

**Neki aspekti zaštite  
od eksplozije ugljene prašine u rudnicima Federacije BiH**

Mevludin Delalić, Tuzla, BiH (dine.delalić@gmail.com)

**Uvod**

Iako se eksploatacija uglja, zbog dobro poznatog razloga dekarbonizacije i prelaska na ekološki prihvatljive tehnologije proizvodnje električne energije postepeno gasi, na našim prostorima (tzv. Zapadni Balkan) će se održati mnogo duže nego u ostalom dijelu Evrope. To je činjenica i razlog da se i dalje, dok god je uloga uglja u energetske sektoru ključna za pouzdanost i kontinuitet proizvodnje električne energije, rudnici uglja posmatraju kao strateški dio sektora. Prema tome, sigurnost zaposlenih i materijalnih dobara na rudnicima mora biti na najvišem mogućem nivou.

Rudarska zaštita predstavlja prioritet u rudarstvu, pogotovo kada se radi o rudnicima uglja sa podzemnom eksploatacijom. Da li se u praksi do sada sprovodila na najbolji način, pitanje je koje proganja mnoge koji su na bilo koji način odgovorni za stanje zaštite, počev od državnih organa odgovornih za izradu propisa, njihovu implementaciju, pa do odgovornih za operativno sprovođenje i kontrolu sprovođenja mjera zaštite u rudnicima. Sa aspekta sveukupnih postupaka, od propisivanja zakonske regulative do primjene u praksi, rudarsku zaštitu moraju pratiti državne i lokalne institucije, resorna ministarstva i inspeksijske uprave, zaposleni u rudnicima, ali i stručnjaci iz srodnih i vezanih oblasti, što znači da su odgovorni svi koji mogu doprinijeti boljoj zaštiti u rudnicima.

Protueksploziona zaštita u rudarstvu je, u kompleksnom sistemu zaštite, najvažniji segment i po tom pravilu zaslužuje posebnu pažnju. Rudnici s podzemnom eksploatacijom uglja su najkomplikovaniji oblik rudarske djelatnosti po pitanju zaštite od prirodnih opasnosti ali i ljudskog faktora. Jamski prostori su izloženi eksplozivnim plinovima i eksplozivnom ugljenom prašinom, gorskim udarima, požarima, jamskim pritiscima, prodorima vode i/ili tečnog materijala i td.

Eksplozivni plinovi, prije svega metan, su u periodu do 1990.god, bili u fokusu zaštite u tadašnjoj zajedničkoj državi (SFRJ), dok je ugljena prašina kao prirodna opasnost, najblaže rečeno bila u drugom planu. Ova konstatacija se zasniva na činjenici, da u jamama nije bilo redovnog praćenja zaprašnosti jamskih prostora sa evidencijom u rudarskim knjigama, nije bilo vlaženja radilišta ili inertizacije prašine prije miniranja niti na izvorima stvaranja (presipna mjesta npr.) , nije bilo protiveksplozionih brana u cilju prevencije širenja eksplozionog talasa, vodenih zavjesa između ventilacionih odjeljenja i td.

**1. Stepen poznavanja opasnosti od eksplozije prašine**

Izvještaj međurepubličke komisije, koji je sačinjen nakon eksplozije u nemetanskoj jami i prenosa eksplozije u susjednu metansku jamu, u rudniku "Dobrnja" 1990.godine, Rudnici „Kreka“ – Tuzla, (180 poginulih u dvije prekopima spojene jame), između ostalog sadrži konstataciju o „nedovoljnom poznavanju opasnosti od ugljene prašine“. Ova porazna konstatacija-činjenica, upućena je svakom rudarskom stručnjaku, svakoj instituciji (fakulteti, instituti) državnoj upravi sa resornim ministarstvima, inspekciji i na kraju- ili početku vladi bivše države (SFRJ).

A propos gore navedenog, spomenut ćemo nekoliko podataka iz knjige *Tehnika sigurnosti u rudarstvu- I dio*, koja je izdata 1950.godine, autora ing.Aleksandra Zambellia. Poglavlje **Ugljena prašina** je obrađeno od strane 176 do 241, dakle na 65 stranica gusto kucanog teksta. Poglavlje je kreto podacima o ispitivanju eksplozivnosti ugljene prašine i vrijednostima pojedinih

parametara, od koncentracije prašine koja je sposobna da eksploodira, do vrijednosti energije koja je potrebna da se provocira eksplozija određene koncentracije.

Na rudarskom fakultetu se polagao ispit iz predmeta Rudarska zaštita, gdje se dobrim dijelom izučavala i ugljena prašina. Na rudarskom institutu u Tuzli je postajao stručni tim sa grupom koja se posebno bavila ugljenom prašinom.

Spomenuti ćemo brojne rudarske nesreće prouzrokovane eksplozijom ugljene prašine, počev od početka XX stoljeća:

- 1906 rudnik Courrières-sjeverna Francuska 1.099 poginulih rudara (uključujući i mnogo djece koja su u to vrijeme radila u rudnicima)
- Rudnik Raša- (ex Yu) današnja Istarska županija Republika Hrvatska, (na grbu ove općine je i danas rudarska lampa):
  - a) 1940 godine (Italija) - u jami koja nije metanske dogodila se strašna eksplozija u kojoj je poginulo 317 rudara. ( tačni podaci su skrivani od strane Italijanskih vlasti )
  - b) 1948.godine, (SFRJ) u istoj jami, ponovno eksplozija ugljene prašine i gine 85 rudara i tako dalje, brojni primjeri eksplozije ugljene prašine u svijetu ali i u našem regionu.

Također, interesantna je činjenica da su tadašnjim rudarskim propisima (*Zbirka propisa iz oblasti rudarstva - V izmjenjeno izdanje* od 1971.godine) bila propisana ispitivanja i praćenja izdvajanja i koncentracije ugljene prašine u jamskim prostorima.

Koliko god izgledalo pretjerano (neumjesno) pozivati se na podatke iz knjige stare 75 godina, propise i upozoravajuće rudarske nesreće, činimo to samo u cilju ilustracije značenja pomenute konstatacije međurepubličke komisije o **nedovoljnom poznavanju opasnosti od ugljene prašine**. Izvještaj je sačinjen 1991.godine od najjemenitnijih jugoslovenskih stručnjaka tog vremena iz gotovo svih republika zajedničke nam države.

Posledica Izvještaja i, možda navedene konstatacije, je odluka tadašnjih vlasti o preispitivanja rudarske regulative u dijelu opasne ugljene prašine. Krenulo se sa dopunom zakonske regulative, preispitivanja odnosnih standarda i stalo 1992.godine.

Tako je na žalost, u BiH kao nasljeđe bivše zajedničke države, ostala neuređena rudarska regulativa iz oblasti protiveksploziona zaštite uopšte, pa tako i kada se radi o ugljenoj prašini. Na taj način je **Predlog privremene instrukcije za kategorizaciju jama obzirom na opasnost od eksplozija, zapaljenja i agresivnog dejstva mineralne prašine**, urađen davno (19.12.1967.godina) ostao jedini dokument koji je korišten kao obavezna osnova za izradu tehničke dokumentacije i praktičnu primjenu uz odnosne JUS standarde koji su imali obaveznu primjenu.

Ova instrukcija je bila privremena u svim republikama bivše države do kasnih devedesetih, a u FBiH sve do 2013. godine, znači punih 46 godina, kada su konačno izrađeni pravilnici: za metan 2012 i prašinu 2013.godine.

Moramo priznati da su autori pomenute privremene instrukcije (A.Čurčić i I.Ahel) u jednom kritičkom pristupu, pored prijedlogâ, metodološki postavili i niz dilema kao i nedovršenih definicija, koje treba riješiti izmjenama u propisima i, u tadašnje vrijeme, obaveznim standardima, (JUS). Sam uvod ovih instrukcija dovoljno artikuliše tadašnje stanje rudarske regulative gdje spominju „...pometnju u shvatanju i tumačenju nekih propisa, kako od strane pojedinaca tako i od zainteresovanih privrednih organizacija. Nesporazumi nastaju, bilo usled nedovoljne jasnoće u Propisima, bilo usled nedefinisanosti pojedinih **pojmovâ** i davanja **neadekvatnih parametara** za specifične uslove u SFRJ.“

Novim Pravilnikom u Federaciji BiH (od 2013.god.) su jasno definirani osnovni pojmovi, terminološki su usklađeni sa pojmovima u odgovarajućim ISO i EN (BAS) standardima i također su definirane dozvoljene vrijednosti za jamske uslove kao i površinske objekte prerade – (klasirnice-separacije), prilagođene našim uslovima (nacionalni propis).

## 2. **Klasifikacije ugljenih slojeva, kategorizacije jama, jamskih prostora i objekata za preradu uglja**

Nakon objavljivanja novog zakona o rudarstvu u Federaciji BiH 2010. godine, urađeno je niz pripadajućih pravilnika koji su izrađeni nakon 2010. godine. Navesti ćemo one koji se tiču kategorizacije jama i objekata prerade uglja (klasirnice-separacije).

*Pravilnik o sadržaju elaborata, načinu i postupku kategorizacije ugljenih slojeva i jama i razvrstavanju jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od metana.* (službene novine broj 59.od 11.07.2012.godine) i

*Pravilnik o sadržaju elaborata načinu i postupku klasifikacije ugljenog sloja i kategorizacije jame odnosno jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od eksplozivne **ugljene prašine*** (službene novine broj 104. od 30.12.2013.godine)

*Pravilnik o **uslovima** koje moraju ispunjavati pravna lica za izradu Elaborata o kategorizaciji ugljenih slojeva i jama i razvrstavanje jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od metana i Elaborata o klasifikaciji i kategorizaciji jame, odnosno jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od eksplozivne ugljene prašine u pogledu osposobljenosti i opremljenosti i postupku njihovog odobrenja,* (Sl.Novine br.68 od 19.10.2011.godina).

Imajući u vidu sve napred rečeno o ugljenoj prašini i njenoj ulozi sa sigurnosnog aspekta u rudnicima, fokusirati ćemo se na pravilnik za ugljenu prašinu, u daljem tekstu- **Pravilnik**.

Ovim Pravilnikom se u (FBiH) definiira način kategorizacije jame i prostora u jami, te prvi put i objekata prerade uglja na rudnicima (separacije, klasirnice). Za klasifikaciju prostora u objektima prerade, poziva se na standard BAS EN 60079-10-2, što podrazumijeva aktiviranje ove nerudarske evropske norme u domaćem rudarskom sektoru.

Za sada, tehnički nadzor nad kategorisanim objektima na površini i klasificiranim prostorima u ovim njima, vrši federalna rudarska inspekcija.

## 3. *Pravilnik o sadržaju elaborata načinu i postupku klasifikacije ugljenog sloja i kategorizacije jame odnosno jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od eksplozivne ugljene prašine.* ( sl.novine FBiH od 30.12.2013.godine)

### 3.1 **Poglavlja Pravilnika su:**

- Opće odredbe,
- Ispitivanja karakteristika ugljene prašine
- Dozvoljene vrijednosti
- Klasifikacija ugljenog sloja
- Kategorizacija jame i jamskih prostorija
- Postupak kategorizacije objekata klasirnice/separacije
- Sadržaj elaborata
- Opremanje elaborata
- Prelazne i završne odredbe

#### 3.1.1 Terminologija

Kao prvo, Pravilnik je propisao predmetnu terminologiju, te su time konačno definirani i objašnjeni pojedini „sporni“ pojmovi, oko kojih su se vodile rasprave tokom revizija elaborata i projekata zaštite za jamske pogone.

Ovom prilikom, izdvojiti ćemo samo karakteristične pojmove, koji se tiču jamskih uslova, a koji imaju ključnu ulogu u prezentaciji rezultata laboratorijskih ispitivanja i definiranju konačnih vrijednosti pojedinih parametara.

1. **donja granica eksplozivnosti - DGE, (g/m<sup>3</sup>)**, parametar koji predstavlja najnižu koncentraciju oblaka prašine koja će omogućiti izgaranje.
2. **donja granica eksplozivno opasne koncentracije - DGEOK, (g/m<sup>3</sup>)**, parametar koji predstavlja najnižu koncentraciju oblaka prašine koja će omogućiti izgaranje i dalji prenos plamena (duž jamskih prostorija) odnosno, koncentraciju prašine pri kojoj eksplozivna karakteristika prelazi vrijednost 70 bar/s. (Cibulsky)
3. **eksplozivna karakteristika (ili eksplozivna sposobnost) – Ek (bar/s)**, parametar koji predstavlja odnos proizvoda pritiska i brzine porasta pritiska eksplozije prema vremenu trajanja eksplozije, a izračunava se iz podataka dobivenih mjerenjem, u skladu sa standardima grupe BAS EN 14034: Određivanje eksplozivnih karakteristika za oblak prašine.
4. **pokazatelj eksplozivnosti (eksplozivna konstanta), Kst.max (m·bar·s<sup>-1</sup>)**, izračunava se iz podataka dobivenih mjerenjem, u skladu sa standardom BAS ISO 6184-1: Sistemi za zaštitu od eksplozije; Dio 1: Određivanje eksplozivnosti zapaljive prašine u vazduhu.
5. **oprema, zaštitni sistemi i komponente**, rudarska i druga oprema, mašine, uređaji, instalacije, sistemi, elementi i materijali, koji se koriste u prostorima rudnika sa podzemnom eksploatacijom, objektima prerade uglja i površinskim objektima rudnika. Isto značenje imaju pojmovi - oprema, uređaji i instalacije koji se koriste u važećim propisima iz oblasti rudarstva.

Ostali primijenjeni pojmovi definirani su standardima-normama: BAS EN 1127-2: Eksplozivne atmosfere - Sprečavanje eksplozije i zaštita, Osnovna načela i metodologija za rudarstvo, BAS EN 13237: Potencijalno eksplozivne atmosfere -Termini i definicije za opremu i sisteme zaštite namijenjene za korištenje u potencijalno eksplozivnim atmosferama, BAS EN ISO 12100: Sigurnost mašina - Opći principi za projektovanje - Procjena i smanjenje ugroženosti, BAS EN 1710: Oprema i komponente namijenjene upotrebi u potencijalno eksplozivnim atmosferama podzemnih rudnika.

Dakle, po prvi put se u jednom rudarskom pravilniku poziva na međunarodne, odnosno evropske norme. Kao što se vidi, norme su nedatirane iz razloga budućih dopuna ili izmjena istih.

Pravilnikom je propisana procedura provedbe ispitivanja potrebnih za izradu elaborata kategorizacije. Ispitivanja su podjeljena u dvije osnovne grupe: primarna i kontrolna ispitivanja.

### 3.1.2 Primarna i kontrolna ispitivanja

- Primarnim ispitivanjima se utvrđuju svojstva prašine:
  1. zapaljiva,
  2. eksplozivna i
  3. agresivna svojstva

Rezultati ovih ispitivanja su u cilju kategorizacije/klasifikacije i daljnjeg postupka nakon dobivenih rezultata. Uzimanje uzoraka iz sloja za ova ispitivanja sprovode se prema odnosnom standardu koji je izvorni BAS standard urađen od strane radne grupe komiteta BAS TC 27. - Rudarstvo pri institutu za standardizaciju BiH.

Vrijednosti parametara dobivene ovim ispitivanjima su referentne u daljem postupku kategorizacije.

- Kontrolnim ispitivanjima se utvrđuje:
  1. količina nataložene ugljene prašine na karakterističnim mjestima po cijelom obimu prostorije, sa proračunom potencijalne koncentracije u (g/m<sup>3</sup>)

2. maksimalno dozvoljena koncentracija ukupne lebdeće prašine (MDKLP) i maksimalno dozvoljena koncentracija respirabilne prašine (MDKRP) i
3. temperaturna razlika između temperature upale 5 mm sloja prašine dobijene primarnim ispitivanjima i temperature strojeva utvrđene pri kontrolnim mjerenjima.

Ovdje je interesantno napomenuti da se kod ispitivanja pod tačkom 1. i 2. primjenjuju odgovarajući JUS standardi, obzirom da nema korespondentnih međunarodnih i evropskih normi, a nismo uradili svoje, nacionalne standarde. Kod tačke 3. primjenjuju se odredbe *Pravilnika o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom* („Sl.list SFRJ, br.21/88 i 90/91), iako imamo EN 1127 6.4. Npr. Član 328 vruće površine „.....umanjenje 75<sup>0</sup>C od izmjerene temperature upale.....“, što se razlikuje od zahtjeva evropske norme.

EN 1127 6.4 Zahtjevi kod projektovanja i izrade opreme, sistema zaštite i komponenti u cilju izbjegavanja efektivnih izvora paljenja, 6.4.2. Vruće površine – ne smije preći 150<sup>0</sup>C za bilo koji nivo zaštite opreme i M1 i M2)

Naime, evropska norma pojednostavljuje ovaj aspekt zaštite, dok se u našem slučaju mora prethodno ispitati temperatura upale sloja prašine laboratorijskim putem, te se dozvoljena vrijednost temperature strojeva umanjuje faktorom sigurnosti -75<sup>0</sup>C.

Inače, ovaj je standard jedan od rijetkih EN standarda namijenjen za rudnike. **EN 1127-2 Eksplozivne atmosfere - Sprečavanje i zaštita od eksplozija - Dio 2: Osnovni koncepti i metodologija za rudnike.** Često se srećemo sa standardima koji u svom naslovu imaju naznaku „osim za rudnike“. Ovaj Evropski standard pripremljen je na osnovu mandata kojeg su Evropska komisija i EFTA (*European Free Trade Association* ) dale CEN-u zbog ispunjavanja osnovnih zahtjeva za zdravlje i sigurnost.

U jamama koje su kategorisane kao metanske, Pravilnikom je propisano da se prilikom laboratorijskih ispitivanja, mora uzeti uticaj metana. Kod primarnog ispitivanja za metanske jame, eksplozivne karakteristike ugljene prašine se trebaju utvrditi u smjesi prašina/metan/vazduh, sa sadržajem metana od 1,5%.

Kontrolna ispitivanja predstavljaju operativnu kontrolu sprovođenja mjera zaštite, a uz primjenu *Pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju uglja.* (Službeni list SFRJ, broj 54. od 21.09.1990.godine) koji je obavezan zakonski akt, na koji se prema potrebi treba pozvati u elaboratima o kategorizaciji po prašini, kao i *Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom* („Sl.list SFRJ, br.21/88 i 90/91).

Kao što se vidi, navedeni pravilnici su 35 godina na snazi, što samo po sebi mnogo toga govori.

### 3.1.3 Dozvoljene vrijednosti

Na osnovu karakteristika utvrđenih primarnim i kontrolnim ispitivanjima određuju se dozvoljene vrijednosti koje su referentne prilikom ocjene ugroženosti jame ili objekta klasirnice/separacije od opasne ugljene prašine. Navesti ćemo nekoliko parametara važnih za kontekst ovoga članka:

- Donja granica eksplozivno opasne koncentracije (DGEOK) u sistemu ugljena prašina-vazduh-metan i DGEOK u sistemu ugljena prašina-vazduh, za procjenu ugroženosti od eksplozivnosti u jamskim prostorima;
- Donja granica eksplozivnosti (DGE) u sistemu ugljena prašina-vazduh, za procjenu ugroženosti od eksplozivnosti objekta klasirnice/separacije;
- Maksimalno dozvoljena koncentracija ukupne lebdeće prašine (MDKLP) za ocjenu ugroženosti od agresivnosti;

- Maksimalno dozvoljena koncentracija respirabilne prašine za ocjenu ugroženosti od agresivnosti (MDKRP);
- Dozvoljena temperaturna razlika između temperature upale 5 mm sloja prašine dobijene primarnim ispitivanjima i temperature strojeva utvrđene pri kontrolnim mjerenjima, za ocjenu ugroženosti od zapaljivosti.
- U jamama, maksimalno dozvoljena vrijednost koncentracije nataložene prašine odgovara vrijednosti 50% donje granice eksplozivno opasne koncentracije (DGEOK) koja je utvrđena primarnim ispitivanjima.
- U objektima prerade uglja maksimalno dozvoljena vrijednost koncentracije nataložene prašine iznosi 50% od donje granice eksplozivnosti (DGE) utvrđene primarnim ispitivanjima u sistemu ugljena prašina-vazduh, za ugljeni sloj koji se prerađuje.

Dozvoljena temperaturna razlika definiše se po kriteriju:

1) Prašina ugljenog sloja smatra se neopasnom od zapaljenja ako se utvrdi da je temperaturna razlika između temperature upale 5 mm sloja prašine i maksimalne temperature strojeva:  $(\Delta t) > 75^{\circ}\text{C}$ .

2) Prašina ugljenog sloja smatra se opasnom od zapaljenja ako se utvrdi da je temperaturna razlika između temperature upale 5 mm sloja prašine i maksimalne temperature strojeva:  $(\Delta t) < 75^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2 Klasifikacija ugljenog sloja

Ako se imedijatnom analizom utvrdi sadržaj volatila veći od 14% računato na čist ugalj bez pepela i vlage, prašina se smatra eksplozivno opasnom, a ugljeni sloj se klasificira kao sloj sa eksplozivno opasnom ugljenom prašinom.

Ako se imedijatnom analizom utvrdi sadržaj volatila manji od 14% računato na čist ugalj bez pepela i vlage, prašina se smatra eksplozivno neopasnom, a ugljeni sloj se klasificira kao sloj sa eksplozivno neopasnom ugljenom prašinom.

Prijedlog za klasifikaciju ugljenog sloja sa rezultatima primarnih ispitivanja utvrđenih karakteristika ugljene prašine - imedijatna analiza, nakon izvršene analize definiše se i prikazuje tabelarno.

### 3.3 Kategorizacija jame i jamskih prostorija

Kriterij za kategorizaciju jame je prethodno izvršena klasifikacija ugljenog sloja.

Prijedlog za kategorizaciju jame sa rezultatima primarnih ispitivanja zapaljivih i eksplozivnih karakteristika ugljene prašine i prijedlog za kategorizaciju jamskih prostorija sa rezultatima kontrolnih ispitivanja koncentracije nataložene ugljene prašine, nakon izvršene analize definiše se i prikazuje tabelarno.

Tabele čine sastavni dio Elaborata.

### 3.4 Postupak kategorizacije objekata prerade uglja na rudnicima

Objekti prerade uglja (separacije/klasirnice) se kategoriše kao ugroženi ili neugroženi eksplozivno opasnom ugljenom prašinom. Osnovni kriterij je klasifikacija ugljenog sloja u eksploataciji, a čija prerada se vrši u objektu separacije.

Ako je ugljeni sloj klasificiran kao sloj sa eksplozivno opasnom ugljenom prašinom, objekat separacije se kategoriše kao objekat ugrožen eksplozivno opasnom ugljenom prašinom.

Ako se u objektu separacije vrši prerada uglja iz više ugljenih slojeva, za referentnu vrijednosti se uzimaju parametri ugljenog sloja koji su najnepovoljniji.

Radni prostor objekta separacije se kategoriše prema standardu EN 60079-10-2: *Eksplzivne atmosfere - Dio 10-2: Klasifikacija prostora - Atmosfere zapaljive prašine*, koji razmatra klasifikaciju prostora u kojima su prisutne smjese prašine i vazduha kao i slojevi nataložene prašine, s ciljem omogućavanja odabira prikladne opreme za upotrebu u takvim prostorima.

Na osnovu rezultata mjerenja, izvršenih laboratorijskih ispitivanja, a shodno kriterijima iz odnosnih članova ovog pravilnika, definiše se prijedlog za kategorizaciju objekta separacije i razvrstavanje radnog prostora na zone opasnosti od eksplozivne ugljene prašine, koji se prikazuje tabelarno.

Radni prostori unutar objekta se se kategorišu/razvrstavaju na zone opasnosti, na osnovu kontrolnih ispitivanja i izvora stvaranja prašine, instalirane opreme i svih ostalih uslova datih u navedenom standardu EN 60079-10-2.

Elaborat o kategorizacija objekata sadrži tekstualni dio sa opisom prema Pravilniku, tabelarni dio sa podacima ispitivanja i rezultatima te grafički dio sa tehnološkom šemom objekta.

Kategorizacije i izrade elaborata prema ovom Pravilniku mogu obavljati pravna lica koja posjeduju Rješenja Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije. Uslovi su definirani *Pravilnikom o uslovima koje moraju ispunjavati pravna lica za izradu Elaborata o kategorizaciji ugljenih slojeva i jama i razvrstavanje jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od metana i Elaborata o klasifikaciji i kategorizaciji jame, odnosno jamskih prostorija prema stepenu opasnosti od eksplozivne ugljene prašine u pogledu osposobljenosti i opremljenosti i postupku njihovog odobrenja („Službene novine Federacije BiH“, broj 68/11).*

#### **4. Stručna lica koja imaju uslove za izradu elaborata o kategorizaciji**

*Zakon o rudarstvu* je propisao uslove koje treba da ispunjava stručno lice za izradu elaborata kategorizacije (metan i prašina). Uslovi su identični kao za izradu rudarskih projekata.

Navedeni pravilnik o uslovima za institucije je pooštrio uslove iz Zakona o rudarstvu, te je uslovio da autor elaborata mora imati dodatno i tri godine tehničkog rukovođenja u jamama sa metanom i opasnom ugljenom prašinom ili tri godine na poslovima provjetravanja jama ugroženih metanom i opasnom ugljenom prašinom.

#### **5. Laboratorije**

Potrebna laboratorijska ispitivanja za utvrđivanje eksplozivnih pokazatelja ugljene prašine mogu se obavljati u laboratorijama za eksplozivnu zaštitu (ExLAB), akreditiranim za ispitivanje eksplozivnih pokazatelja zapaljivih medija prema zahtjevima EN ISO/IEC 17025, a shodno EN 45002, Opći kriteriji za ocjenjivanje laboratorija za ispitivanja od strane nadležnog evropskog tijela za akreditiranje. Akreditiranje laboratorija u Bosni i Hercegovini provodi Institut za akreditiranje BiH.

Rudarsko građevinski fakultet u Tuzli, jedini ima opremljenu laboratoriju sa aparaturama za utvrđivanje eksplozivnih i zapaljivih osobina prašina. Akreditacija je poseban problem, te se ovo pitanje rješava ugovorima sa inostranim laboratorijama, (obično Poljska i Hrvatska).

#### **6. Iskustva**

Izrada elaborata za kategorizacije jama po pitanju opasne ugljene prašine ima tradiciju od ranije, i prije devedesetih godina. Te poslove je po pravilu radio Rudarski institut i fakultet u Tuzli. Dopunski rudarski projekat „Povećanih mjera zaštite od opasne ugljene prašine“ koji je urađen nakon nesreće, dao je tehnička rješenja kojim su dopunjene operativne mjere zaštite, posebno u dijelu sprečavanja stvaranja opasnih koncentracija nataložene prašine (vodovodna mreža do

radilišta, prskalice na presipnim mjestima) i instalacijom eksplozivnih vodenih zavjesa i brana u jamskim prostorijama.

Obzirom da su elaborati za jame već poznata rudarska dokumentacija iz oblasti zaštite, a elaborati za površinske objekte novina, više ćemo se zadržati na iskustvima vezanim za objekte prerade uglja.

Na svim rudnicima u Federaciji BiH su urađeni elaborati o kategorizaciji objekata prerade-klasirnice i separacije, prema novom pravilniku. Ovi objekti su kategorisani sa razvrstavanjem/klasifikacijom prostora unutar objekta na zone ugroženosti od eksplozivno opasne ugljene prašine.

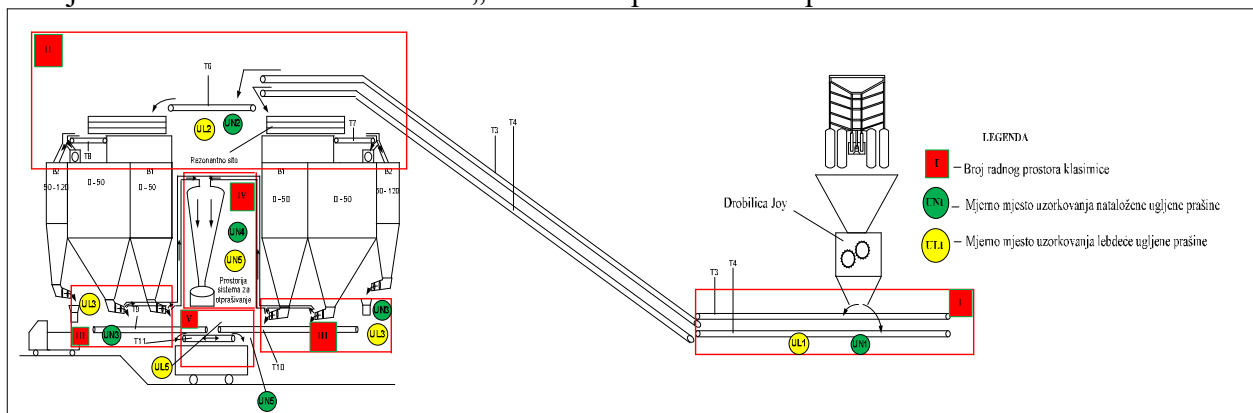
Sve aktivnosti vezane za kategorizacije jama i površinskih objekata na rudnicima rade se preko Federalnog ministarstva energije, rudarstva i industrije (FMERI). Inicijativu pokreću rudnici prema ukazanoj potrebi, putem pokretanja procedure odabira institucije ili društva koje ima odobrenje za rad ove vrste rudarske dokumentacije. Nakon sprovedenog postupka i izrade elaborata, isti se dostavlja FMERI na dalji postupanje. FMERI formira stručnu komisiju za obavljanje kategorizacije po zahtjevu rudnika. Zadatak komisije je da izvrši pregled Elaborata i izvrši predmetnu kategorizaciju. Ukoliko se utvrde određeni propusti ili nepravilnosti, elaborat se vraća na doradu i popravke.

Kategorizacija objekata prerade uglja je rađena prema navedenoj nerudarskoj EN normi. Primarna ispitivanja su prvi korak kojim su utvrđena zapaljiva i eksplozivna svojstva, elektro provodljivost i agresivna svojstva ugljene prašine. Nakon provedbe predviđenih ispitivanja, određene su zone opasnosti i njihovo rasprostiranje unutar objekata prerade. Sve je to označeno na crtežima klasifikacije prostora. (tehnološka šema sa svim važnim detaljima).

Označavanje klasificiranog prostora objekata separacije na grafičkim priložim u elaboratima je u skladu s preporukom EN norme 60079-10-2.

Prisutnost zapaljive Prašine	Klasificirana zona	Označavanje zona na crtežima
Trajna prisutnost oblaka prašine	20	
Primarni stupanj Ispuštanja	21	
Sekundarni stupanj Ispuštanja	22	

Primjer klasirnice PK Višća - RMU „Đurevik“ - površinski kop

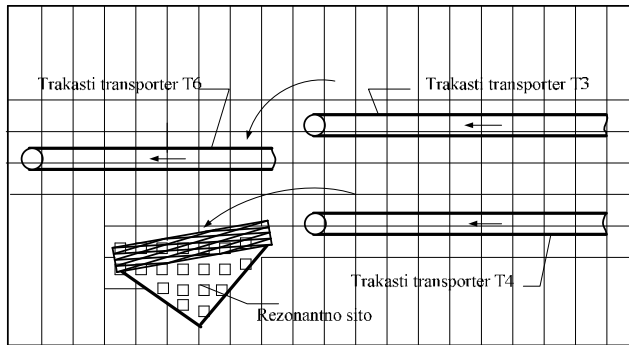


## 11 međunarodna Ex tribina Fruška gora

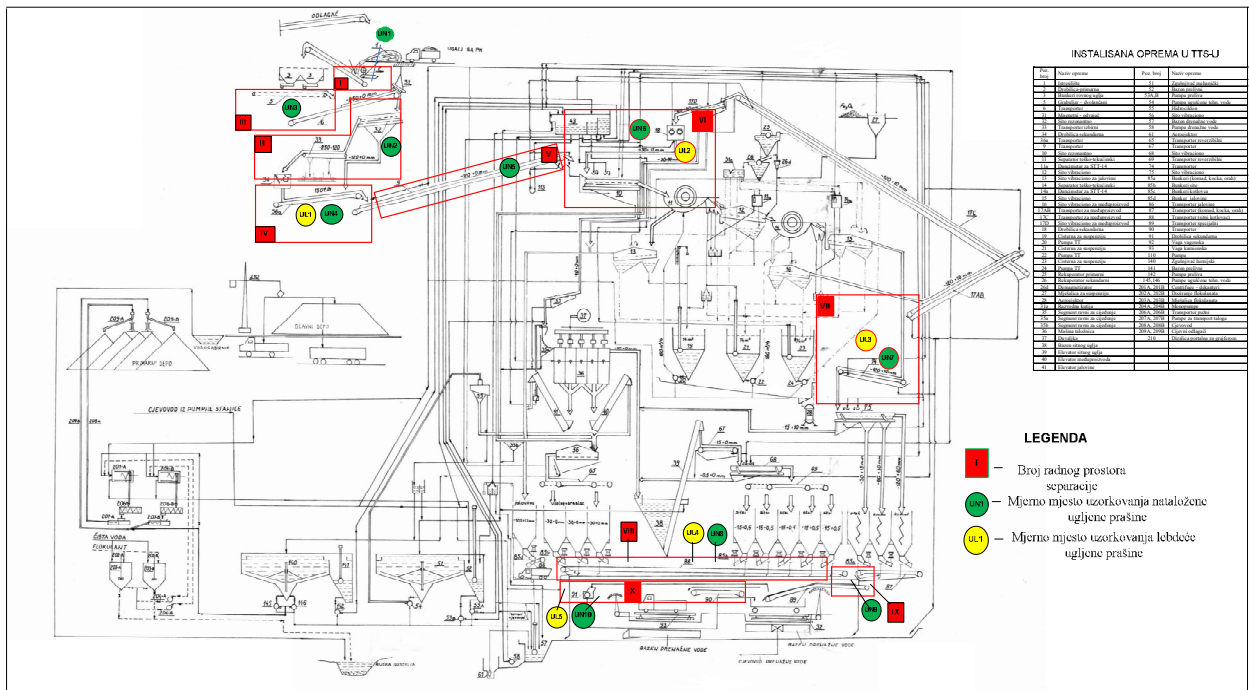
Klasificirano je pet prostora u objektu:

- I- Presip drobilice Joy na gumene transportere T3 i T4
- II- Presip sa transportera T3 i T4 na transporter T6 i rezonantno sito
- III- Presip iz bunkera na transportere T9 i T10
- IV- Prostorija sistema za otprašivanje
- V- Presip sa transportera T9 i T10 na transporter T11 (objekat vage)

Npr. Radni prostor broj II – Presip drobilice na gumene transportere T3 i T4



Separacija TTS, (teško tekućinska separacija) RMU „Đurđevik“ - pogon Jama

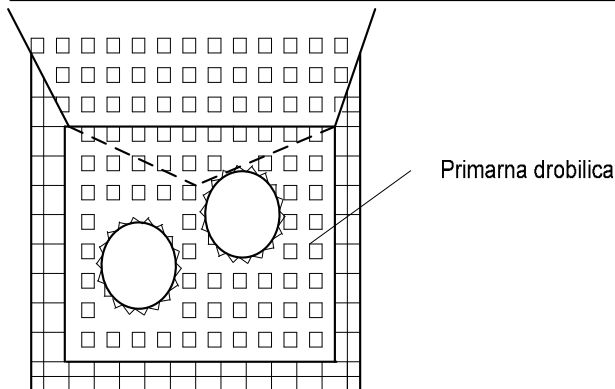
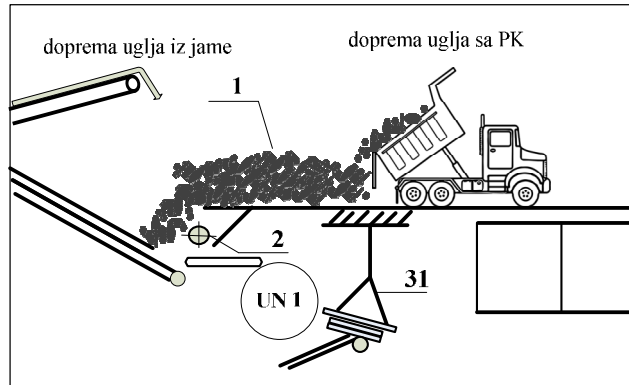


Klasificirano deset prostora u objektu:

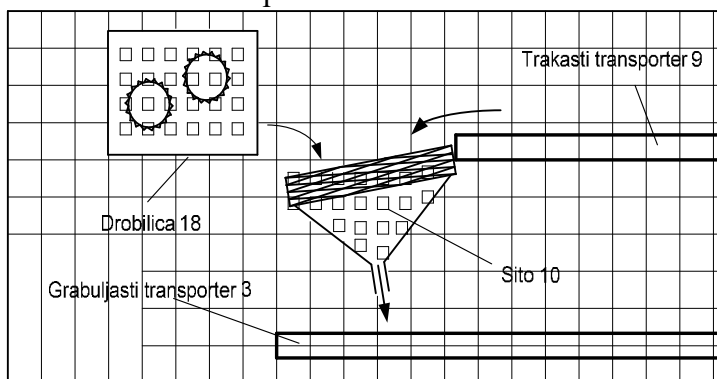
- I- Iza primarne drobilice
- II- Predklasirnica – presip sa trake 6 na sito 32
- III- Predklasirnica – presip sa grabuljara 5 na traku 6
- IV- Predklasirnica – presip sa trake 36 na traku 9
- V- Tunnel trake 9
- VI- Presip sa sekundarne drobilice 18 na rezonantno sito 10

- VII- Presipno mjesto trake 65 na traku 74
- VIII- Sipke iz bunkera 1 – 8 za sitni ugalj
- IX- Presip sa trake 88 na traku 89
- X- Iza sekundarne drobilice

Npr. Prostor br. I - Iza primarne drobilice



Prostor br. VI - Presip sa sekundarne drobilice na rezonantno sito



Zona 20: unutar drobilice, Zona 21: radni prostor oko drobilice i trakastog transportera na udaljenosti od 1 metar sa svih strana, Zona 22: preostali dio radnog prostora

### 6.1 Oprema u objektima

Instalirana oprema i uređaji u objektima objekata prerade uglja je uglavnom već duži vremenski period u upotrebi. Osnovni propis koji bi trebao da dâ osnovne smjernice o upotrebi opreme i

uređaja u objektima kategoriziranim po stepenu opasnosti od eksplozivne ugljene prašine bi bio Pravilnik o eksplozivnoj zaštiti. Postojeći *Propisi za Protiveksplozivnu zaštitu* ("Službeni list SFRJ", br. 18/81) se nisu bavili opremom u atmosferama ugroženim eksplozivnom ugljenom prašinom. Ovaj propis nije rudarski, te se autori elaborata o kategorizaciji objekta po pitanju eksplozivne ugljene prašine pozivaju na rudarske propise koji se odnose na opremu u rudarskim objektima, a to su:

- *Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom* ("Sl. list SFRJ", br. 21/88 i 90/91) i
- *Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja i uređaje u rudnicima sa površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina* ("Sl. list SFRJ", br. 66/87 i 16/92),

Kako se objekti prerade uglja koji su vezani za jame posmatraju kao jedna cjelina u tehnološkom smislu, za određene parametre, kao što je dozvoljena površinska temperatura uređaja, koristi *Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom*. Činjenica je da *Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja i uređaje u rudnicima sa površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina* nije propisao niti jednu normativnu vrijednost nekog parametra koji bi se mogao iskoristiti za potrebe navedenih elaborata ili projektovanja mjera eksplozivne zaštite na površinskim rudarskim objektima. Tako, za sada, što se tiče propisanih parametara našim propisima, imamo član 328. navedenog Pravilnika za podzemnu eksploataciju, koji glasi:

*„Površinske temperature vodoravno postavljениh i do 60° prema horizontali nagnutih električnih uređaja moraju u trajnom pogonu i u prašinom nepokrivenom stanju biti najmanje za 75° niže od temperature tinjanja 5 mm debelog sloja nataložene prašine. Za deblje slojeve koriste se niže temperature tinjanja. Kod prašina kod kojih ne nastaje tinjanje površinska temperatura električnih uređaja u trajnom pogonu može iznositi najviše dvije trećine temperature paljenja uskovitlane eksplozivne prašine i vazduha.*

*Temperatura električnih uređaja nagnutih preko 60° prema horizontali, na kojima je usled rada onemogućeno taloženje prašine, u trajnom pogonu iznosi najviše dve trećine temperature paljenja uskovitlane eksplozivne smeše prašine i vazduha“.*

Polazeći logikom da, što je dobro za jamske uslove, dobro je i za nadzemne objekte, korištenje ovog člana Pravilnika i time ima svoje opravdanje.

Elaboratima o kategorizaciji objekata prerade uglja je utvrđeno da nisu ugroženi zapaljivom ugljenom prašinom odnosno, ustanovljeno je mjerenjem površinskih temperatura uređaja u objektima i poređenjem sa izmjerenom temperaturom zapaljenja sloja prašine utvrđenoj laboratorijskim ispitivanjima (prema određenom standardu) uz primjenu člana 328. navedenog Pravilnika. Utvrđene su maksimalne površinske temperature uređaja se uglavnom kreću oko 25<sup>0</sup>C, a laboratorijskim ispitivanjima je utvrđeno zapaljenje prašine u sloju na temperaturi uglavnom oko 240<sup>0</sup>C. Naravno, uvijek treba imati na umu havarijske situacije, te se internim kontrolama, ustrojenim na objektima treba posvetiti puna pažnja.

BAS EN 60079-10-2, prema podjeli na zone, predviđa nivo zaštite opreme, (EPL - *Equipment Protection Levels* ). EPL se uvodi iz razloga da se omogući alternativni pristup u odnosu na postojeće kriterije za izbor Ex-opreme. Međutim, treba imati u vidu i slijedeće tumačenje standarda gdje se kaže:

*„Budući da mogu postojati eksplozivni oblaci prašine i nataloženi slojevi prašine, mora se spriječiti bilo kakav uzročnik paljenja. Nakon provedene klasifikacije prostora može se provesti procjene rizika kako bi se procijenilo treba li zahtijevati, s obzirom na posljedice paljenja eksplozivne atmosfere, korištenje opreme više razine zaštite (EPL – Equipment Protection Level)*

*ili se može dopustiti korištenje opreme niže razine zaštite nego je uobičajeno zahtijevano. Zahtjevi za razinu zaštite opreme (EPL) mogu se, ako je prikladno, navesti na crtežima s prikazom klasifikacije prostora kako bi se omogućila ispravna ocjena uzročnika paljenja“.*

*„NAPOMENA 1 - Ukoliko se to ne može postići, potrebno je poduzeti mjere za smanjenje vjerojatnosti pojave prašine i/ili uzročnika paljenja, kako bi vjerojatnost njihove istovremene pojave bila dovoljno mala da se može smatrati prihvatljivom“.*

*„NAPOMENA 2 - U nekim slučajevima, kada se opasnost od eksplozije ne može u potpunosti ukloniti, može biti potrebno primijeniti neki vid zaštite od eksplozije poput smanjenja tlaka eksplozije ili prigušenja eksplozije“.*

*„NAPOMENA 3 - U ovoj normi eksplozivne atmosfere prašine i slojevi prašine obrađuju se odvojeno. U ovom poglavlju opisuje se klasifikacija prostora za eksplozivne oblake prašine, dok se slojevi prašine smatraju jednim od mogućih izvora ispuštanja. Opasnost od paljenja slojeva opisana je u Poglavlju 7“.....*

Nataložena prašina se po ovom standardu smatra “bilo kojim drugim izvorom“ koji može stvoriti eksplozivnu atmosferu prašine, tako da je lebdeća prašina kriterij.

Našim dosadašnjim iskustvima, na žalost teškim, nataložena ugljena prašina je bila uzročnikom najveće rudarske nesreće i tragedije. Vođeni tim iskustvom, nataloženoj ugljenoj prašini pridajemo poseban značaj, posebno u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, ali i objektima separacija i klasirnica.

Oprema u objektima prerade uglja na rudnicima, sigurno ne zadovoljava stroge kriterije postavljene u navedenom standardu.

Kako se ovaj problem ne može riješiti u kratkom vremenskom periodu, pogotovo ako se ima u vidu materijalno stanje rudnika, potrebno je maksimalno iskoristiti fleksibilnost datu standardom BAS EN 60079-10-2.

Nabavka i ugradnja nove opreme (uglavnom el. motori i reduktori) zahtjeva značajna investiciona ulaganja. Oprema i uređaji u objektima prerade uglja na rudnicima FBiH, kako smo već naveli, datira od 60-tih godina prošlog vijeka pa nadalje. Često se radi o opremi proizvođača koji su sada u drugim državama ili više ne postoje. To nameće zaključak da se mora sukcesivno zamjenjivati novom i odgovarajućom opremom, sa odgovarajućim nivoom zaštite.

Standard BAS EN 60079-10-2 je predvidio alternativu u odnosu na stroge kriterije izbora Ex opreme. Pravilnim izborom opreme, izbjegavaju se bespotrebni visoki troškovi ulaganja u opremu veoma visokog nivoa zaštite za zone 21 i 22. Standard *BAS EN 60079-14/Cor.1:2016 : Eksplozivne atmosfere - Dio 14: Projektovanje, izbor i montaža električnih instalacija*, povezuje pojedinačne vrste zaštite sa pojedinim zonama, a po statističkom načelu, što je veća vjerovatnoća ili učestalost pojave eksplozivne atmosfere, to je i viši nivo zaštite opreme. Četvrto izdanje standarda 60079-14 je uvelo EPL-ove zato da otvori mogućnost pristupa „procjene rizika“ kao alternativne metode za odabir opreme.

Dakle, pristup **procjene rizika** kao mjerila za prihvaćanje Ex-opreme uveden je kao alternativna metoda postojećem obavezujućem i razmjerno krutom pristupu koji povezuje opremu i zone. Da bi se to olakšalo, uveden je sistem nivoa zaštite opreme koji jasno definira rizik od paljenja povezan s opremom, neovisno o tome koja je vrsta zaštite primjenjena. Nivoi opreme za atmosfere eksplozivne prašine su:

- Oprema za atmosfere zapaljive prašine koja ima vrlo visok nivo zaštite, koja ne može biti uzročnik paljenja u normalnom radu i u slučaju rijetko očekivanih havarijskih stanja ima nivo zaštite oznake **Da**.

- Oprema za atmosfere zapaljive prašine koja ima visok nivo zaštite, koja ne može biti uzročnik paljenja u normalnom radu i u slučaju havarijskih stanja koja se mogu očekivati, iako ne nužno u pravilu, ima nivo zaštite **Db**.
- Oprema za atmosfere zapaljive prašine koja ima pojačani nivo zaštite, koja ne može biti uzročnikom paljenja u normalnom radu i koja može imati neku dodatnu zaštitu kako bi se osiguralo da ostane nedjelotvorna kao uzročnik paljenja u slučaju uobičajeno očekivanih događaja, ima nivo **Dc**.

Veza između EPL-a i zona opasnosti, bez dodatne procjene rizika, o kojoj smo govorili, prikazana je u narednoj tabeli.

Nivo zaštite opreme	Zone opasnosti
Da	20
Db	21
Dc	22

## 7. Što i kako dalje

Legislativa vezana za područje protiveksplozije zaštite u FBiH se treba inovirati sa **Pravilnikom o Protueksplozivnoj zaštiti**. Donešen je **Zakon o zaštiti na radu** (Sl. novine FBiH br. 79/20) čime je stvoren preduslov za izradu odnosnih pravilnika. Do sada su urađena samo dva (*Pravilnik o sadržaju, programu, načinu i troškovima polaganja stručnog ispita radnika koji obavljaju stručne poslove iz oblasti zaštite na radu i Pravilnik o uvjetima koje moraju ispunjavati radnici za zaštitu na radu, programu, sadržaju, načinu i troškovima polaganja stručnog ispita*). Rudarstvo treba biti posebno obrađeno, podzemna i površinska eksploatacija i nadzemni objekti vezani za rudnike.

Također je potrebno:

- Pokrenuti preuzimanje rudarskih i ostalih direktiva (Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa - MVTEO)
- Preispitati nove pravilnike donešene nakon objavljivanja Zakona o rudarstvu 2010. god obzirom na evidentirane nedostatke uočene nakon objavljivanja. (između ostalog i pozivanje na preuzete BAS standarde)
- Pokrenuti izradu nacionalnih standarda za koje ima potreba, a nema referentnih EN ili ISO.
- Izraditi nove, suvremene **Tehničke normative za podzemnu i površinsku eksploataciju uglja**. (rudarske, elektro, mašinske...)
- Ustanoviti način tehničkog nadgledanja kategorisanih objekata na površini i izdavanje određenih dokumenata o provedbi propisanih zona i mjera prema odobrenim elaboratima.

Nakon prestanka rada udruženja „AtEx“, u BiH nema organizovanja javnih skupova, tribina ili okruglih stolova na temu protiveksplozije zaštite. Rudarski sektor je također neaktivan po tom pitanju. Što se tiče aktivnosti, izuzetak je preuzimanje EN standarda u **Instititu za standardizaciju BiH (TC 27 - Rudarstvo) i (TC 6 - Oprema za eksplozivne atmosfere sa neaktivnom radnom grupom WG – 1 Eksplozivna zaštita u rudarstvu)**. Efekti preuzimanja za sada ne daju rezultate jer nema propisa u kojima su aktivirani, nema prevođenja i šire primjene ali i edukacije o njima.