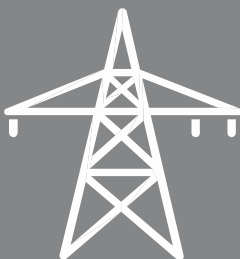


Vodi za procjenu rizika u malim i srednjim poduzećima

# 7

## Opasnosti od eksplozija

Identifikacija i procjena rizika; Provođenje mjera



issa

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION

*Sekcija za električnu energiju*

*Sekcija za željezo i metal*

*Sekcija za strojeve i sigurnosne sustave*

# Vodi za procjenu rizika u malim i srednjim poduze ima

## 7

### Opasnosti od eksplozija

Identifikacija i procjena rizika;  
Provo enje mjera



issa

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION

*Sekcija za elektri nu energiju*

*Sekcija za željezo i metal*

*Sekcija za strojeve i sigurnosne sustave*



## **Tisak**

Autori: Stephanos Achillides,  
Ministarstvo rada, odjel inspekcijskih poslova, Cipar

Dipl. ing. Daniela Gecelovská,  
Inspekcija rada Košice, Slova ka

Jürgen Gehre, ISSA,  
Sekcija za metal,  
Njema ka

U suradnji sa  
Dr. Martin Gschwind, Ake Harmanny, Ing. Klaus Kopia,  
Explosion Protection Group of the ISSA Sekcija za strojeve i  
sigurnosne sustave

Nakladnik: Verlag Technik & Information e.K.,  
Wohlfahrtstrasse 153, 44799 Bochum, Njema ka  
Tel. +49(0)234-94349-0, Fax +49(0)234-94349-21

Tiskano u Njema koj, ožujak 2010.

ISBN 978-3-941441-50-7

# Uvodne napomene

Ovaj vodi je napravljen kao pomoć malim i srednjim poduzećima za identifikaciju opasnosti od eksplozivne atmosfere na radnom mjestu, procjenu opasnosti i preporuku mogućih preventivnih i zaštitnih mjera.

Ovaj vodi ne obuhvaća ostale vrste eksplozije poput nekontroliranih reakcija, eksplozije eksplozivnih sredstava ili rasprsnu posuda pod tlakom.

Vodi je podijeljen na slijedeća poglavlja:

- 1. Osnovne informacije – principi**
- 2. Kontrolna lista za procjenu rizika (Identifikacija opasnosti)**
- 3. Procjena rizika**
- 4. Smanjenje rizika – Provođenje mjera**
- 5. Dokumentacija zaštite od eksplozija**

Ostale teme obrađene u ovoj seriji priručnika oblikovane su na isti način i nalaze se u pripremi ili su već objavljene:

**Opasnosti koje nastaju od strojeva, opreme i materijala**

**Kemijske štetnosti**

**Opasnosti od električne struje**

**Opasnosti od vibracija koje se prenose na cijelo tijelo/ruke-šake**

**Fizički napor (npr. težak fizički rad i rad u prisilnom položaju tijela)**

**Psihološke opterećenje na radu**

**Opasnosti od padova**

**Buka**

# 1. Osnovne informacije - principi

## 1.1 | Što je eksplozija?

Eksplozija je nagla oksidacija koja rezultira trenutnim povećanjem temperature, tlaka, ili jednog i drugog istovremeno [EN 1127-1].

Eksplozija plina ili prašine može se opisati kao posljedica brzog izgaranja plina/prašine pomiješanih sa zrakom.

Neki od u inaka eksplozije su visoka buka i tla ni valovi koji mogu prouzrokovati rušenje zidova i lom stakla.

Isto tako, toplina, dimni oblaci, plamen i drugi smrtonosni u inci rezultat su nasilne ekspanzije plina.

## 1.2 | Kako dolazi do eksplozije?

Za nastanak eksplozije potrebno je gorivo, (plin poput vodika ili prašine poput brašna), oksidacijsko sredstvo (kisik u zraku) i izvor paljenja (npr. vruća površina ili električna iskra).

Jednom, kada se mješavina goriva i zraka postigne i koncentracija goriva bude unutar granica eksplozivnosti, mješavina će se zapaliti ukoliko je izvor paljenja dovoljne snage.

## 1.3 | Elementi eksplozije

Eksplozivna atmosfera može nastati ukoliko dođe do nekontroliranog istjecanja zapaljivog plina, zapaljive tekućine, pare ili se rasprši zapaljiva prašina u radnom prostoru.

Kada se zapaljive tvari pomiješaju sa zrakom, formira se eksplozivna atmosfera. Ukoliko je koncentracija tvari u mješavini unutar granica eksplozivnosti (između donje i gornje), prisustvo aktivnog izvora paljenja može zapaliti smjesu i uzrokovati eksploziju.

**Donja granica eksplozivnosti** – je minimalna koncentracija zapaljivog plina, para tekućine ili prašine koja sa zrakom može izazvati eksploziju.

**Gornja granica eksplozivnosti** – je maksimalna koncentracija zapaljivog plina, para tekućine ili prašine koja sa zrakom može izazvati eksploziju.

Kada je koncentracija niža od donje granice eksplozivnosti, do eksplozije nemože doći.

Ukoliko je koncentracija veća od gornje granice eksplozivnosti, smjesa je „prebogata“ i stoga nema dovoljno kisika za eksploziju.

Temperatura i tlak također utječu na granice zapaljivosti. Više temperature rezultiraju snižavanjem donje i povišenjem gornje granice eksplozivnosti, dok visoki tlak rezultira povećanjem obje vrijednosti.

Slijedeća tablica prikazuje neke primjere granica eksplozivnosti:

Goriva tvar	Donja granica eksplozivnosti	Gornja granica eksplozivnosti
Priradni plin	5%	13 %
Propan	1,5 %	9,5 %
Acetilen	2,5 %	81 %
Šećer	30g/m <sup>3</sup>	–
Brašno	30g/m <sup>3</sup>	–

Informacije o granicama eksplozivnosti plinova ili para obično su dane u sigurnosno tehničkom listu koji isporučuje proizvođač ili distributer zapaljive tvari/proizvoda ili u drugom izvoru informacija.

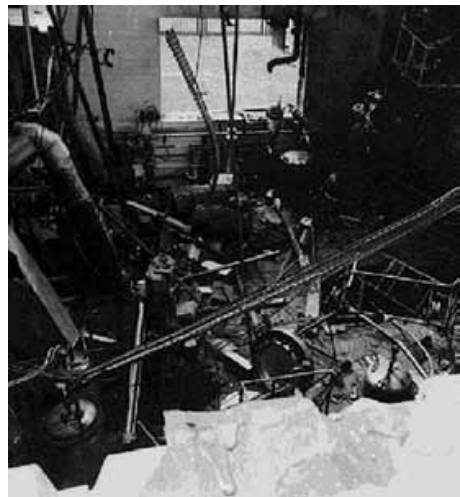
U praksi, gornje granice eksplozivnosti za prašine su nedovoljno poznate i teško su primjenjive zbog poteškoća u kontroli eksplozivnih smjesa ograničavanjem njihove koncentracije. Gornja granica eksplozivnosti za većinu smjesa u obliku prašine je između 2000 – 6000 g/m<sup>3</sup>. Informacije o donjim granicama eksplozivnosti za mnoge prašine možete pronaći na internetskoj stranici GESTIS-a (baza informacija o opasnim tvarima). Treba imati na umu da naslaga prašine, može uslijediti iznenadnog kretanja zraka (otvaranje

vrata, manja eksplozija) formirati oblak, koji se može zapaliti.

Važno je znati da većina i naslaga prašine manja od 1 mm može stvoriti eksplozivnu atmosferu.

Iako se eksplozija dogodi „u tren oka“ ipak postoji nekoliko faza koje se odvijaju u tom trenutku: prvi udarni val eksplozije; lete i dijelovi opreme; i ovisno od tlaka udara, dijelovi zidova, krova, podova, vrata, prozora, stropa i sl. Akumulirana toplina može uzrokovati sekundarni požar, opekline i sekundarno oštećenje strukture. Štoviše, udarni valovi mogu ozbiljno oštetiti plinske, vodovodne i električne instalacije i kanalizacijske cijevi. U incidentima eksplozije su ozbiljni a posljedice po ljudske živote i materijalna šteta dramatične.

Vrlo opasne i štetne su međusobne reakcije tvari koje nastaju izgaranjem, prilikom eksplozije, pri čemu smanjuju koncentraciju kisika u prostoru uslijed čega se radnici mogu ugušiti.

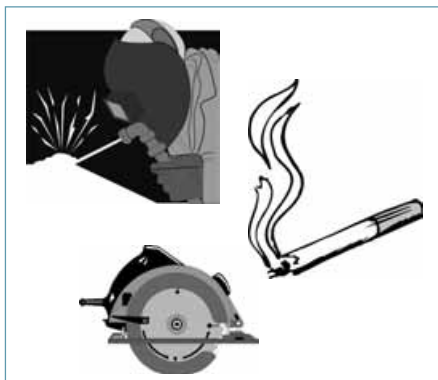


Slika 1: Ishod eksplozije

## 1.4 | Što može uzrokovati eksploziju?

Postoji mnogo različitih izvora paljenja smjese gorivog materijala i zraka koji se mogu naći u radnom prostoru poslodavca kao potencijalni izvori paljenja. Uobičajeni izvori paljenja su: vruće površine, plamen i vrući plinovi, mehanički proizvedene iskre (od brušenja ili rezanja), električne iskre, statička električnost i slično. Ostali izvori paljenja su: rasvjeta, elektromagnetno polje, kemijske reakcije, itd.

Detalji o vrstama i tipovima izvora paljenja mogu se pronaći u europskoj normi EN 1127-1.



Slika 2: Izvori paljenja

## 1.5 | Relevantno europsko zakonodavstvo

Direktiva Vijeća 1999/92/EC, poznatija kao ATEX-137, (u daljnjem tekstu "korisna kao ATEX Direktiva"), je pravna osnova za mjere koje treba primijeniti na radnom mjestu sa ciljem poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika koji se nalazi u potencijalno opasnoj eksplozivnoj atmosferi.

Korisna kao ATEX Direktiva definira minimum zahtjeva za zaštitu zdravlja i sigurnost radnika od rizika od eksplozivne atmosfere.

Sa ciljem prevencije i zaštite od eksplozije, poslodavci moraju poduzeti sve tehničke i/ili organizacijske mjere, u ovisnosti o radnim operacijama, poredanim prema prioritetu i u skladu s slijedećim osnovnim principima:

- sprečavanje stvaranja eksplozivne atmosfere, tamo gdje priroda posla to dopušta,

- izbjegavanje zapaljenja eksplozivne atmosfere,

- ublažavanje štetnog u inak eksplozije kako bi se sačuvalo zdravlje i sigurnost radnika i ostalih ugroženih osoba.

Direktiva Vijeća 94/9/EC, poznatija kao ATEX-95, također je važna jer određuje osnovne zahtjeve za opremu i sustave zaštite namijenjene za korištenje u eksplozivnoj atmosferi.



## 1.6 | Klasifikacija zona opasnosti?

U smislu Korisni ke ATEX Direktive, ukoliko eksplozivna atmosfera može nastati u takvim koli inama da zahtjeva razmatranje posebnih mjera zaštite sigurnosti i zdravlja radnika, tada se takvo mjesto opisuje kao opasno a odgovaraju a atmosfera tog mjesta opasnom eksplozivnom atmosferom.

Na takvim radnim mjestima mora biti postavljeno posebno upozorenje. EX znak upozorava radnike i druge osobe na rizik od eksplozija u odre enom dijelu radnog prostora zbog prisutnosti gorivih tvari koje mogu biti u obliku teku ine, pare, plina ili prašine.



Eksplozivne atmosfere stvaraju se u nekoliko grana djelatnosti poput kemijske industrije, rafinerija, u tvrtkama za proizvodnju energije, plinske opreme, itd. U malim i srednjim poduze ima eksplozivna atmosfera može nastati u drvnoj industriji, u lakirnicama, na poljoprivrednim farmama, u prehrambenoj industriji, na benzinskim crpkama, itd.

Važno je znati da, kada se jednom uspostavi eksplozivna atmosfera, veli ina opasnosti ovisi o volumenu i štetnim posljedicama paljenja. Za pretpostaviti je da e eksplozija izazvati znatnu štetu te da je u eksplozivnoj atmosferi uvijek prisutna opasnost.

Na temelju gore navedenih na ela u malim i srednje velikim poduze ima treba obavezno napraviti procjenu rizika.

Opasna mjesta moraju se identificirati i klasificirati u zone s obzirom na u estalost i trajanje eksplozivne atmosfere.

Na primjer:

### Zona 0

Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera kao smjesa zraka i gorivih tvari u obliku plina, pare ili magle prisutna kontinuirano, duže vremensko razdoblje ili u estalo.

### Zona 1

Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera kao smjesa zraka i gorivih tvari u obliku plina, pare ili magle koja se može povremeno pojaviti pri uobi ajenim radnim procesima.

### Zona 2

Prostor u kojem eksplozivna atmosfera kao smjesa zraka i gorivih tvari u obliku plina, pare ili magle iji nastanak nije vjerojatan u uobi ajenom procesu rada ali, ako nastane, onda se zadržava kra e vrijeme.

### Zona 20

Prostor u kojem je eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine u zraku prisutna kontinuirano, dulji vremenski period ili esto.

### Zona 21

Prostor u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine u zraku može povremeno pojaviti pri uobi ajenim radnim procesima.

### Zona 22

Prostor u kojem pojava eksplozivne atmosfere u obliku oblaka gorive prašine u zraku nije vjerojatna pri uobi ajenim radnim operacijama, a ako

se pojavi onda je to samo u kraćem vremenskom periodu.

Najčešće korištena norma za određivanje veličine prostora i klasifikaciju gorive pare je EN 60079-10. Ova norma daje poveznicu između količine gorivih para koje se mogu stvoriti, ventilacije u prostoru, te klasifikacije zona.

Različitim drugim izvorima se pokušalo vremenski ograničiti ove zone ali niti jedno ograničenje nije službeno usvojeno.

Primjeri nekih često korištenih vrijednosti su:

**Zona 0:** Eksplozivna je atmosfera prisutna više od 10 % vremena rada postrojenja, ili 1000 sati/godinu

- **Zona 1:** Eksplozivna je atmosfera prisutna više od 0,1% vremena

rada postrojenja ili 10 sati/godinu ali manje od 10% vremena rada postrojenja ili 1000 sati/godinu

**Zona 2:** Eksplozivna je atmosfera prisutna manje od 0,1% vremena rada postrojenja ili 10 sati/godinu ali još uvijek je dovoljno vjerojatna i potrebna je kontrola nad izvorima paljenja.

Veličine iskazane u sat/godinu mogu se primjenjivati u slučajevima kada postrojenje radi tijekom cijele godine

Kada ljudi žele opisati definiciju zone, ove vrijednosti su najprimjerenije, no za većinu situacija kvalitativan pristup je najprikladniji.

Podjela na zone primjenjuje se i kod određivanja opsega zaštitnih mjera uzimajući u obzir vrstu zaštitnog sustava koji se koristi u opasnom prostoru.

## 2. Kontrolna lista za procjenu rizika (prepoznavanje opasnosti)

Pod opasnošću u podrazumijevamo sve što može uzrokovati određenu štetu (npr. kemikalije, električna energija, rad na ljestvama, otvori u podu, rad sa kružnim pilama itd).

Rizik je mogućnost, velika ili mala, da se netko ozlijedi uslijed navedenih ili nekih drugih opasnosti, zajedno sa naznakom koliko bi ta ozljeda mogla biti teška.

Za procjenu rizika potrebno je ocijeniti vjerojatnost nastanka eksplozivne atmosfere i težinu potencijalne štete koje nastaju nakon eksplozije

Procjena rizika može se napraviti uporabom kontrolnih lista za prepoznavanje opasnosti od eksplozije na radnom mjestu te na osnovu procjene rizika odrediti preventivne zaštitne mjere.



Opasnosti od eksplozije	Mjere zaštite	Primjedbe
<p><b>Izvori paljenja</b></p> <p><input type="checkbox"/> Jesu li i prisutni izvori paljenja?</p> <p>Mogu i izvori paljenja:</p> <p><input type="checkbox"/> plamen ili vru i plinoviti (npr. pušenje, vatra, otvoreni plamen, varenje, rezanje...)</p> <p><input type="checkbox"/> mehanički uzrokovano iskrenje (npr. prilikom glodanja, brušenja, kovanja...)</p> <p><input type="checkbox"/> električni sustavi (npr. utičnice, prekidači)</p> <p><input type="checkbox"/> vruće površine (npr. sušila, grijači, vrelovođe, površine ugrijane uslijed brušenja i obrade...)</p> <p><input type="checkbox"/> statički elektricitet, (npr. uslijed brušenja, pneumatski prijenosnici, tekućinski prijenosnici)</p> <p><input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<p><b>U inokvito sprječavanje zapaljenja unutar zona opasnosti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Onemogućiti pristup izvorima paljenja na radnom mjestu u blizini lako gorivih tvari</li> <li>– Onemogućiti aktiviranje izvora paljenja, sprječavati nastanak vatre, rad s otvorenim plamenom i pušenje.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mehanički uzrokovano iskrenje može biti ograničeno, na primjer, hladnjem vodom na mjestu brušenja ili izborom najbolje kombinacije materijala</li> <li>○ Izbor odgovarajuće električne opreme (npr. ATEX 95).</li> <li>○ Nadgledanje i ograničenje temperature vrućih površina</li> <li>○ Sigurno odvođenje naboja uporabom provodljivog materijala i mjerama uzemljenja</li> <li>○ ostalo _____</li> </ul>	
<p><b>Preventivno održavanje</b></p> <p>Vrućiri i radovi (npr. brušenje, rezanje plamenom, varenje) u području sa potencijalno eksplozivnom atmosferom (opremiti)</p> <p><input type="checkbox"/> ostalo _____</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ukloniti zapaljive tvari i talog prašine ako je potrebno</li> <li>○ Održavati radno mjesto čistim, redovitim ispuštanjem, upotrebom odgovarajućih sredstava i materijala za ispuštanje</li> <li>○ Redovito održavati električnu i mehaničku opremu prema uputama proizvođača</li> <li>○ ostalo _____</li> </ul>	

### 3. Procjena rizika

Izbor preventivnih i zaštitnih mjera može se zasnivati na faktoru vjerojatnosti i faktoru težine ozljede | koriste i matricu procjene rizika koja je prikazana u tabeli ispod:

		Faktor težine ozljede			
		Mali (Lagane ozljede)	Znatan (Srednje teške ozljede)	Velik (Ozbiljne ozljede ili smrt)	Katastrofalan (Smrt dvije ili više osoba)
Faktor vjerojatnosti	Visok (Velika vjerojatnost da se dogodi svake godine tijekom radnog vijeka)	4	5	6	7
	Srednji (Vjerojatnost da se dogodi barem jedanput tijekom radnog vijeka)	3	4	5	6
	Nizak (Mala vjerojatnost da se dogodi tijekom radnog vijeka)	2	3	4	5
	Vrlo nizak (Mala vjerojatnost da se ikad dogodi)	1	2	3	4

U gore opisanim događajima, radni vijek je određen i iznosi 20 godina. Na temelju vrijednosti prikazanih u gornjoj tablici, | neophodne mjere zaštite, kao i okvirno vrijeme u kojem bi se te zaštitne mjere trebale provesti prikazani su u tablici koja slijedi:

Dobivene vrijednosti	Mjere zaštite i okvirno vrijeme za njihovo provođenje
1 – 2 (prihvatljivi rizik)	Nisu potrebne nikakve dodatne mjere zaštite. Ukoliko ih se želi uvesti, uzeti u obzir odnos uloženo/dobiveno. Adekvatan nadzor kako bi se osiguralo da su kontrolne mjere implementirane.
3 – 4 (Potrebno je smanjiti rizik)	U određenom vremenskom roku treba provesti odgovarajuće mjere zaštite kako bi se smanjio rizik na prihvatljivu razinu.
5 – 7 (Neophodno je hitno smanjenje rizika)	Zabranjuje se otpočetki sa radom sve dok se ne smanji rizik. Neophodne zaštitne mjere potrebno je što prije ugraditi u radni proces i postupke koji su već u tijeku. Ukoliko se rizik ne može smanjiti na prihvatljivu razinu, zabrana obavljanja radnih zadataka mora ostati na snazi.

## 4. Smanjenje rizika – provođenje mjera

### 4.1 | Uvod

Ukoliko procjena rizika pokazuje da postoji rizik od eksplozije na radnom mjestu, tada se moraju razvijati i primjenjivati mjere za:

- uklanjanje rizika
- ili,
- smanjenje rizika na prihvatljivu razinu.

Potrebne mjere mogu biti **preventivne, zaštitne** ili kombinacija ovih mjera. Nadalje, ranije spomenute

mjere mogu biti tehničke i organizacijske.

#### Važno:

Ukoliko takve preventivne i zaštitne mjere ne mogu biti provedene zbog nedostatka stručne osobe u malim i srednjim poduzećima, poslodavci moraju taj posao povjeriti kompetentnom vanjskom pružatelju tih usluga ili osobama.

### 4.2 | Preventivne mjere

Svrha preventivnih mjera je spriječiti, ukoliko je to moguće, rizik od eksplozije sprečavajući stvaranje eksplozivne atmosfere ili eliminiranjem izvora paljenja.

Takve preventivne mjere uključuju:

#### 4.2.1 *Ukloniti ili smanjiti količinu zapaljivog materijala*

Slijede i principi zakonodavstva u području zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, ova vrsta zaštitnih mjera nalazi se visoko na ljestvici preventive. U većini slučajeva, zapaljivi materijal ne može biti zamijenjen nezapaljivim, prvenstveno stoga što je sam materijal rezultat specifičnog procesa ili je neophodan dio procesa.

U takvim slučajevima, količina zapaljivog materijala na radnom mjestu mora biti svedena na minimum. Zapaljivi materijal mora biti pohranjen u odgovarajućim vatrootpornim spremnicima, na odgovarajućem udaljenosti od izvora paljenja. Vrlo je važno ne skladištiti ga sa nekompatibilnim materijalima sa kojima može kemijski reagirati i inicirati eksploziju.

#### 4.2.2 *Održavati koncentraciju zapaljivih tvari u smjesi sa zrakom izvan granica eksplozivnosti*

Nastajanje eksplozivne atmosfere izvan postrojenja mora biti spriječeno koliko god je to moguće.

To se može posti i zatvorenim sustavom. Postrojenje mora biti izvedeno tako da ne dolazi do propuštanja u normalnim radnim uvjetima, što se postiže redovitim održavanjem i ispitivanjem.

Ukoliko se propuštanje zapaljivih tvari ne može sprije iti, nastajanje eksplozivne atmosfere mora se onemogu iti odgovaraju im mjerama, tako da se koncentracija zapaljivih tvari u smjesi sa zrakom održava izvan granica eksplozivnosti. Ove mjere uklju uju ventilaciju i iš enje.

Konkretno za plinove i pare:

Prirodna ventilacija  
(prozra ivanje prirodnim propuhom)

Prisilna ventilacija  
(ventilacija sa direktnim upuhivanjem zraka)

Za prašinu, u inkovitim mjerama prevencije smatra se njezino odvo enje s opreme. Naju inkovitije je odvoditi zapaljivu prašinu sa izvora njenog nastanka.

Vrlo važna stvar je održavanje isto e radnog mjesta i opreme. Taloženje zapaljive prašine može se izbje i redovitim iš enjem pomo u odgovaraju e opreme. Treba izbje i uzvitlavanje zapaljive prašine zbog mogu eg stvaranja zapaljive smjese u obliku oblaka. Vlažiti zapaljivu prašinu prije uklanjanja.

Treba napomenuti da unato u inkovitosti sustava ventilacije i iš enja, uvijek može postojati preostali rizik koji je potrebno ponovno procijeniti i smanjiti daljnjim mjerama.



Slika 3: Neispravan i ispravan i na in uklanjanja prašine

#### **4.2.3 Kontrola veli ine estica zapaljivog materijala**

Ova mjera se može koristiti za smjesu prašina/zrak. Ukoliko su estice zapaljivog materijala dovoljno velike, npr. ve e od 0,5 mm, smanjena je vjerojatnost stvaranja eksplozivne smjese.

#### **Pažnja:**

Uvijek uz grube mogu biti prisutne i fine estice koje se mogu pojaviti i kao rezultat trenja.

#### **4.2.4 Uklanjanje/kontrola aktiviranja mogu ih izvora paljenja**

Potencijalni izvori paljenja naj eš e prisutni na radnom mjestu su varenje, brušenje, pušenje, vru e površine, elektri ne i elektrostati ke iskre, mehani ke iskre, egzotermne kemijske reakcije, i sli no.

Radni izvori paljenja koji nastaju kao rezultat kvara opreme ili uslijed

nepravilnog rukovanja tijekom izvoenja radnog procesa mogu se sprijeti iti:

elektrostati kim uzemljenjem,

izbjegavanjem materijala i predmeta niske elektri ne vodljivosti,

smanjenjem veli ine nevodljive površine,

izbjegavanje transporta i procesa punjenja praškastog materijala kroz cijevi i spremnike koji imaju elektri nu izolaciju sa unutarnje strane,

izbor mehani ke opreme sa malom radnom brzinom,

izbor elektri ne i mehani ke opreme prema zahtjevima Direktive ATEX 95. Treba napomenuti da oprema mora odgovarati samoj prirodi

opasnosti koja se pojavljuje u radnom okolišu, npr. oprema certificirana za rad sa plinovima mora se upotrebljavati samo u podru jima sa plinsko-eksplozivnom atmosferom.



#### 4.2.5 Sustav za rano otkrivanje eksplozivne atmosfere

Odgovaraju i sustavi mogu se upotrebljavati za rano otkrivanje stvaranja eksplozivne atmosfere. Ovakvi sustavi obi no upozore aktiviranjem alarma kada je koncentracija gorive tvari/smjese sa zrakom otprilike 10 % od donje granice eksplozivnosti. Takvi sustavi mogu isklju iti opremu koja nema protueksplozijsku zaštitu, uklju iti sustav ventilacije, itd.

### 4.3 | Organizacijske mjere

U inkovitost zaštitnih mjera može se pove ati ukoliko su u kombinaciji sa organizacijskim mjerama. Organizacijske mjere moraju biti uskla ene sa drugim mjerama kako bi radni okoliš bio siguran za zdravlje i sigurnost radnika i drugih osoba na koje može utjecati.

Uobi ajeni izvori paljenja, poput pušenja, varenja, ili brušenja, mogu se kontrolirati odgovaraju im organizacijskim mjerama, poput zabrane pušenja, davanja pisanih uputa radnicima, isticanjem kodeksa ponašanja, izdavanjem pisane dozvole za rad, provo enjem odgovaraju ih osposobljavanja i nadzora. Mogu e organizacijske mjere uklju uju:



Slika 4: Organizacije mjere



### **4.3.1 Pisane upute za rad**

Upute za rad moraju sadržavati pisana pravila ponašanja koja poslodavac daje radnicima kao i popis mobilne radne opreme koja se smije koristiti u opasnom području te upute o tome koju osobnu zaštitnu opremu mora koristiti osoba koja ulazi u opasno područje.

### **4.3.2 Osigurati osposobljavanje**

Poslodavac mora osigurati radnicima osposobljavanje iz područja protueksplozijske zaštite o svim opasnostima na radnom mjestu i mjerama koje moraju biti poduzete. Osposobljavanje se mora obaviti prije nego što radnik po ne sa radom, kod promjene radnog mjesta, kod uvođenja nove opreme ili tehnologije u procesu rada.

Osposobljavanje mora sadržavati objašnjenje uzroka nastanka eksplozije, u kojim dijelovima radnog procesa eksplozija nastaje, mjere koje treba poduzeti, pravilno rukovanje radnom opremom i održavanje. Općenito, radnici moraju biti osposobljeni za siguran rad u opasnom području i njegovoj blizini. Poslodavac mora upozoriti i treće osobe, poput posjetitelja i vanjskih izvođača radova na rizik od eksplozije.

### **4.3.3 Uvođenje sustava dozvole za rad**

Radni proces koji može uzrokovati eksploziju u opasnom području ili njegovoj blizini mora biti odobren dozvolom za rad. Obrazac dozvole za rad mora biti potpisan od strane odgovorne osobe te mora sadržavati

najmanje slijedeće:

Lokaciju mjesta rada

Opis i vrijeme trajanja posla

Ukupan broj i imena radnika

Opremu za rad koja će se upotrijebiti

Identifikaciju opasnosti

Popis mjera zaštite te potvrda (potpis) odgovorne osobe da su mjere provedene

Potrebnu osobnu zaštitnu opremu

Potvrdu o osposobljenosti radnika za siguran rad

Na primjer, prije započinjanja sa poslovima održavanja u opasnom području mora se izdati dozvola za rad. Iskustvo pokazuje da je visoki rizik od nesreće povezan sa radovima održavanja i servisiranja opreme. Prije, za vrijeme i nakon obavljenog posla mora se osigurati provođenje svih zaštitnih mjera.

### **4.3.4 Pregled**

Prije nego se prvi put započne sa radom na mjestu rada koje sadrži područja u kojima je moguća pojava eksplozivne atmosfere, njegova se ukupna protueksplozijska sigurnost mora procijeniti od strane stručne osobe. Pregled također treba provesti kada nastupe promjene koje utječu na razinu sigurnosti u području rada, kao i nakon obavljenog posla.

### **4.3.5 Nadzor**

Osigurati odgovarajuće nadzor radnika sve dok su radnici prisutni u radnom

podru ju gdje može nastati eksplozivna atmosfera.

#### 4.3.6 Ozna avanje

Svi ulazi u opasna podru ja moraju

biti propisno ozna eni odgovaraju im znakovima upozorenja. Vidi poglavlje 1.6.

## 4.4 | Preventivne mjere

### 4.4.1 Protueksplozijske mjere

Tamo gdje se mogu nost eksplozije ne može svesti na prihvatljivu razinu, treba poduzeti dodatne mjere. Te mjere ne sprje avaju eksploziju, ali pomažu u minimiziranju u inaka eksplozije tako da se izbjegnu ili smanje štete na instalacijama ili štete same tvrtke.

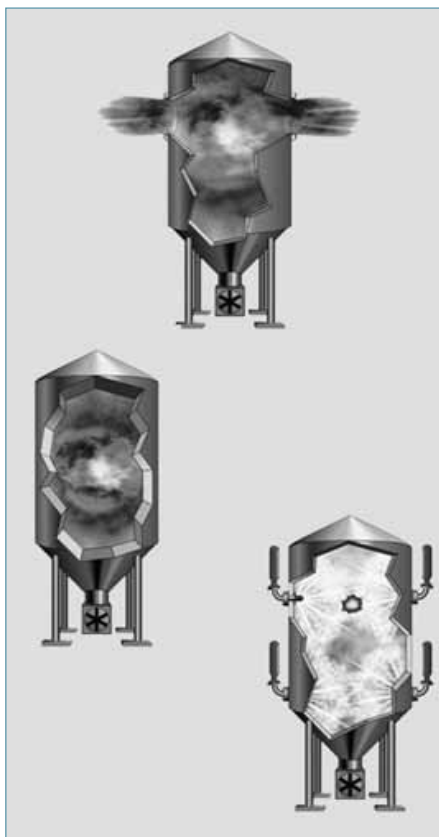
Posljedice eksplozije mogu se umanjiti **konstrukcijskim mjerama zaštite**, poput:

- konstrukcija otpornih na eksploziju,
- protueksplozijskog oduška,
- suzbijanje eksplozije
- izoliranje eksplozije u kombinaciji sa navedenim.

Da bi se sustav zaštite mogao koristiti mora biti u skladu sa direktivom ATEX 95.

### 4.4.2 Konstrukcija otporna na eksploziju

Kada se primjenjuju ove mjere, svi dijelovi postrojenja moraju se uzeti u obzir i biti projektirani tako da mogu izdržati unutarnju eksploziju bez puknu a.



Slika 5: Protueksplozijski odušak (skroz gore), posuda otporna na eksploziju (lijevo) i suzbijanje eksplozije (na dnu desno)

Kontejneri i spremnici otporni na tlak eksplozije moraju izdržati o ekvani nadtlak eksplozije bez trajne deformacije. Projektiranje konstrukcije se temelji na o ekvanom nadtlaku eksplozije.

Kontejneri i spremnici otporni na tlak i udar eksplozije tako su konstruirani da, u slu aju unutarnje eksplozije, mogu izdržati udar, ali se pri tome i trajno deformirati.

Poslije svake eksplozije, svaki dio opreme mora biti provjeren kao i utvr ene sve deformacije prije nastavljanja bilo kakve aktivnosti.

#### **4.4.3 Protueksplozijski odušak**

Protueksplozijsko odušavanje obuhva a sve mjere za odušavanje inicijalno zatvorenih spremnika i opreme. Protueksplozijski odušak je naprava koja osigurava da postrojenje/instalacija ne budu izloženi ja ini eksplozije koja prekora uje njihovu projektiranu vrstu u. Rasprskavaju i diskovi ili protueksplozijska vrata su, na primjer, takve odušne naprave.



**Slika 6: Protueksplozijski odušak**

Protueksplozijski odušci kao mjera protueksplozijske zaštite ne smiju se koristiti u slu aju da se radi o opasnim tvarima, npr. otrovne, korozivne i sli no.

#### **4.4.4 Suzbijanje eksplozija**

Suzbijanje eksplozija je sustav naprava koje, kao i u slu aju protueksplozijskog oduška, sprje ava stvaranje nedopušteno visokog tlaka tijekom eksplozije u spremnicima. Sustav naprava radi na na in da o itava porast tlaka, ili širenje plamena, za vrijeme eksplozije i suzbija eksploziju osloba anjem sredstva za gašenje.

#### **4.4.5 Izoliranje eksplozije**

Eksplozija nastaje u jednom dijelu ure aja i može se proširiti na ostale dijelove, gdje može uzrokovati daljnje eksplozije. Visoki nadtlak eksplozije uzrokovan je pomakom, vrtloženjem koje nastaje širenjem eksplozije. Eksplozivni nadtlak koji se razvije može biti ve i od maksimalnih tlakova



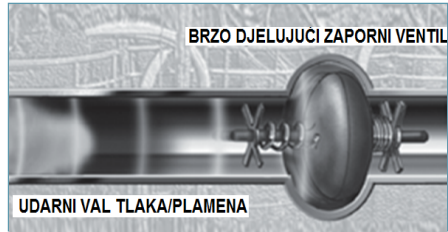
**Slika 7: Odvajanje eksplozije**

te može uništiti nezaštićene dijelove instalacije, pa čak i dijelove postrojenja otporne na tlak ili eksplozivni udar.

Stoga je važno izolirati moguće eksplozije na pojedine dijelove postrojenja što se postiže pomoću sustava izoliranja eksplozije.

Sustav izoliranja eksplozije se može postići i uporabom:

- brzo-djeluju ih mehaničkih izolatora;
- gašenjem plamena u uskim otvorima
- ubrizgavanjem sredstva za gašenje;



**Slika 8: Izoliranje eksplozije sa brzo djelujućim ventilom**

- zaustavljanje plamena hladnjem;
- vodenom brtvom;
- rotirajućim ventilima.

## 5. Dokumentacija zaštite od eksplozija

Korisnik prema ATEX Direktivi predviđa da poslodavac mora izraditi „Dokumentaciju zaštite od eksplozija“. Ta se dokumentacija mora izraditi za svaki radni proces i instalaciju prije početka rada te ju redovito ažurirati kada god dođe do izmjena.

U osnovi, ova dokumentacija sadrži veliki broj informacija objašnjenih u dijelovima 2.7, 3, 4 i 5 ovog vodiča.

Na primjer:

- Procjena rizika i mjere zaštite poduzete za smanjenje rizika,

- Podjela radnih područja po zonama opasnosti,

- Postupci za osposobljavanje i održavanje, i

- Kako koordinirati sigurnosne mjere.

## Republika Hrvatska

U Republici Hrvatskoj primjenjuju se odredbe Zakona o zaštiti na radu (NN br. 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08 i 75/09, dalje: Zakon) koji propisuje mjere za poticanje unapređenja sigurnosti i zdravlja radnika na radu. Prema odredbama Zakona poslodavac je dužan procijeniti rizik od opasnosti nastanka eksplozije te poduzeti potrebne mjere u skladu s osnovnim pravilima zaštite na radu, da se taj rizik izbjegne ili smanji na najmanju moguću mjeru.

Sukladno Zakonu zaštita od opasnosti nastanka eksplozije u prostorijama i prostorima za rad mora se osigurati već u fazi projektiranja i izrade sredstava rada.

U Republici Hrvatskoj primjenjuju se sljedeći pravilnici koji propisuju pravila za sigurnost i zaštitu zdravlja pri radu s eksplozivnim tvarima.

- Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehnički nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN br. 39/06, 106/07) koji je usklađen s odredbama EU Direktive 1999/92/EC od 16. prosinca 1999. godine.

Ovim Pravilnikom se propisuju obveze poslodavca glede sigurnosti i zaštite zdravlja radnika u prostoru

ugroženim eksplozivnom atmosferom, te na inženjerska obavljanja tehnički nadgledanja nad postrojenjima, opremom, instalacijama, uređajima i drugim sredstvima za rad u građevinama i prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom.

- Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (NN br. 34/10).

Ovaj Pravilnik se primjenjuje na opremu i zaštitne sustave namijenjene za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama, također se primjenjuje i na sigurnosne, upravljačke i regulacijske uređaje namijenjene za uporabu izvan potencijalno eksplozivnih atmosfera, koji su potrebni ili doprinose sigurnom djelovanju uređaja i zaštitnih sustava s obzirom na opasnost od eksplozije.

U Republici Hrvatskoj za prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom nadležna je Agencija za prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom, Ex – Agencija.

## Kontakti na nacionaloj razini

---

Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu  
Radoslava Cimermana 64a, 10020 Zagreb, Republika Hrvatska

[www.hzzzs.hr](http://www.hzzzs.hr)

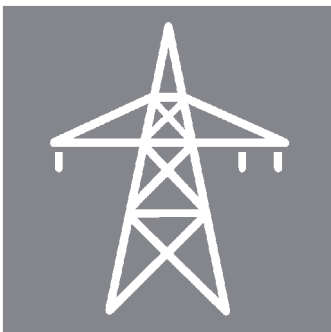
[hzzzs@hzzzs.hr](mailto:hzzzs@hzzzs.hr)

**U izradi priručnika sudjelovale su sljedeće Međunarodne sekcije ISSA-e.  
Kod njih su također dostupne dodatne informacije:**



**ISSA Sekcija za  
željezo i metal**

Op a ustanova za osiguranje od nesre a Ured za me unarodnu suradnju  
Adalbert-Stifter-Strasse 65  
1200 Be · Austria  
Fon: +43 (0) 1-33 111-558  
Fax: +43 (0) 1-33 111-469  
E-Mail: issa-metal@auva.at



**ISSA Sekcija za  
elektri nu energiju**

Stru na udruga za elektro-tekstilnu i finu mehaniku  
Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln · Njema ka  
Tel: +49 (0) 221-3778-6007  
Fax: +49 (0) 221-3778-196007  
E-Mail: electricity@bgete.de



**ISSA Sekcija za strojeve  
i sigurnosne sustave**

Dynamostrasse 7-11  
68165 Mannheim · Njema ka  
Fon: +49 (0) 621-4456-2213  
Fax: +49 (0) 621-4456-2190  
E-Mail: info@ivss.org



**Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu**  
*Croatian Institute for Health Protection and Safety at Work*

R. Cimermana 64a,  
10020 Zagreb, Croatia  
Tel: (+385 1) 6558705, 6558703, 5577498, 5577499  
Fax: (+385 1) 6558704  
[www.hzzzsr.hr](http://www.hzzzsr.hr); [hzzzsr@hzzzsr.hr](mailto:hzzzsr@hzzzsr.hr)

**www.issa.int**

Kliknite na “Prevention Sections” ispod “Quick Links”