na proizvodu – opisanu kao „abnormalno“ funkcionisanje.

Pored evaluacije poznatih rizika povezanih sa pojedinim sredstvima koja se često ili povremeno koriste na evropskim stadionima, studija takođe navodi kategorije zdravstvenog i sigurnosnog rizika koji pirotehnika može predstavljati za korisnike i, što je važno, za ostale prisutne na nogometnom stadionu. To su:

- **Opekotine na tijelu** – Pirotehnika izgara na visokim temperaturama (ekstremno visoke su oko 700-2500C°) i lako može prouzrokovati opekotine ili od direktnog kontakta sa plamenom od pirotehnike ili od velike blizine istog. Pirotehničke zvjezdice (\*npr. baklje) skoro da se mogu kod gorenja priljepiti za kožu, pa čak ako je taj kontakt kratkotrajan, može biti načinjena značajna šteta. Nadalje, direktni kontakt može kontaminirati ranu od nus-prodakta sagorijevanja što otežava liječenje.
- **Zapaljenje odjeće** – visoke temperature znače vjerovatnoću za topljenje i/ili zapaljenje sintetičke odjeće. To može dovesti do ozbiljnih opekotina na velikim dijelovima tijela ukoliko se odjeća brzo ne skine i/ili ugasi.
- **Zapaljenje konstrukcija (građevina i mobilijara) i druge opasnosti** – visoke temperature znače da je moguće zapaljenje konstrukcija ili druge opasnosti (npr. sjedišta, korpe za otpatke, gasni cilindri itd.). To može dovesti do lokalizovanog ili raširenog požara.
- **Eksplozivni efekti za osobe** – Povreda tijela (uključujući i one najteže) može nastati zbog velike blizine eksploziji npr. povrede čela ili glave. Izvjesno je oštećenje uha/sluha kod onih koji se nalaze u krugu od par metara od eksplozije takvog sredstva.
- **Eksplozivni efekti na konstrukcije** – Eksplozivni efekti bi mogli dovesti u opasnost konstrukcijski integritet čak i veoma čvrstih građevina.
- **Dim – akutni toksički efekti** – Većina pirotehničkih sredstava proizvodi određenu količinu dima uključujući nemetalne i metalne okside i metalne soli. U većini slučajeva oni nisu prekomjerno toksični ali mogu pogoršati postojeće respiratorne smetnje. Obojeni dimovi mogu uprljati osobe, odjeću ili konstrukcije te mogu biti blago iritirajući. Najvjeroatnije će doći do udisanja dima od strane lica koje aktivira pirotehniku ili lica koja se nalaze uz njega kada se proizvod koristi u neposrednoj blizini drugih lica i kada je nemoguće provjetravanje prostora. Nadalje, nije vjerovatno da će unutar stadiona postojati normalna disperzija dima koja bi se mogla očekivati kod korištenja pirotehnike na otvorenom prostoru.
- **Dim – hronični efekti** – Oksidi i soli teških metala mogu proizvesti dugoročne hronične efekte uključujući potencijalno kancerogene efekte) kod višekratne izloženosti ili izloženosti velikim koncentracijama. Obojeni dimovi (naročito oni iz manje renomiranih izvora) mogu sadržavati izuzetno aktivna bojila.
- **Uticaj na glavu, oči itd.** – Bačena ili lansirana sredstva mogu nanijeti štetu osobama ili konstrukcijama, naročito ako se nalaze u neposrednoj blizini.

- **Uticaj na vid** – Povreda očiju ili njihova hemijska kontaminacija može dovesti do privremenog pa čak i dugotrajnog gubitka vida, naročito ako je došlo do fizičkog oštećenja ili opekomine.
- **Uticaj na sluh** – Povreda može nastati zbog neposredne blizine efekata eksplozije kao što su oni od eksplozije petarde ili glave rakete. Takva sredstva generalno su namijenjena za korištenje na udaljenosti od najmanje 25 metara od ljudi (ako su kategorisana kao pirotehnička redstva).
- **Panika** – Efekat panike u gledalištu kao rezultat stvarne ili uočene povrede ili oštećenja konstrukcije, kao i one koja je rezultat stvarne povrede ili oštećenja mogu biti značajan faktor. Treba predvidjeti procedure za hitnu evakuaciju kada je panika nastupila kao rezultat upotrebe pirotehničkih sredstava u masi ljudi – smatramo da bi efekti bili znatno drugačiji od drugih uzroka za paniku, naročito zbog pojačanog straha od terorističkih aktivnosti.

**Ovaj izvještaj zaključuje da postoje značajni zdravstveni i sigurnosni rizici koji proizilaze iz njihove upotrebe u neposrednoj blizini ljudi i protivno propisanim sigurnim udaljenostima navedenim na samim pirotehničkim sredstvima. Sva pirotehnička sredstva s razlogom imaju propisanu „sigurnu“ udaljenost, koja ne smije prelaziti raspoloživi prostor na krcatoj tribini ili stadionu. Stoga nije sigurno da se bilo koje pirotehničko sredstvo koristi u području gdje se nalaze gledaoci unutar nogometnih stadiona.**

Izvještaj se takođe referira na druga pitanja vezano za upotrebu pirotehničkih sredstava na stadionima, uključujući zdravlje i sigurnost osoblja koje radi na poslovima bezbjednosti i sigurnosti.

## Sadržaj

PREGLED .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
OPIS ZADATKA	
UVOD.....	7
PODLOGA .....	7
EKSPLOZIVI, PIROTEHNIKA I VATROMETI.....	7
EVROPSKI STANDARDI I DIREKTIVE O PIROTEHNIČKIM SREDSTVIMA .....	8
ISTORIJAT.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
“LEGALNA” I “NELEGALNA” PIROTEHNIKA.....	12
VRSTE I EFEKTI PIROTEHNIKE .....	13
<i>Opšta pitanja</i> .....	13
VRSTE PIROTEHNIKE I ZAPALJIVIH SREDSTAVA U UPOTREBI NA STADIONIMA... ..	14
<i>Ručne baklje</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Signalne baklje</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Dimna sredstva</i> .....	19
<i>Lampe (bljskalice)</i>	
<i>Petarde</i> .....	21
<i>Fontane</i> .....	23
<i>Prskalice</i> .....	26
<i>Rakete</i> .....	28
<i>Rimske svjećice</i> .....	29
<i>Sredstva s jednim pucnjem</i> .....	30
<i>“Kolači”</i> .....	31
<i>Mine</i> .....	32
<i>Zviždaljke</i> .....	33
EFEKTI OGRANIČAVANJA PIROTEHNIČKIH RIZIKA .....	33
ZDRAVSTVENI I SIGURNOSNI PROBLEMI KAO REZULTAT UPOTREBE PIROTEHNIKE NA STADIONIMA .....	35
“NORMALNO” FUNKCIONISANJE PIROTEHNIKE .....	36
POTENCIJAL ZA NEPRAVILNO FUNKCIONISANJE .....	36
POTENCIJAL I OBIM ŠTETE.....	37
<i>Sirovine</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Hemijsko sagorijevanje</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Teški metali</i> .....	43
<i>Perhlorati</i> .....	43
TOKSIČKI I ZDRAVSTVENI EFEKTI FUNCIONISANJA PIROTEHNIKE .....	44
POVREDE.....	46
DRUGA PITANJA I BUDUĆI RAD.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Pirotehnika s malim efektima</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Alternativna sredstva</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Rukovanje pirotehničkim sredstvima</i>	
<i>Profesionalna upotreba pirotehnike</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Modifikovanje pirotehničkih sredstava</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Izvan stadiona</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
ZAKLJUČCI.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>

ANEX 1 – KATEGORIZACIJA PIROTEHNIČKIH PROIZVODA ARTICLES – ZBIRNI PREGLED.....	48
<i>Najčešće korištena sredstva .....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Manje korištena sredstva – uključujući i ona koja mogu biti korištena u budućnosti</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
ANEX 2 – VRSTE PIROTEHNIČKIH PROIZVODA .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Ručne baklje .....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Signalne baklje .....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Dimna sredstva.....</i>	19
<i>Lampe (bljeskalice).....</i>	21
<i>Petarde.....</i>	21
<i>Fontane .....</i>	23
<i>Prskalice .....</i>	26
<i>Rakete .....</i>	28
<i>Rimske svjećice .....</i>	29
<i>Sredstva s jednim pucnjem.....</i>	30
<i>“Kolači” .....</i>	31
<i>Mine.....</i>	32
<i>Zviždaljke.....</i>	33
<i>Sastavni dijelovi pirotehničkih predmeta .....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>

## Opis zadatka

U skladu s opisom zadatka koji je postavila UEFA-ina radna grupa za pirotehniku u partnerstvu sa Nogometnim navijačima Evrope (FSE) ova studija i izvještaj istražuju zdravstvene i sigurnosne rizike upotrebe pirotehnike na stadionima.

## Uvod

Ovaj izvještaj daje pregled svih vrsta pirotehničkih sredstava koje navijači koriste unutar stadiona. U njemu se razmatraju efekti tih pirotehničkih sredstava na ljudsko zdravlje i sigurnost različitih kategorija osoba koje bi njima mogle biti pogodjene.

Ovaj izvještaj takođe kratko razmatra povezana pitanja i potencijalna kretanja u oblastima kao što su profesionalna upotreba, pirotehnika s niskim uticajem i upotreba LED baklji.

## Podloga

Postoje brojni dobro poznati primjeri pirotehnike koju navijači koriste unutar stadiona. Iako u mnogim slučajevima nema nikakvih povreda ili šteta, ima i mnogo slučajeva gdje se javljaju takve povrede ili štete.

Nadalje, kako se mijenja priroda pirotehnike, te dostupnost potencijalno jačih proizvoda na raspolaganju zbog internetske prodaje (primarno u kontinentalnom dijelu Evrope), postoji rizik za pojavu još težih incidenata.

Bitno je identifikovati

- Koja pirotehnička sredstva se obično koriste na stadionima?
- Kakvi incidenti se događaju?
- Potencijalni rizici za incidente.

## Eksplozivi, pirotehnika i vatrometi

Kad se govori o bilo kojem pirotehničkom sredstvu koje se upotrebljava na stadionima obično se misli na „vatromet“. To možda nije tehnički ispravno pa je bitno razumjeti zašto je to tako.

Važno je shvatiti da **svi vatrometi predstavljaju pirotehnička sredstva**, ali nisu sva pirotehnička sredstva vatrometi.

Isto tako, **sva pirotehnička sredstva su eksplozivi**, ali nisu svi eksplozivi pirotehnička sredstva.

Formalne definicije ustvari i nisu od pomoći – ali je bitno znati da razne vrste sličnih pirotehničkih sredstava mogu sadržavati različite količine pirotehničkih smješa, biti dizajnirane da gore duže (ili kraće) i da mogu da proizvode različite nus-produkte sagorijevanja.

**Iz ovog slijedi da svi predmeti od interesovanja ove studije jesu eksplozivi, te da ukoliko se modifikuju, ili se s njima nepravilno rukuje ili se koriste na način koji nije predviđen za iste, mogu se ponašati na način da ih čak i šira publika možr smatrati eksplozivnim – s potencijalom za izuzetno teške posljedice uključujući višestruke smrtne ishode kao rezultat toga.**

## **Evropski standardi i direktive o pirotehničkim sredstvima**

Evropska Direktiva (2013/29/EU) o pirotehničkim sredstvima sada je na snazi a usklađeni Standardi koji su iz nje derivirani stupaju na snagu u julu 2017. Ona kategorizuje 8 vrsta pirotehničkih artikala prema njihovoj generičkoj vrsti (npr. vatrometi, pozorišna pirotehnika ili „drugi“ pirotehnički artikli) kao i namjeni njihove upotrebe od potrošača ili profesionalaca.

**Bitno je naglasiti da se ti Standardi odnose samo na kvalitet proizvodnje pirotehničkih artikala, njihovo djelovanje u standardnim uslovima i na pitanja prikladnosti snabdijevanja potrošača ili profesionalaca (npr. „osobe sa stručnim znanjem“). Na primjer, vatrometi iz Kategorije 1 prikladni su za upotrebu u zatvorenom prostoru, Kategorije 2 za upotrebu u vlastitom vrtu (uz najmanju sigurnosnu udaljenost od 8 metara), Kategorije 3 za upotrebu od strane konzumenta za „pokazivanje“ (s minimalnom sigurnosnom udaljenosti od 20 metara) i Kategorije 4 „profesionalni“ vatrometi.**

**Direktiva i Standardi ne primjenjuju se na način na koji se stvarno koriste nakon kupovine/nabavke. Na primjer, specificirane sigurnosne udaljenosti za uobičajeno korištene vrste opisane u ovom izvještaju pripadnici publike ne mogu ispoštovati nikada na stadionu.**

Postoje neka relevantna pirotehnička sredstva koja nisu uključena u Direktivu, kao:

- Proizvodi dizajnirani za spašavanje života (SOLAS) – npr. signalne baklje za slučaj opasnosti
  - Proizvodi dizajnirani za vojnu i policijsku upotrebu – naprave koje se koriste za ometanje i zbunjivanje
- **Međutim, to su sve pirotehnički artikli bilo da su obuhvaćeni Direktivom 2013/29/EU ili ne, isti predstavljaju slične probleme za zdravlje i sigurnost.**

## **Istorijat**

Desilo se mnogo incidenata u vezi s upotrebom pirotehnike na stadionima, ali naravno mnogi od njih nisu dobro dokumentovani ili potkrijepljeni fotografijama ili video snimcima. Naredne slike, do kojih se došlo nakon opsežnih pretraživanja interneta, korištene su kao ilustracija vrsta efekata i vjerovatnih problema. Ne odnose se sve ove slike na upotrebu na stadionima, ali su ilustrativne za vrste efekata i potencijala da nanesu štetu koja se može desiti i na stadionima.



*Fotografija 1 – goreća baklja i dimno sredstvo*

Na ovoj fotografiji se može vidjeti ne samo velik intenzitet plamena koji je proizvela baklja, nego i dim koji je rezultat nus-prodakta sagorijevanja (u ovom slučaju vjerovatno se radi o aluminijum-oksidu) od izgaranja metalnog punjenja u sastavu istog. U ovom slučaju, dim nije namjeran, nego uobičajen slučajni efekat.



*Fotografija 2- baklje u zonama sa gledaocima*

Ova fotografija prikazuje zapaljenu baklju aktiviranu u neposrednoj blizini ljudi. Zbog temeperature gorenja baklje oko  $1700\text{ C}^{\circ}$ , može se vidjeti kako bi oni koji tu stoje zbog neopreznog bacanja tog sredstva mogli zadobiti ozbiljne opekotine, ili sam onaj ko baca kako to sredstvo bude izgaralo do kraja.



*Fotografija 3- baklje u zonama sa gledaocima*

Ova fotografija prikazuje mnoštvo sredstava sličnih bakljama unutar zone za gledaoce. Broj i blizina tih sredstava predstavljaju značajan rizik za nanošenje tjelesnih povreda ili zapaljenje odjeće ili konstrukcija na tribini.



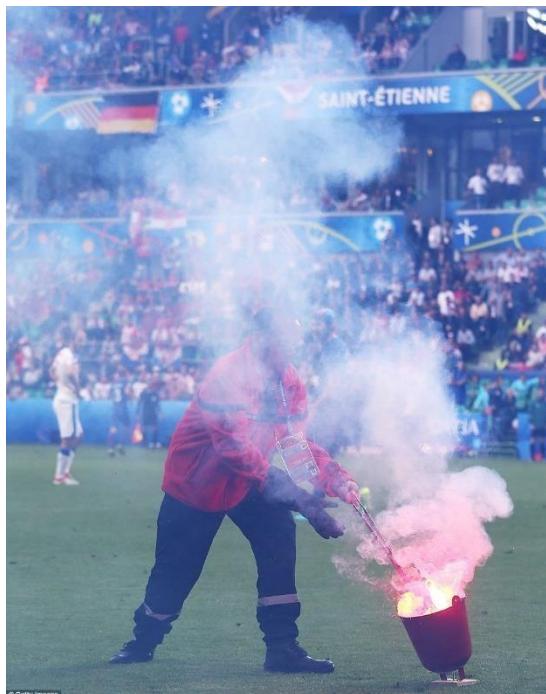
*Fotografija 4- mine i drugi eksplozivni efekti na ulici*

Ova fotografija, iako nije napravljena u unutrašnjosti stadiona, prikazuje eksplozivni i projektilni efekat sredstava sa gorećim i rasprskavajućim punjenjem (npr. granata ili raketa ili bombeta tipa rimske svijećice). Intenzitet gorenja se može očito vidjeti na osnovu putanje iskri (prave linije) i samo djelovanje projektila bi moglo prouzrokovati teške povrede osobama koje se nalaze u blizini. Pored toga, elementi projektila izgaraju na visokim temperaturama i mogli bi prouzrokovati gorenje ili zapaljenje odjeće ili konstrukcija.



Fotografija 5- Višestruka bakljada

Ova fotografija prikazuje mnogobrojne sporogoreće zvijezde na površini za igru. To bi moglo biti pojedinačne baklje, ili sporogoreće zvijezde od sredstva namijenjenog da istovremeno izbaci nekoliko manjih sredstava istovremeno (npr. mina)



Fotografija 6- stadionski radnik pokušava ugasiti baklju

Ova fotografija prikazuje stadionskog radnika koji pokušava riješiti problem s pirotehničkim sredstvom stavljanjem istog u metalni kontejner kako bi ga uklonio sa površine za igru. Iako možemo shvatiti logiku kojom se vodi u svom pristupu, brine nas mogućnost da je to sredstvo eksplozivne prirode (npr. velika petarda s odloženim dejstvom), u tom slučaju metalni kontejner bi se i sam mogao raspasti nakon eksplodiranja sredstva – time povećavajući opasnost.

**Savjet koji se daje osoblju za bezbjednost i sigurnost, igračima i ostalima koji bi mogli pokušati riješiti problem s pirotehničkim sredstvima na terenu, treba biti pomno ispitati kako bi se osiguralo da ta lica, postupajući u skladu sa tim savjetom, nepopravljivo ne ugroze sebe i druge.**



*Fotografija 7- baklje padaju na površinu za igru*

I na ovoj fotografiji je teško reći da li je sredstvo bačeno (npr. ručna baklja) ili se radi o efektu projektila (opasna raketa). U svakom slučaju je očito da se radi o sporogorećoj pirotehnici. Artikli sporogorećeg tipa predstavljaju poseban rizik jer će nastaviti goriti (uz visoku temperaturu) kad god padnu na tlo.

#### [“Legalna” i “nelegalna” pirotehnika](#)

Čak i u okolnostima kada se radi o „legalnom“ proizvodu (utoliko ukoliko ispunjava zahtjeve relevantnih direktiva i standarda), njegova upotreba se može smatrati „nelegalnom“ ukoliko

- je nabavljen na nelegalan način
- se koristi u situaciji gdje je njegova upotreba zabranjena
- se koristi u situaciji gdje je njegova upotreba predstavlja značajan zdravstveni i sigurnosni rizik za korisnika ili lica u njegovoj blizini

## Vrste i efekti pirotehnike

### Opšte

Sva pirotehnička sredstva imaju neka bitna zajednička svojstva koja treba uzeti u obzir kao potencijal za nanošenje štete.

Tabela 1- Opšta pitanja vezana za pirotehniku

Svojstvo	Komentari
Čine ih pirotehnički sastavi koji sadrže vlastite oksidanse	To znači da će nakon paljenja generalno goriti „do samog kraja“ i ne mogu se ugasiti konvencionalnim sredstvima (npr. izuzimanjem kiseonika).  Neka pirotehnička sredstva će goriti pod vodom – pa stoga ne mogu biti gašena vodom (ili drugim) sredstvima za gašenje.  Na primjer, tipična rimska svjećica će goriti 45 sekundi izbacujući u sekventi 8 pucnjeva – dakle ne može se zaustaviti na pola puta.
Gore na visokim temperaturama	Obično 700-1700C° (a za neke sastave do 2500 C° u kratkim periodima). Neki će goriti mnogo sekundi i ako dođu u kontakt sa tkivom mogu nanijeti velike opekotine ili zapaliti odjeću ili konstrukcije.  Kratkogoreći artikli takođe mogu uzrokovati značajne opekotine.
Proizvode toksične nus-produkte sagorijevanja	U njih spadaju plin sumpor oksida (SO <sub>2</sub> ), dušik (NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) i ugljik (CO <sub>2</sub> ), te kruti metalni oksidi kao i složeniji proizvodi. Kod normalne upotrebe, čak i u pozorištima, ti proizvodi se lako disperzuju a njihove koncentracije su niske. Ipak, pri nekontrolisanoj upotrebni na stadionima, posebno u neposrednoj blizini korisnika i osoba oko njih, efekti bi mogli biti veoma ozbiljni.  U kombinaciji s gorenjem, opekotina može biti kontaminirana nus-produktima hemijskog sagorijevanja što može pogoršati stepen povrede i tok liječenja.  U daljem tekstu ćete naći više informacija.
Potencijalno se mogu ponašati "abnormalno"	Većina pirotehničkih proizvoda su jeftini i ručno napravljeni predmeti te postoji mogućnost da se ponašaju abnormalno ukoliko se njima loše rukuje, ili ih korisnik modifikuje. Na primjer, obično dobro kontrolisane fontane mogu eksplodirati ako im je sklop napukao.
Eskplozivne su	Neki pirotehnički proizvodi su dizajnirani da eksplodiraju, i uzrokuju ili eksplozivnu štetu (koja može biti lokalna) i izbacivanje krhotina (ili oboje). Čak i oni proizvodi koji nisu dizajnirani da eksplodiraju mogu loše funkcionišati (vidi gore) ukoliko su modifikovani ili im se tokom stajanja u skladištu pogoršao kvalitet.

Pirotehnička sredstva su sada dostupna sa širokim dijapazonom kolor efekata kao i u "standardnim" bojama koji se koriste u druge svrhe. Baklje za signaliziranje opasnosti su obično bijele ili crvene, a dim za signaliziranje opasnosti je obično narandžaste boje. Sumnjamo da velik broj posebnih sredstava može proizvesti baš one boje koje žele navijači određenih ekipa ili možda obilježiti neke posebne događaje.

### Vrste pirotehnike i vatrometa na stadionima

**NAPOMENA:** *korisštenje bilo koje fotografije ovdje ne znači da je određeno sredstvo korišteno na stadionu, niti da proizvođač tog sredstva odobrava ili postiće upotrebu tog sredstva na stadionima.*

Najvažnije vrste efekata koji se istorijski koriste na stadionima su:-

- Ručne baklje
- Signalne baklje
- Dimna sredstva
- Lampe (bljeskalice)
- Petarde
- Fontane
- Prskalice

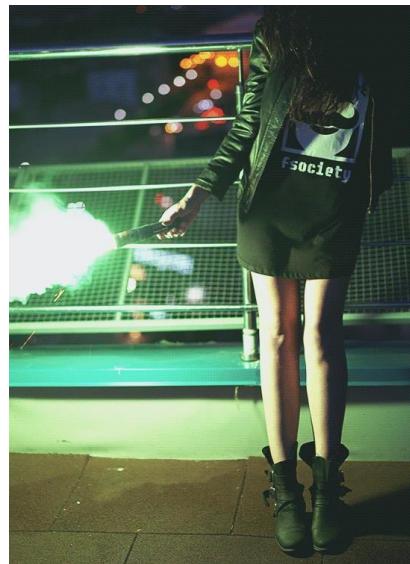
Druge vrste koje se rijetko koriste ili se po našem mišljenju mogu ubuduće koristiti uključuju: -

- Rakete
- Rimske svjećice
- Sredstva s jednim pucnjem
- "Kolači"
- Mine
- Zviždaljke

Detalji o tim vrstama i njihovim efektima i potencijalu nanošenja štete nalaze se u Dodacima 1 i 2, a ilustracije njihovih efekata i upotrebe dati su u daljem tekstu. Često je teško razlikovati različite vrste pirotehničkih sredstava jer mnoga od njih imaju sličan vanjski izgled. Očito se oni koji su pravilno obilježeni u skladu sa odgovarajućim Standardima mogu eksplicitno razlikovati jer obavezujuće obilježavanje uključuje vrstu sredstva, dok proizvodi koji ne ispunjavaju zahtjeve mogu sadržavati vrlo malo informacija (uključujući sigurnosne informacije) za korisnika/rukovaoca.

#### Ručna baklja

Ovo sredstvo proizvodi jarko svjetlo (bijelo ili obojeno – često crveno) na vrhu cijevi zajedno sa znatnom količinom dima.



**Fotografija 8- Ručna baklja**

Ova sredstva mogu biti dizajnirana u svrhu signaliziranja opasnosti (često crvena ili bijela) ili mogu biti mala ručna sredstva eksplicitno napravljena ili prodavana za upotrebu na stadionima (u mnoštvu raznih boja).

Mogu se prodavati kao "Bengalke" u velikom broju boja kao vatrometi ili „Baklje“ za generalniju upotrebu.



**Fotografija 9- Ručne baklje**



**Fotografija 10- Ručne baklje**

Ove fotografije prikazuju jarku svjetlost ručne baklje, zajedno sa dimom koji je rezultat izgaranja pirotehničkog sastava. Takođe je moguće vidjeti iskrice koje baklja odašilja a koje spaljuju podlogu na koju padaju i takođe mogu dovesti do povreda.



Fotografija 11- Ručne baklje (pogledati napomene pod „Bengalke“)



Fotografija 12- Ručna baklja

Na ovim fotografijama su prikazana sredstva dizajnirana za držanje u ruci i testirana da osiguraju da dio koji se drži u ruci ostane hladan.



Fotografija 13- Vatromet Bengalke (Baklje)

Na ovim fotografijama su prikazana sredstva dizajnirana za upotrebu kao vatromet, ali koja se mogu koristiti isto kao i ručne baklje. Ipak, nisu dizajnirana za držanje u ruci, a kartonska cijev će svakako izgorjeti jer ona funkcionišu tako da nanose opekotine korisniku ili drugima u njegovoј blizini kad ih korisnik ispusti prije nego što izgori.



Fotografija 14- Upaljači vatrometa (u stvari djeluju kao ručne baklje)

Upaljači su namijenjeni za paljenje drugih vatrometa – ali oni proizvode efekat baklje i dizajnirani su da se drže u ruci ili pričvršćeni na štap. Do njih se lako dolazi i rijetko se kontrolišu kod nabavke.

### Signalne baklje

Ovo sredstvo izbacuje iskru (ponekad s padobranom da uspori pad) koja produženo gori. Ponekad je teško na fotografiji odrediti da li sredstvo ima efekat projektila ili je bačena.

Značajan dodatni problem sa tim signalnim sredstvima je trajanje gorenja – često je to produženo trajanje (jer su dizajnirana da gore dugo vremena da bi privukla pažnju kao signalno sredstvo) pa će dakle nastaviti goriti nakon ispaljenja i možda u području sa gledaocima ili na površini za igru.



*Fotografija 15- Signalna baklja (ili neko slično sredstvo bačeno iz područja gledalaca)*



*Fotografija 16- kao i prethodna fotografija prikazuje putanju bačenog ili ispaljenog sredstva*



*Fotografija 17- bačena ili ispaljena baklja*

Ove fotografije ilustruju sporogoreći karakter ovih vrsta efekata. Čak i kad dodirne tlo, sredstvo će i dalje goriti više desetaka sekundi. Baklje tipa SOLAS očito su dizajnirane za upotrebu na moru pa se one dakle ne gase vodom.



Fotografija 18- Baklje s padobranom



Fotografija 19- Ručna baklja s padobranom (označena kao raketa s padobranom)

Ove slike prikazuju vanjski izgled ručnih baklji s padobranom. Često ih je teško razlikovati od ručnih baklji, ali njihovo funkcionisanje je obično tako da se baza predmeta udari kako bi se aktiviralo za paljenje i izbacilo iskru (ponekad ima i mali padobran).

Španski izvještaji navode da je upotreba odobrenih SOLAS signalnih baklji izgleda uobičajena. Prije par godina jedna osoba je poginula od tog sredstva jer je mislio da je kupio običnu ručnu baklju umjesto ovakve signalne.

#### Dimna sredstva

Ovo sredstvo proizvodi gust pirotehnički dim (obično narandžast ili druge boje za pozornicu ili druge vrste upotrebe) kao namjeravani efekat (imajte na umu da sva pirotehnička sredstva proizvode nešto dima<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> Pirotehnička industrija razvija čitav niz niskodimne i "hladnogoreće" pirotehnike zasnovane, generalno, na nitroceluloznoj hemiji (a ne na tradicionalnim neorganskim oksidansima i gorivima). Ipak, ti proizvodi ne otklanjaju mnogobrojne opasnosti povezane s upotrebot tradičionalne pirotehnike u nesposednoj blizini ljudi.



*Fotografija 20- Sredstvo za ispuštanje plavog dima*



*Fotografija 21- Sredstvo za ispuštanje žutog dima*

Ove fotografije prikazuju proizvode čija je svrha proizvodnja dima kao primarnog efekta.



*Fotografija 22- Sredstvo za ispuštanje crvenog dima (pogledati prsten za paljenje)*



Fotografija 23- Dimno sredstvo

#### Lampe bljskealice (Strobovi)

Ova sredstva proizvode bljeskove svjetla (obično bijelog ali može biti i u boji) približno istog intenziteta, trajanja i učestalosti..

Mogu dovesti do epileptičnih efekata kod osjetljivih ljudi a djeluju uznemirjuće i na one koji to nisu. I zaista, baš zbog toga se koriste u policijskim ili vojnim akcijama kao sredstva za odvlačenje pažnje.

#### Petarde (Bangeri)

To su sredstva s jakim bljeskom i zvučnim udarom (praskom), te se obično raspadnu, što može izazvati ispaljivanje krhotina.



Fotografija 24- službeno lice bježi nakon eksplozije pirotehničkog sredstva

Na ovoj fotografiji (koja je skinuta sa video zapisa) vidi se eksplozija sredstva na tlu – gdje nije ostalo skoro ništa krhotina. Imala je efekat udara s glasnim praskom koji može dovesti do gluhoće i znatne boli, skupa sa bučnim praskom i krhotinama samog sredstva koje nastaju zbog njegovog prsnuća.

Ti proizvodi su potencijalno smrtonosni ili mogu izazvati ozbiljne i trajne posljedice. Ako se aktiviraju u zatvorenom prostoru (npr. posuda za uklanjanje) ili budu bačene na neku konstrukciju, može doći do eksplozije te posude ili konstrukcije.



Fotografija 25- mala "petarda"

Ovo je fotografija male petarde – jednostavnog sredstva koje sadrži eksplozivni prah unutar papirne cijevi. Nakon što upaljač zapali sredstvo ono će žestoko eksplodirati.



Fotografija 26- pakovanje petardi. Pogledati zeleni fitilj na pojedinačnoj petardi

Ova fotografija prikazuje pakovanje vatrometnih petardi koje su veoma dostupne širom Evrope iako se proizvode u Kini. Nije jasno da li su odgovarajuće označene za državu u kojoj se prodaju – ali mi mislimo da nisu.



Fotografija 27- Konopac za tjeranje ptica – odakle se mogu lako vaditi pojedinačne paterde!

Ova fotografija prikazuje tipično uže za tjeranje ptica. Kod normalne upotrebe, uže gori sporo, aktivirajući jednu po jednu petardu. Ipak, veoma je lako skinuti svaku petardu sa užeta i aktivirati uz pomoć kratkog zelenog fitilja da bi se dobilo na vremenu za paljenje i bacanje sredstva.



Fotografija 28- potrošačko pakovanje petardi "Salutes"

## Fontane

Ova sredstva proizvode pljusak iskrica i mogu goriti od <1sec ("džetovi") do 45 sec ili više



Fotografija 29- Srebrena fontana (c. 2m efekat)

Ova fotografija prikazuje funkcionisanje vatrometne fontane – proizvodi vodoskok iskrice u trajanju od 0,5 do 45 sec – zavisno od vrste.

Te užarene iskrice imaju svoj pravac, ali mogu nanijeti ozbiljne povrede ako se usmjere na osobu. Pored toga, naravno, nakon što je aktivirano, sredstvo će nastaviti da gori onoliko vremena koliko je predviđeno dizajnom.



Fotografija 30- pirotehnika "fontana" za uklanjanje eksplozivnih sredstava

Fontane su prilagođene za upotrebu kod uklanjanja eksplozivnih sredstava i kao sredstva za paljenje (npr. daljinski upaljač vatre) i to je potencijalno alternativni put nabavke kada su zabranjeni sami vatrometi.



Fotografija 31- Kupasta vatrometna fontana

Ovo je tipična kupasta fontana – dizajnirana da pojača intenzitet gorenja kako napreduje gorenje. Ova cijev tankih zidova izgara u toku funkcionisanja sredstva.



Fotografija 32- Ledene fontane

Ledene fontane su sredstva popularna za korištenje u zatvorenom prostoru kada se stavljuju u rođendanske kolače, a mogu se koristiti i u zatvorenim prostorima kao što su pozorišta i za scenske efekte.

Ova sredstva se zasnivaju na drugačijoj hemiji u odnosu na većinu pirotehničkih sredstava – često su zasnovana na nitrocelulozi a ne na tradicionalnim neorganskim gorivima i oksidansima. Posljedica ove razlike u hemiji je da ona gore „hladno“ i uz malo dima – ali ta sredstva su relativno limitirana u poređenju sa drugim, tradicionalnijim pirotehničkim proizvodima.



Fotografija 33- Ručne ledene "Svjećice" – gotovo sigurno se radi o fontanama

### Prskalice

Pirotehnički obložena žica dizajnirana da gori od vrha na kontrolisan način emitujući iskrice.



Fotografija 34- Goreća prskalica

Prskalice su lako dostupne, ali spadaju u vrstu vatrometa koja je kriva za najveći broj povreda pri „normalnoj“ upotrebi. To je prvenstveno zbog toga što je žica koja ide duž ovog proizvoda neko vrijeme izuzetno vruća ( $1200^{\circ}\text{C}$  +) nakon što se iskre ugase. Tako da svaki kontakt s tkivom može uzrokovati duboke opekatine koje će biti kontaminirane nus-produktima sagorijevanja.

Iskre iz prskalice rijetko mogu nanijeti ozbiljne povrede jer pojedinačna varnica ima nižu toplotnu masu.

Ukoliko se veoma blizu drži nekoliko prskalica, moguće je da to dovede do rapidnog ubrzavanja gorenja, a mnoge nesreće pri „normalnoj“ upotrebi u prošlosti su pripisivane tome.

Njemački izvještaji navode da se prskalice masovno koriste na stadionima.

Drugi bitan problem za sobom vuku prskalice ako se zajedno drže i izgaraju ili ako se pale unutar, na primjer, plastične cijevi. U tom slučaju brzina gorenja može značajno porasti. Ako se zapaljena drži u rukama može nanijeti ozbiljne opekotine, ili ako je zatvorena u cijevi, može dovesti do pucanja cijevi u koju je zatvorena – tako stvarajući „cjevnu bombu“.



Fotografija 35- Gorenje jedne prskalice



Fotografija 36- Gorenje više prskalica zajedno

## Rakete

Ova sredstva su dizajnirana da lete zrakom i (opcionalno) eksplodiraju na najvišoj tački leta kako bi se proizvelo izbacivanje zvijezda.



Fotografija 37- izbor pirotehničkih raketa na štapovima

Ove rakete su opremljene štapovima koji stabilizuju njihov let. Očito, nakon što raketa završi svoj efekat (koji može uključivati prskanje glave rakete da bi s izbacile zvijezde) štap će pasti na tlo – često velikom brzinom. Dakle, strukturne komponente te rakete mogu prouzrokovati povrede.



Fotografija 38 – vatrometne rakete sa stabilizatorskim perajama

Ove rakete nisu opremljene štapovima, iako će u vezi s njihovom upotrebom takođe biti problema sa krhotinama.



© Rich J Matheson

*Fotografija 39- male vatrometne rakete kao dio tajvanskog slavlja. Obratiti pažnju na efekat projektila*

Ova fotografija prikazuje ispaljivanje velikog broja raketa sa tla kao tradicionalnog tajvanskog slavlja. Fotografija prikazuje tragove koji su ostali gorenjem raketnih motora dok lete – iako su pojedinačno te rakete male, putuju velikom brzinom sa značajnom energijom.



*Fotografija 40- prskanje vatrometne rakete*

Ova fotografija prikazuje tipično prskanje glave rakete na vrhuncu njenog leta kada se „normalno“ ponaša.

Prskanje cijevi i rapidno „izbacivanje“ zvjezdica može dovesti do ozbiljnih povreda ukoliko funkcionišu u neposrednoj blizini ljudi.

### Rimske svjećice

Ova sredstva proizvode zvjezdice, prskanje minijaturnih zvjezdica ili pucnje iz jedne cijevi tokom produženog vremenskog perioda.



Fotografija 41- Rimske svjećice

Ova fotografija prikazuje rimske svjećice dostupne potrošaču. Ta sredstva su prepoznatljiva po velikoj dužini u poređenju s promjerom – jer svaka cijev sadrži višestruke efekte koji se sekvencialno izbacuju tokom perioda koji traje od 20 do 45 sekundi.



Fotografija 42- Rimske svjećice

Teško je ilustrovati efekat rimskih svjećica na nepokretnoj slici – ali ova fotografija prikazuje višestruke efekte ispaljene iz iste cijevi tokom dužeg vremenskog perioda. Kao i kod drugih sredstava, nakon što bude zapaljena, rimska svjećica će obično goriti do kraja i ne može se ugasiti. Ako je usmjerena prema osobi, mogla bi prouzrokovati povредu od projektila i višestruke opekotine/povrede od projektila.

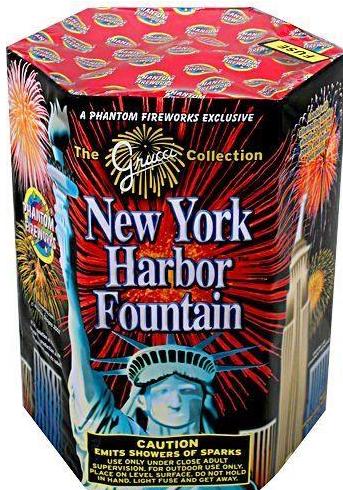
### Sredstva s jednim pucnjem

Ova sredstva u obliku pojedinačne cijevi proizvode zvijezde, prskanje minijaturnih zvjezdica ili pucanj kao što to čine rimske svjećice. Efekti su identični ali očito radi

se o ispaljivanju samo jednog „pucnja“. Ipak, obično ima efekat projektila i može sadržavati mnogobrojne zvijezde, projektovane bombete ili petrade.

#### “Kolač”

Ova sredstva koja sadrže nekoliko cijevi s pojedinačnim pucnjem, zajedno uvezana i ispaljivana u sekvenci, proizvode prskanje zvijezda, minijaturnih zvjezdica ili pucnjeva tokom dužeg perioda.



Fotografija 43- „Kolač“ srednje veličine s višestrukim pucnjevima



Fotografija 44- veliki "kolač" s višeststrukim pucnjevima



Fotografija 45- izgled funkcionisanja kolača - razne vrste višestrukih pucnjeva

Smatramo da bi bilo teško „prokrijumčariti“ takva sredstva na stadion (dok su druga sredstva relativno malena i lakše ih je sakriti prilikom pregleda). Ipak, moguće je da ljudi pokušaju slomiti ove kolače s višestrukim pucnjevima da izvade pojedinačne cijevi ukoliko su ograničene rute za pojedinačnu nabavku tih sredstava.

### Mine

Ova sredstva izbacuju po jednu kupastu grupu zvijezda ili drugih jedinica u jednom „pucnju“. Masovno se koriste za naglašavanje pirotehničko-muzičkih događaja obzirom da njihov efekat nastupa odmah nakon električnog paljenja.



Fotografija 46- Scenske mine

Scenske mine su opremljene električnim paljenjem – ali to nije uvijek slučaj. One takođe imaju efekt projektila i obzirom na to cijev treba imati držač (pri normalnoj upotrebi) da mina ne padne.



Fotografija 47- vatrometne mine u upotrebi

### Zviždaljke

Zviždaljke proizvode zvuk piskanja ili zviždanja visokog intenziteta tokom nekoliko sekundi.



Fotografija 48 – Pirotehničke zviždaljke

Ova fotografija prikazuje kutiju pirotehničkih zviždaljki namijenjenih za ispaljivanje iz pištolja, često radi kontrole nataliteta ptica na uzletištima itd. Zviždanje traje nekoliko sekundi i često je velikog intenziteta.

Ostale zviždaljke su dostupne sa konvencionalnim fitiljima.

**Efekti držanja više pirotehničkih sredstava na jednom mjestu kao pirotehnički rizik**

Kao što je gore navedeno, držanje više pirotehničkih sredstava u pakovanjima ili pojedinačnih sredstava u kontejnerima sa jakim zidovima može značajno povećati rizik za osobe koje se nalaze oko njega kad funkcioniše ili za konstrukcije.

Najveći efekat će vjerovatno biti raspadanje kontejnera i kasniji uticaj tih krhotina na osobe. Manji efekti uključuju „pojačane“ direktnе efekte eksplozije (koji mogu dovesti do povrede tkiva pa čak i organa, kao puknuće bubnjića itd.) i pojačane toplotne efekte.

Krhotine visoke energije (i obično oštре) izbačene iz sredstva i njegovog kontejnera mogu dovesti do povreda kao što je već rečeno, ali pri većim udaljenostima.

## Zdravstveni i sigurnosni problemi kao rezultat upotrebe pirotehnike na stadionima

Velika većina pirotehničkih sredstava nije namijenjena za aktiviranje iz ruke. Ipak, smatramo da je u većini slučajeva baš taj način ispaljivanja biraju osobe na stadionima, ako ništa drugo iz praktičnih razloga.

*Tabela 2- Upotreba pirotehnike na stadijnima – opšta pitanja*

Način ispaljivanja	Efekti i rizici
Ručno ispaljivanje sredstava dizajniranih za držanje u ruci	<p>Minimalni rizik za korisnika kod normalnog funkcionsanja. Osobe u blizini bi bile pogodene vrelinom i dimom i mogle bi pretrpiti ozbiljne povrede čak iako se nalaze na sigurnosnim udaljenostima koje je naveo proizvođač.</p> <p>Minoran rizik od nepravilnog funkcionsanja sredstva jer je snaga sredstva svjesno ograničena.</p>
Ručno ispaljivanje sredstava dizajniranih da se NE DRŽE u ruci	<p>Značajan rizik za korisnika jer sredstvo nije dizajnirano ili testirano za takvo korištenje.</p> <p>Vjerovatan efekat za ljude u blizini jer je nivo efekta (varnice itd.) veći nego kod sredstava dizajniranih za držanje u ruci.</p> <p>Značajan rizik od nepravilnog funkcionsanja sredstva</p>
Lokalni efekti	<p>To su oni prvenstveno povezani sa nastankom vreline i dima. Značajne opekotine od visoke temperature gorenja mogu nanijeti, zajedno sa mogućom hemijskom kontaminacijom, rane od nusprodukta sagorijevanja.</p> <p>Takođe postoji mogućnost da normalni "otpatci" koji padaju sa goreće površine zapale zapaljivi materijal na mjestu gdje je sredstvo aktivirano, ili, ako padne na ruku da iz nje izbjije taj predmet.</p>
Efekti na daljinu – bačeni predmeti	<p>Većina pirotehničkih proizvoda nije dizajnirana za bacanje/lansiranje - dizajnirani su da se dižu tako da se ne mogu prevrnuti/pasti i da proizvode efekte u željenom smjeru. Bacanje takvih predmeta može uzrokovati nekoliko problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prenošenje plamena i dima na udaljenu lokaciju – gdje će se efekat vjerovatno nastaviti tokom dužeg perioda</li> <li>• Fizička šteta na sredstvu koja će rezultirati njegovim abnormalnim funkcionsanjem – sve do eksplozije.</li> </ul>
Dijapazon efekata – elementi projektila	<p>Efekti dizajnirani da proizvode projektile bilo goreće zvijezde ili neke druge forme kao što su mini-bombete ili zviždeća pirotehnika dizajnirani su za ispaljivanje uvis ili gotovo uvis kod normalne upotrebe.</p> <p>Ukoliko se kad funkcionišu okrenu prema niskim putanjama, taj teret može prevaliti značajne udaljenosti (vidi Dodatak 1) i pasti na tlo ili na druge dijelove na kojima su gledaoci dok još funkcionišu.</p> <p>To može izazvati lokalne efekte vreline/dima – ili sredstvo može eksplodirati "normalno" u predviđenom vremenu stvarajući efekte eksplozije i krhotina na tački na kojoj eksplodira</p>



Fotografija 49- dimno sredstvo bačeno iz područja za gledaoce

Ova fotografija prikazuje ručnu dimnu bombu namjerno bačenu preko glava gledalaca. Da padne na područje sa gledaocima opekotine i dimni efekat bi mogli pogoditi značajn broj ljudi.

### “Normalno” funkcionisanje pirotehnike

U okviru Evropskih standarda identifikovan je veliki broj vrsta pirotehnike i vatometa, a neke vrste koriste ili mogu koristiti neovlaštene osobe na stadionu. Pokušali smo se baviti svim vrstama koje se već koriste, ali i identifikovati druge vrste koje bi mogle biti korištene u budućnosti – naročito ako se pooštore kontrole postojećih vrsta.

Istraživanje u vezi potencijalne štete od „normalnog“ funkcionisanja sredstava iako su potencijalno u sukobu sa uputstvima koja su priložena uz njih. To uključuje aspekte kao što je konstrukcija, funkcionisanje i efekti, te posebno:-

- Efekti projektila
- Lokalni efekti
- Opsanosti od dizanja
- Opsanosti od prskanja/eksploziranja
- Vrelina
- Dim
- Otpatci (drozga)
- Krhotine

Isti su identifikovani u Aneksu 1 i glavnom tekstu ovog Izvještaja.

### Potencijalno nepravilno funkcionisanje

Pirotehnika je u suštini prilično jeftina i masovno se proizvodi. Predmeti koji zadovoljavaju Evropske standarde nisu imuni na grešku u proizvodu – nije moguće fizički testirati funkcionisanje svakog predmeta prije isporuke.

Bitno je razumjeti kako se rizici od nepravilnog funkcionisanja za teške posljedice / nisku učestalost odnose na rizike od „normalnog“ funkcionisanja za veliku učestalost /male posljedice.

Iako su slučajevi nepravilnog funkcionisanja rijetki, oni se ipak dešavaju. Kao što je gore navedeno, sva pirotehnika spada u eksplozive i tokom nepravilnog funkcionisanja može djelovati toliko silovito kao jednaka količina eksplozivnih supstanci.

Tako nepravilno funkcionisanje može nastati zbog: -

- Korištenja neispravnih hemijskih sastojaka (npr. kalijev hlorat umjesto kalijevog perhlorata) što znači da je sredstvo koje se dobije kao rezultat toga osjetljivo na slučajno aktiviranje (paljenje) i ima veću eksplozivnu snagu od one za koju je dizajnirano. To će se vjerovatnije desiti sa nelegalnim (tj. namjerno sadrži zabranjene smjese) ili niskokvalitetnim proizvodom.
- Nepravilna obrada uključujući omote punjenja ili materijale od kojih su napravljeni, zatvarači i osigurači.
- Loša kontrola kvaliteta na mjestu proizvodnje.
- Negativne hemijske reakcije tokom skladištenja ili transporta, naročito zbog održavanja ciklusa temperature i vlažnosti (npr. na putu od Kine do Evrope). Opet, to će se najvjeroatnije dogoditi u ekstremnim uslovima i kad je proizvod niskog kvaliteta.
- Fizičko oštećenje sredstava tokom skladištenja, transporta ili prije upotrebe, naročito onih nastalih od pucanja čvrste smjese ili nastalih isurenjem smjese.
- Neispravan način paljenja – na primjer, ljudi koji pokušavaju upaliti ručnu baklju upaljačem ili šibicom.

## Potencijal i obim štete

Ovaj odjeljak razmatra “normalno” ili “abnormalno” funkcionisanje predmeta i posljedičnu potencijalnu štetu. Podsjećamo da “normalno” znači onako kako se očekuje i kako je dizajnirano – čak iako se ne radi o predviđenom smjeru ili lokaciji. “Abnormalno” znači kad sredstvo ne funkcioniše onako kako je dizajnirano.

**Tabela 3- Potencijalni štetni efekti**

Štetni efekat	“Normalno” funkcionisanje	“Abnormalno” funkcionisanje
Opeketine – tkivo	<p>Pirotehnika gori na visokoj temperaturi (ekstremne su c. 700-2500C°) koje lako mogu dovesti do opeketina ili zbog direktnog kontakta s plamenom pirotehnike ili zbog njegove neposredne blizine.</p> <p>Pirotehničke zvijezde (*npr.baklje) mogu se gotovo prilijepiti za kožu pri gorenju, ali čak i kod kratkotrajnog kontakta, može biti nanesena značajna šteta.</p> <p>Nadalje, direktni kontakt može kontaminirati ranu nus-produktima sagorjevanja, što znači da je liječenje otežano.</p> <p>Ako drozga s predmeta padne na ruku može dovesti do opeketina i potencijalno do ispuštanja sredstva iz ruke.</p>	<p>Kad se sredstvo koje izbacuje vrelogoreću smjesu može baciti jako daleko.</p> <p>Opeketine mogu nastati i od gorećih dijelova omotača u kojem se nalazi sredstvo.</p>
Opeketine – odjeća	<p>Visoke temperature podrazumijevaju vjerovatnuću da će se sintetička odjeća topiti i/ili goriti.</p> <p>To može dovesti do teških opeketina na velikim površinama tijela ukoliko se odjeća brzo ne skine i/ili ugasi.</p>	<p>Kad se sredstvo koje izbacuje vrelogoreću smjesu može baciti jako daleko.</p> <p>Opeketine mogu nastati i od gorećih dijelova omotača u kojem se nalazi sredstvo.</p>
Izgoretine – konstrukcije i druge opasnosti	<p>Visoke temperature podrazumijevaju mogućnost zapaljenja konstrukcija ili druge opasnosti (npr. sjedišta, korpi za otpatke, gasnih cilindara itd.). To može izazvati ograničen ili veći požar.</p> <p>Ako drozga sa gorećeg sredstva padne na tlo mogla bi izazvati paljenje.</p>	<p>Eksplozivni efekti bi mogli dovesti u pitanje konstrukcijski integritet čak i najjačih konstrukcija.</p>
Eksplozivni efekti – ljudi	<p>Oštećenje na tijelu (uključujući smrt) može nastati i zbog velike blizine eksplozije npr. lјuske ili raketne glave.</p> <p>Oštećenje uha//sluha je vjerovatno za one koji se nađu nekoliko metara od eksplozije tog sredstva.</p>	<p>Eksplozivni efekti bi mogli biti pogoršani kod sredstava koja neispravno funkcionišu ili kada sredstvo eksplodira a ne funkcioniše „normalno“ – npr. eksplozija vatrometne fontane zbog oštećenja internog sastava.</p>
Eksplozivni efekti – konstrukcije	Eksplozivni efekti bi mogli dovesti u pitanje konstrukcijski integritet čak i najjačih konstrukcija.	Eksplozivni efekti bi mogli biti pogoršani kod sredstava koja neispravno funkcionišu

Štetni efekat	“Normalno” funkcionisanje	“Abnormalno” funkcionisanje
Dim – akutni efekti toksikacije	<p>Većina pirotehnike proizvodi nešto dima uključujući nemetalne i metalne okside i metalne soli. U najvećem broju slučajeva oni nisu nedozvoljeno toksični, ali ipak mogu otežati postojeće respiratorne teškoće.</p> <p>Obojeni dimovi mogu uprljati ljudi, odjeću ili konstrukcije i biti blago iritirajući.</p> <p>Najvjerojatnije će doći do udisanja dima od strane osobe koja ih baca ili osoba u njegovoj blizini kada se proizvod koristi u neposrednoj blizini drugih ljudi i kada je nemoguće stajati u smjeru suprotnom od strujanja zraka.</p> <p>Nadalje, nije vjerovatno da će unutar stadiona postojati normalna disperzija dima koja bi se mogla očekivati kod korištenja pirotehnike izvan stadiona.</p>	
Dim – hronični efekti toksikacije	<p>Oksidi i soli teških metala mogu proizvesti dugotrajne hronične efekte (uključujući potencijalne kancerogene efekte) zbog višekratne ili visoke izloženosti koncentracijama.</p> <p>Obojeni dimovi (naročito iz manje renomiranih izvora) mogu sadržavati izuzetno bioaktivne bojila.</p> <p>Najvjerojatnije će doći do udisanja dima od strane osobe koja ih baca ili osoba u njegovoj blizini kada se proizvod koristi u neposrednoj blizini drugih ljudi i kada je nemoguće stajati u smjeru suprotnom od strujanja zraka.</p> <p>Nadalje, nije vjerovatno da će unutar stadiona postojati normalna disperzija dima koja bi se mogla očekivati kod korištenja pirotehnike izvan stadiona.</p>	
Uticaj – glava, oči itd.	Baćeni ili ispaljeni predmeti mogu nanijeti fizičko oštećenje osobama ili konstrukcijama naročito kad se nalaze u neposrednoj blizini.	Eksplozivni efekti bi mogli biti pogoršani kod sredstava koja neispravno funkcionišu, posebno kad se koristi pogrešan omot/kućište (ili materijal od kojeg je napravljen omot/kućište)
Vid	Mehaničko oštećenje vida, ili hemijska kontaminacija može dovesti do privremenog ili trajnog gubitka vida, naročito ako se radi o fizičkom oštećenju ili opeketini.	
Sluh	Do oštećenja sluha može doći zbog velike blizine eksplozivnih efekata kao što su oni koje proizvode petarde ili raketne glave pri eksploziji. Takva sredstva su uglavnom namijenjena za upotrebu na minimalnoj udaljenosti od 25 metara od ljudi (kao	Eksplozivni efekti bi mogli biti pogoršani kod sredstava koja neispravno funkcionišu

	vatromet <sup>2)</sup>	
--	------------------------	--

<sup>2</sup> 25m za vatromete iz Kategorije 3

Štetni efekat	“Normalno” funkcionisanje	“Abnormalno” funkcionisanje
Panika	<p>Značajan faktor može biti efekat panike u publici kao rezultat stvarne ili uočene povrede ili oštećenja konstrukcije, kao i one koja je rezultat stvarne povrede ili oštećenja</p> <p>Kad nastane panika zbog upotrebe nekog pirotehničkog sredstva u masi ljudi – treba razmotriti procedure hitne evakuacije – smatramo da bi ti efekti bili znatno drugačiji u odnosu na ostale uzroke panike, naročito zbog pojačanog straha od terorističkih aktivnosti.</p>	Eksplozivni efekti bi mogli biti pogoršani kod sredstava koja neispravno funkcionišu

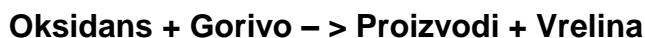
Negativan efekat vatrometa na okoliš je oblast koja zadnjih godina pobuđuje veliki interes. Taj negativni interes je vjerovatno utemeljen generalno na lobiranju protiv vatrometa kao i na bilo kojem mjerljivom efektu istog, ali naravno, time se ne želi reći kako treba odbaciti takvu zabrinutost, niti da naročito proizvođači, ne trebaju pokušavati minimizirati potencijalno negativne efekte svojih proizvoda na okoliš.

Ipak, takav potez ne bi trebao dovoditi u pitanje sigurnost ljudi u bilo kojoj fazi ciklusa proizvodnje, skladištenja, transporta, upotrebe i uništavanja/uklanjanja.

Takođe se ne smije previdjeti da bi osobe koje namjeravaju nanijeti štetu mogle eksplozivna sredstva improvizovati od obične pirotehnike na licu mjesta. Pakovanje postojeće pirotehnike (naročito one koja sadrži eksplozivni prah, ili čak u nekim okolnostima polomljene/pokvarene prskalice, u zatvorenu metalnu cijev moglo bi dovesti do improvizovane „cjev-bombe“).

## Sirovine

Različite su sirovine koje se koriste za vatromet i druge pirotehničke sastave. U najgeneralnijem smislu, pirohemijska reakcija se može opisati kao



I toj generaliziranoj reakciji se mogu dodati veoma raznovrsne dodatne komponente da se proizvedu dodatni efekti. Primjeri činilaca pirohemijskih reakcija dati su u donjoj tabeli. Mnogo više detalja se može naći u tekstovima o pirohemiji.

Tabela 4- Osnovne pirohemijske komponente

Komponenta	Koristi se za	Primjeri	Komentari
Oksidans	Obezbeđenje neatmosferskog izvora kisika	Kalij-nitrat Kalij-perhlorat Barij-nitrat	
Goriva	Gorenje u prisustvu oksidansa u cilju proizvodnje topote – bilo za pogon (proizvodnja vrućeg gasa), za emitovanje svjetla (npr. plamenovi u boji) ili širenje vatre (upaljači)	Sumpor Ugalj (op.prev. aktivni ili drveni, nije jasno?) Metali (npr. Aluminij, Titanij) Smole (koriste se kao povezivači i goriva) Laktoza (za hladni plamen)	
Agensi za bojenje	Obično metalne soli (a ne metali) koji boje proizvode atomskom ili molekularnom emisijom spektra	Kriolit (žuta) Stroncij-karbonat (crvena) Bakreni oksid (plava) Barij-nitrat (zelena) Kalcijev karbonat (narandžasta)	U plamenu su obično boje vrste MX (M=metal, X=Halogen ili Kisik) – a nisu npr. bakreni (II) hlorid ( $\text{CuCl}_2$ )
Agensi za pojačavanje boje	Obično izvor hlora u plamenu	PVC plastična folija	
Metali	Radi proizvodnje varnica u plamenu		Metali koji reaguju sa atmosferskim kisikom pri visokim temperaturama stvaraju bolje varnice
Vezujući agensi	Radi proizvodnje zvjezdica	Dekstrin Smole	
Agensi za "odgađanje" bljeska	Radi maksimiziranja odgađanja nastanka „blic“ reakcije	Barijev karbonat	Mehanizam za stvaranje „sjaja“ i s njim vezanih efekata nije potpuno razumljiv. Ima dosta tekstova na raspolaganju za napredno praćenje.

Komponente za proizvod. zvuka zviždanja	Radi proizvodnje visokofrekventnog „zviždanja” kad gori uz prisustvo nekog oksidansa.	Kalijev salicilat Kalijev benzoat	Ima nekoliko tekstova na raspolaganju za napredno praćenje
Agensi za izradu	Da pomogne u procesu proizvođenja – npr. agensi protoka		

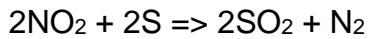
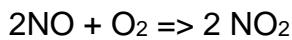
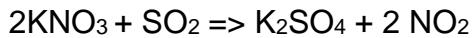
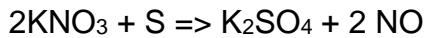
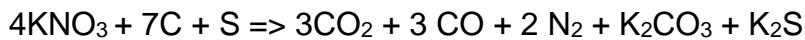
Ipak, neizbjegljivo je da neke upotrebljene sirovine bude zabrinutost u vezi toksičnosti ili okoliša (iako generalno to nije pitanje vezano za proizvodnju, jer se sirovine nikada oslobođaju prilikom funkcionalanja), ali pokušaj klasifikovanja vatrometa i drugih eksploziva na temelju tih komponenti je ignorisanje činjenice da vjerovatno najviše zabrinjavaju efekti eksplozije, a da su ti efekti eksplozije blisko vezani za način pakovanja eksploziva.

### Hemija sagorijevanja

Prilikom ispaljenja vatrometa, stvara se određen broj gasovitih i čvrstih produkata. Postoji dosta raspoloživih podataka o uobičajenim produktima sagorijevanja kao rezultat ispaljenja vatrometa na otvorenom, a donje jednačine su samo indikativne za tipične proekte sagorijevanja od vatrometa i pirotehnike.

#### Barut

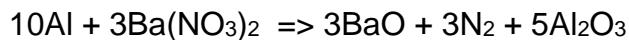
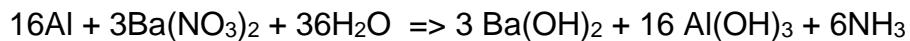
Postoji opsežno istraživanje o gorenju baruta pa namjena donjih pojednostavljenih hemijskih jednačina nije da budu indikativnije za vrstu reakcija koje se javljaju.



Ono što je važno je shvatiti da se proizvodi širok dijapazon čvrstih i gasovitih produkata i da svaki od njih potencijalno ostavlja efekte na okoliš i zdravlje.

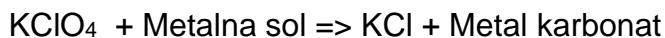
Slično tome, pojednostavljeno, jednačine se mogu napisati za čitav niz pirohemijskih reakcija. Imajte na umu da ove jednačine nisu kompletne – i generalno, nisu uravnotežene – obzirom da su samo indikativne.

#### Bljesak zasnovan na nitratu

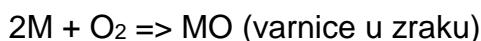
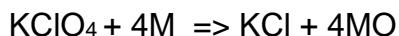


#### Obojeni sastavi (obično organska goriva)

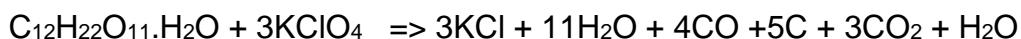




### Metalne zvijezde (M = generalno metal)



### Dimovi (i druga organska goriva)



### Metalne soli (npr. antimon-sulfid) (M = generalno metal)



### Teški metali

Korporacija Disney je u zborniku radova Međunarodnog simpozija o pirotehnici objavila dokument kojim se ispituje taloženje soli teških metala u jezero Buena Vista tokom perioda gdje su se vatrometi održavali svake noći tokom 25 godina.

U suštini, došli su do ovih zaključaka: –

- U jezero su u veoma značajnoj količini taložene soli teških metala
- Metalne soli imaju tendenciju da tonu na dno i da se apsorbuju u blatni supstrat
- Skoro da nema nikakve promjene identifikovane flore i faune u jezeru od trenutka početka istraživanja.

Nedavna studija u Austriji opisuje "pretjerane" koncentracije barijeve soli i soli drugih metala u snijegu nakon proslave Nove godine, međutim bazni nivoi teških metala u snijegu su, što ne iznenađuje, prilično niski pa stoga ti zaključci i kićeni jezik moraju biti uzeti s nekim stepenom opreza. Nisu date nikakve informacije o eventualnim efektima nakon topljenja snijega.

### Perhlorati

Jon perhlorata oponaša jon jodida pa zbog toga ima potencijalni efekat na tiroidnu žijezdu kod ljudi. Upotreba metalnih perhlorata (obično kalijevog perhlorata) kao zamjene za hlorate je prilično raširena i to iz razloga sigurnosti. Spojevi ili perhlorat i metali su značajno manje osjetljivi na mnoge stimulanse (trenje, udara, varničenje) od svojih hloratnih ekvivalenta. Objavljen je određeni broj radova koji potvrđuju zabrinutost zbog istjecanja/otjecanja perhlorata u površinske vode, te zbog kasnijih toksičkih efekata na živi svijet/prirodu, uključujući ljude. Uglavnom, to je briga koju brinu proizvođači pirotehničkih sastojaka gdje se može rukovati masom perhlorata uz preuzimanje mera predostrožnosti da se ne kontaminiraju podzemne vode. Korisnicima vatrometa se ne bi trebalo prijetiti kontrolama istog potencijala zbog raznih razloga: –

- Radi se o malim količinama
- Vatrometi su dizajnirani da ne ispuštaju svoje sastojke – umjesto toga prilikom funkcionisanja ispuštaju nus-produkte sagorjevanja

- Rezidualni perhlorat nije značajan nus-produkt sagorjevanja – umjesto toga oksidans se suštinski u cijelosti raspada prilikom funkcionisanja
- Prirodno upijanje (slabljenje) je važan faktor u redukovanim bilo koje kontaminacije perhloratom.

### Toksički i zdravstveni efekti funkcionisanja pirotehnike

Sva pirotehnika i eksplozivi funkcionišu tako što se hemikalije u svom sadržaju konvertuju u nus-produkte sagorjevanja, a pri tome generišu gas, vrelinu, zvuk ili kombinaciju svega toga, što u konačnici dovodi do uočenog efekta.

Naredna tabela ilustruje potencijalne toksične i zdravstvene efekte identifikovanih **produkata sagorjevanja** od ispaljenih vatrometa i pirotehnike. Očito, unutar stadiona je vjerovatno da vrijeme izloženosti bude znatno kraće od 8 sati, ali bi se mogla iskusiti 15-minutna izloženost – ipak ova tabela ilustruje objavljene podatke o toksičnosti iz različitih izvora. Takođe je očigledno iz fotografija i video zapisa o istorijskoj upotrebi pirotehnike od strane navijača da potencijalno veoma visoke koncentracije tih nus-produkata sagorjevanja mogu uticati na ljude u neposrednoj blizini mesta ispaljenja tih sredstava.

*Imajte na umu da "osiromašenje kisika" nije značajan efekat (jer se nekad pogrešno prepostavljalo da gorenje pirotehnike troši atmosferski kisik) osim utoliko ukoliko prisustvo velikih količina, naročito gasovitih produkata sagorjevanja, smanjuje koncentraciju raspoloživog kisika.*

*Tabela 5- toksički i zdravstveni efekti nus-produkata sagorjevanja*

Produkt sagorjevanja	Poznati efekti	Regulatorna pitanja (*)	8hr limit TWA OES	STEL limit
Sumpor-dioksid	Veoma velika toksičnost		2ppm	15mins - 5ppm
Azotni-oksidi	Veoma toksični	Monitoring u okviru COSHH (kao NO <sub>2</sub> )	3ppm (as NO <sub>2</sub> )	15 mins - 5ppm
Ugljen-dioksid	Veoma toksičan		5000ppm	15mins - 15000ppm
Ugljen-monoksid	Velika koncentracija može rapidno dovesti do fatalnog ishoda		50ppm	15mins - 300ppm
Azot	Izaziva gušenje (ali prisutan u zraku)			
Barij-karbonat	Veoma toksičan, umjereno iritirajući, mogući efekti na sistem	Monitoring u okviru COSHH CHIP zahtjevi pokrivaju Ba soli		

Barij-sulfat	Veoma toksičan, blago iritirajući		2mg m <sup>-3</sup> kao Ba	15 mins kao Ba
Kalijev sulfid	Veoma toksičan, korozivan			
Kalijev karbonat	Umjereno toksičan, korozivan			
Kalijev sulfat	Niska toksičnost			
Kalijev hlorid	Niska toksičnost			
Barijev oskid	Iritirajući		0.5mgm <sup>-3</sup> kao Ba	15mins kao Ba
Aluminijum oksid	Niska toksičnost, iritirajući		10mg m <sup>-3</sup>	15mins - 10mg m <sup>-3</sup>
Magnezij oksid	Umjereno toksičan,, umjereno iritirajući		10mg m <sup>-3</sup>	15mins - 10mg m <sup>-3</sup>
Kalijev oksid	Veoma toksičan (kao KOH)			15mins - 2mg m <sup>-3</sup>
Ugljik	Niska toksičnost		3.5mg m <sup>-3</sup>	15mins - 7mg m <sup>-3</sup>
Bakrene soli	Niska do visoka toksičnost		Obično 1mg m <sup>-3</sup>	15mins - 2mg m <sup>-3</sup>
Produkt sagorjevanja	Poznati efekti	Regulatorna pitanja (*)	8hr limit TWA OES	STEL limit
Olovne soli	Veoma toksični	Praćenje u okviru COSH	Obično 0.5mg m <sup>-3</sup>	15 mins 2mg m <sup>-3</sup>
Antimonske soli	Niska do visoka toksičnost		Obično 0.5mg m <sup>-3</sup>	15mins kao Sb
Bizmutske soli	Niska toksičnost			
Stroncijeve soli	Niska do umjerena toksičnost			
Natrijeve soli	Niska do umjerena toksičnost, blago iritirajuće			
Kalcijeve soli	Niska do umjerena toksičnost		10mg m <sup>-3</sup> (kao sulfat)	
Soli željeza	Niska toksičnost, mogući dugotrajni efekti		5mg m <sup>-3</sup> (kao Fe)	15mins - 10mg m <sup>-3</sup> (kao Fe)

Nismo mogli utvrditi da li postoje kakvi sinergijski efekti zbog izloženosti mješavini nus-prodakata sagorjevanja – međutim, smatramo da to nije vjerovatno.

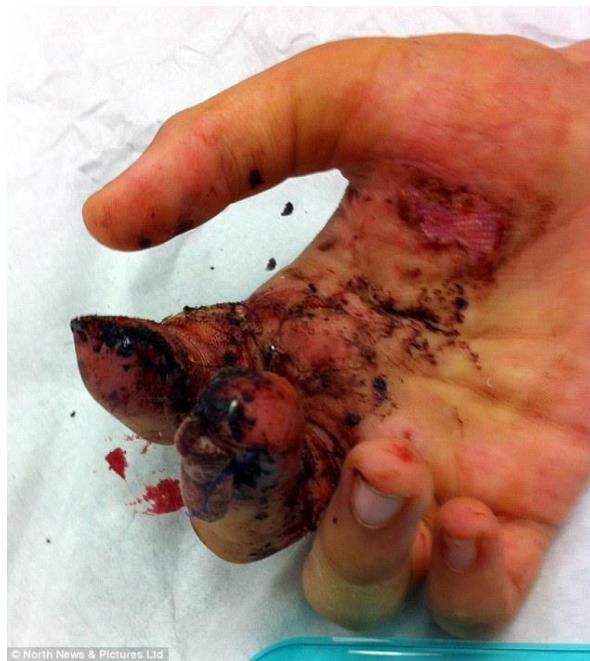
Naravno, treba preduzeti mjere predostrožnosti ukoliko je na primjer vatromet oštećen. Ipak, vjerujemo da to nije značajno i da je veoma nizak sveukupni rizik zbog izloženosti hemikalijama u samom sredstvu.

### Povrede

Naraedne slike su pronađene na internetu i ilustruju vrste povreda nanesenih vatrometom prema našem iskustvu. Ipak, zbog njihove provenijencije, ne možemo garantovati da sve te slike koje prikazuju opisane povrede zaista potiču direktno od nepravilnog funkcionisanja vatrometa ili nepravilne upotrebe sredstva.



Fotografija 50- Povreda šake od eksplodiranog vatrometa



Fotografija 51- Povreda šake od goreće pirotehnike



Fotografija 52- Opekotine na nozi

Ove slike prikazuju eksplozivna i termalna djelovanja pirotehnike. Neprimjereno korištenje vrlo snažnih proizvoda, kao i eksplozije/krhotine iz naprava koje eksplodiraju u neposrednoj blizini ljudi, u ekstremnim slučajevima mogu dovesti do vrlo teških ozljeda ili čak i do smrtnih posljedica.

Oštećenja na građevinama, uključujući zapaljenje konstruktivnih elemenata ili zapaljivih materijala takođe je ozbiljan problem, čak i na stadionima koji upućuju na druge potencijalne (manje snažne) izvore požara.

#### Ostala pitanja i budući rad

Za upotrebu pirotehnike na nogometnim stadionima relevantna su takođe sljedeća pitanja.

#### Nisko učinkovita pirotehnika

Postoje neka razmišljanja o nisko učinkovitoj pirotehnici (hladno-goruća i s malo dima). Međutim, i ta izaziva značajne rizike za zdravlje i sigurnost ljudi, ukoliko se ne koristi u skladu s pripadajućim uputama, ili se njome nepravilno rukuje.

#### Alternativne naprave

Postoji mogućnost upotrebe nepirotehničkih sredstava kao što su „LED baklje“ i sugerišemo da se ove naprave dalje istraže.

#### Rukovanje s pirotehničkim sredstvima

Treba analizirati metode kao i obuku za rukovanje pirotehničkim sredstvima na stadionima kako ono ne bi znatno povećalo rizike za redare, sigurnosno osoblje, igrače, službene osobe i druge.

#### Profesionalna upotreba pirotehnike

Profesionalna upotreba pirotehnike na stadionima takođe je rizik za zdravlje i sigurnost i nju treba razmatrati kao dio sveukupne analize upotrebe pirotehnike.

## Modifikacija pirotehničkih sredstava

Modifikacija pirotehničkih predmeta, na primjer, pakovanje velikog broja prskalica u tanku metalnu cijev, može dovesti do snažne „cjevne bombe“, koja može izazvati teške ozljede onima koji se nađu u neposrednoj blizini djelovanja takve naprave. To bi mogao biti pokušaj „pojačavanja“ djelovanja pirotehnikе, ali i potencijalan način za terorističke aktivnosti.

## Izvan stadiona

Pirotehnika koju koriste ljudi na putu prema stadionu (na javnim mjestima) ili na pristupima i ulazima samom stadionu, sama po sebi predstavlja vrlo slične probleme za javno zdravlje i sigurnost.

## Zaključci

Ovaj izvještaj identificira velik broj problema povezanih s upotrebnom pirotehnikе na stadionima.

**Ovaj izvještaj zaključuje da postoje značajni rizici za zdravlje i sigurnost koje izaziva njihova upotreba u neposrednoj blizini drugih ljudi i protivno sigurnim udaljenostima koje su navedene na samim pirotehničkim proizvodima. Postoji dobar razlog zašto sve pirotehničke naprave imaju „sigurnu“ udaljenost, koja prelazi raspoloživ prostor na prenatrpanoj tribini ili stadionu. Stoga, ono zaključuje da nije sigurno da se u gledališnom prostoru nogometnog stadiona koriste bilo kakva pirotehnička sredstva.**

Rizici se posebno odnose na: -

- Opekotine na tijelu
- Zapaljenje odjeće
- Zapaljenje građevina ili druge opasnosti
- Eksplozivni učinci na ljude
- Eksplozivni učinci na građevinama
- Dim – akutni toksični učinci
- Dim – hronični učinci
- Učinci na glavu, oči itd.
- Vid
- Sluh
- Panika

Ovaj izvještaj takođe upućuje na druge probleme povezane s upotrebnom pirotehnikе na stadionima uključujući zdravlje i sigurnost sigurnosnog osoblja.

**Dr Tom Smith**

*CarnDu Ltd*

*Novembra 2016.*