

KRITERIJUMI ZA IZBOR SVETILJKI U EKSPLOZIVNIM SREDINAMA

Vladimir Marković, dipl.inž.el.
Brankica Doža, dipl.inž.el.
DELTA INŽENJERING

Apstrakt:

U uvodnom delu rada ukazano je na specifičnosti protiveksplozivnih svetiljki. Zatim su date definicije osnovnih pojmova, potrebnih za razumevanje materije. Prikazana je podela i objašnjenje zona opasnosti i način obeležavanja svetiljki za eksplozivne sredine. Dat je pregled različitih tipova svetiljki i pomenuti su neki od proizvođača. Na kraju su pomenuti neki od programskih alata za proračun osvetljenja i izbor svetiljki.

UVOD

Projektovanje osvetljenja u eksplozivno ugroženim sredinama zahteva od projektanta veliku odgovornost i dobro poznavanje propisa iz ove oblasti. Prilikom projektovanja u ovakvim prostorima, pored sagledavanja uobičajenih karakteristika prostora (dimenzije, karakteristike zidova, prepreke, stepen prljanja, traženi nivo osvetljenosti...), potrebno je uzeti u obzir specifičnosti koje nameće takva sredina i izvršiti pravilan izbor svetiljki po kriterijumima sigurnosti, odgovarajućih svetlotehničkih karakteristika i ekonomičnosti.

Nije potrebno naglašavati važnost kriterijuma sigurnosti. Pri tome se u neraskidivom lancu odgovornosti nalaze: proizvođač - koji mora da zadovolji deklarisanu karakteristiku proizvoda, projektant – koji mora, na osnovu podataka o karakteristikama sredine, da izvrši pravilan izbor opreme (svetiljki), izvođač – mora na pravilan način da implementira izabranu opremu prilikom izvođenja radova, korisnik – ima obavezu ispravnog korišćenja opreme i propisanog redovnog održavanja i kontrolisanja.

Kriterijum odgovarajućih svetlotehničkih karakteristika ne razlikuje se od onog prilikom projektovanja u eksplozivno neugroženim sredinama. Izbor se vrši na osnovu: namene prostora koji se osvetljava, karakteristika sredine u koju se svetiljke ugrađuju (zatvorene prostorije, otvoreni prostor, stepen prljanja, prisustvo prašine ili vlage, izloženost vibracijama, moguća izloženost udarcima, ekstremnim temperaturama...), visini montaže, potrebnom nivou osvetljenosti ili sjajnosti, načinu održavanja...

Ekonomičnost kod odabira svetlotehničkog rešenja je kod ove vrste instalacija vrlo bitan faktor. Svetiljke i prateća oprema za eksplozivne sredine su višestruko puta skuplje od sličnih predviđenih za neeksplozivne sredine. Cena opreme je ovde dominantan deo investicije u odnosu na cenu rada. Zbog toga je važno pravilno izabrati tip svetlosnog izvora i tip svetiljke, kako bi se došlo do najoptimalnijeg rešenja koje, pored ekonomskog, zadovoljava i faktor sigurnosti i ispostavljene svetlotehničke zahteve.

Iako je u radu akcenat na svetilkama i osvetljenju u eksplozivnim sredinama, većina navedenog se odnosi na sve električne uređaje.

Za razumevanje ove oblasti i pravilan izbor svetiljki, potrebno je pre svega:

- definisati šta je to eksplozivna sredina (ugroženi prostor),
- definisati osnovne pojmove iz ove oblasti,
- objasniti koji su uslovi potrebni da do eksplozije dođe,
- dati klasifikaciju zona opasnosti,

- prikazati podelu i označavanje svetiljki (električnih uređaja) prema konstrukcionim rešenjima i području primene.

DEFINICIJE POJMOVA

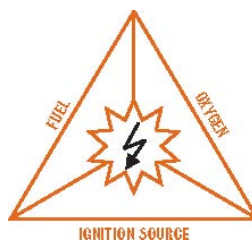
U propisima i literaturi su navedene definicije koje su međusobno usklađene, pa se mogu usvojiti kao osnova za razumevanje ove oblasti. Terminologija je u skladu sa odredbama standarda grane SRPS N.S8.XXX, IEC 50/1990, direktive ATEX 95 (94/9/EC) i ostalih važećih srpskih i evropskih propisa. U nastavku su date definicije osnovnih pojmova, potrebnih za razumevanje materije.

Eksplozivna sredina (ugroženi prostor) je prostor u kome je eksplozivna atmosfera prisutna ili se može očekivati njena prisutnost u količinama koje zahtevaju posebne mere za izradu, instaliranje i upotrebu električnih uređaja.

Eksplozivna atmosfera je smeša zapaljivih materija (u obliku gasa, pare, magle, prašina ili vlakana) sa vazduhom pod atmosferskim pritiskom, u kojoj se posle paljenja gorenje lančano širi kroz celu nesagorelu smesu. ATEX direktiva ne definiše atmosferske uslove, ali uobičajeno kod proizvođača elektro opreme se uzima temperaturni opseg od -20 °C do +40 °C i opseg pritiska između 0.8 i 1.1 bar .

Da bi se stekli uslovi da dođe do eksplozije moraju istovremeno postojati tri činioca. To se slikovito može prikazati:

EKSPLOZIVNA MATERIJAI + IZAZIVAČ PALJENJA + KISEONIK = EKSPLOZIJA



Izazivači paljenja su dovoljna količina energije ili dovoljno visoka temperatura. Izazivači mogu biti električne i neelektrične prirode. Izazivači električne prirode su po pravilu opasniji i javljaju se češće.

Izazivači neelektrične prirode su npr:

- otvoreni plamen,
- mehanička varnica,
- zagrejana površina...

Izazivači električne prirode su npr:

- varnica ili luk koji nastaje pri otvaranju i zatvaranju strujnog kola (kontakti prekidača i sklopki),
- provodnici koji se zagreju iznad dozvoljenih granica (namotaj motora kod preopterećenja, vodovi pri kratkom spoju ili zemljospoju, prigušnice...),
- pražnjenje usled statičkog elektriciteta,
- gromobransko pražnjenje,
- varnica nastala međusobnim trljanjem delova električnog uređaja ...

Protiveksplozivno zaštićen uređaj je električni uređaj konstruisan na takav način da prilikom svog rada ne izaziva paljenje okolne eksplozivne atmosfere.

Tip zaštite protiv eksplozivno zaštićenog električnog uređaja – specifične mere koje se primenjuju na električnom uređaju kako bi se sprečilo paljenje okolne eksplozivne atmosfere.

Donja granica eksplozivnosti (DGE) – koncentracija zapaljivog gasa, pare ili magle u vazduhu ispod koje se neće stvoriti eksplozivna atmosfera.

Gornja granica eksplozivnosti (GGE) – koncentracija zapaljivog gasa, pare ili magle u vazduhu iznad koje se neće stvoriti eksplozivna atmosfera.

Maksimalni eksperimentalni bezbedonosni zazor (MEBZ) – maksimalni zazor u spoju između dva dela unutrašnje komore ispitnog uređaja koji, kada se unutrašnja smeša gasova zapali, u specificiranim uslovima sprečava paljenje spoljne smeše gasova širenjem plamena kroz spoj dužine 25mm, za sve koncentracije ispitnih gasova i para u vazduhu. Iskazuje se u mm.

Minimalna struja paljenja (MSP) – najveća struja koja kod 1000 iskri ne izaziva nijedno paljenje u definisanom strujnom kolu napona 24V DC, induktiviteta 95mH sa standardima definisanim iskrištem (iskra je veštački izazvana varnica električne prirode u iskrištu koje je deo pomenutog strujnog kola). Vrednost MSP iskazuje se kao odnos MSP ispitivanog gasa i MSP za laboratorijski metan.

KLASIFIKACIJA ZONA OPASNOSTI

Klasifikacija zona opasnosti se vrši prema verovatnoći da eksplozivna smeša postoji. Kriterijum postojanja eksplozivne smeše je da ona postoji u koncentraciji od 10% DGE. Prema SRPS N.S8.007 i SRPS N.S8.090, podela se vrši na sledeći način:

Za gasove i pare razlikujemo tri zone:

- **zona opasnosti 0:** prostor u kojem je eksplozivna atmosfera prisutna stalno ili duži period vremena
- **zona opasnosti 1:** prostor u kojem je verovatno da će se eksplozivna atmosfera pojaviti za vreme normalnog pogona.
- **zona opasnosti 2:** prostor u kojem nije verovatno da će se eksplozivna atmosfera pojaviti za vreme normalnog pogona, a ako se ipak pojavi, trajaće samo kratko vreme.

Za zapaljive i eksplozivne prašine razlikujemo dve zone:

- **zona opasnosti 11:** prostor u kome se nalazi ili se povremeno očekuje koncentracija uzvitrane zapaljive prašine veća od 20% DGE određene vrste zapaljive prašine.
- **zona opasnosti 12:** prostor u kome koncentracija uzvitrane zapaljive prašine manja ili jednaka 20% od DGE određene vrste zapaljive prašine, ili se prašina pojavljuje u nataloženom obliku, a uzvitrati se može samo pod posebnim (izuzetnim) okolnostima.

Napomena: za razliku od naših, prema evropskim propisima (ATEX direktive 1999/92/EC i 94/9/EC) za zapaljive prašine razlikuju se tri zone:

- zona 20: prostor u kome je eksplozivna atmosfera u vidu zapaljive prašine prisutna stalno ili u dužim vremenskim intervalima ili često u kraćim intervalima
- zona 21: prostor u kome je moguća prisutnost eksplozivne atmosfere u vidu zapaljive prašine
- zona 22: prostor u kome je prisutnost eksplozivne atmosfere u vidu zapaljive prašine nije verovatna u normalnim uslovima, a ako do nje dođe kratko traje

Postrojenja i instalacije na mestima gde se upotrebljavaju ili skladište zapaljivi materijali moraju

biti tako izvedeni da se ugroženi prostor svede na minimum. Naročito bi područja zone 0 i zone 1 trebalo da budu svedena na minimum i po broju i po veličini, drugim rečima ugroženi prostor bi trebalo da bude uglavnom zona 2. Verovatnoća prisustva eksplozivne atmosfere a prema tome i klasifikacija zone, zavisi od stepena izvora opasnosti, uticaja ventilacije i drugih faktora.

PODELA I OZNAČAVANJE SVETILJKI NAMENJENIH ZA RAD U EKSPLOZIVNIM SREDINAMA

Eksplozivne sredine se dele na različite vrste po više kriterijuma, a svetiljke koje se koriste u takvim sredinama, u zavisnosti od konstrukcionih karakteristika, namenjene su za rad u tačno određenoj vrsti. Sve svetiljke (važi i za ostale električne uređaje) namenjene za rad u eksplozivnoj sredini nose zajedničku oznaku "Ex" (prema evropskim normama oznaka je "EEx").

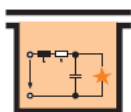
Prema vrsti zaštite razlikujemo svetiljke sa oznakom:



d – "nepropaljivo kućište" (neprobojni oklop) Delovi električnih uređaja koji mogu izazvati paljenje eksplozivnih smeša moraju biti zatvoreni u kućišta. U slučaju eksplozije u kućištu, ono mora izdržati pritisak eksplozije bez oštećenja, a zaštitni raspori u kućištu sprečiti prenošenje eksplozije na smešu izvan kućišta.



e – "povećana bezbednost" Povećana bezbednost je zaštita u kojoj su primenjene dodatne mere protiv mogućeg povećanja temperature i nastajanja luka ili iskri u električnom uređaju koji se u normalnom pogonu ne stvaraju.



ia, ib – "svojstvena bezbednost - samosigurnost" Električni uređaj mora biti izrađen tako da ni iskra ni termički efekti koji bi mogli nastati u električnom uređaju ili u strujnom kolu spojenom s njim, pri normalnim uslovima rada ili nastali usled kvara priključenog električnog uređaja, ne mogu zapaliti eksplozivne smeše u čijem se prisustvu električni uređaj ili strujno kolo upotrebljava.



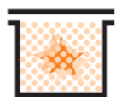
m – "inkapsulacija" Delovi električnog uređaja koji bi mogli zapaliti eksplozivne smeše oblažu se čvrstim izolacionim materijalima u obliku kompaktnih masa.



o – "uranjanje u tečnost" Delovi električnog uređaja, koji bi mogli izazvati paljenje eksplozivnih smeša, uronjeni su u ulje, pa eksplozivna smeša iznad ulja ne može biti zapaljena lukom, iskrum ili zagrejanim gasovima nastalim u ulju.



p – "povećan pritisak - samosigurnost" Kućišta sa delovima električnog uređaja, koji bi mogli zapaliti eksplozivne smeše, ispunjena su negorivim gasom ili vazduhom, tako da u kućište ne može dospeti eksplozivna smeša.



q – "punjenje peskom" Delovi električnog uređaja, koji bi mogli zapaliti eksplozivne smeše obloženi su kvarcnim ili ekvivalentnim sipkim materijalom da bi se sprečilo paljenje eksplozivne atmosfere lukom ili termičkim efektima.



n – "neiskreći uređaji" tip uređaja koji ima osobinu da ne varniči u normalnom pogonu i da je hermetički zatvoren (non-sparking, hermetically-sealed), pri čemu je stepen zaštite manji od zaštite povećana bezbednost "e".

s – "naročita vrsta zaštite" Paljenje eksplozivne atmosfere električnim uređajem može se sprečiti i drugim merama zaštite koje nisu navedene, a regulisane su posebnim standardima.

Prema području primene razlikujemo svetiljke:

grupe I – za upotrebu u rudnicima (prisustvo metana)

grupe II – za upotrebu na ostalim mestima (industriji)

Grupa II se **prema vrsti prisutnih industrijskih gasova i para** dalje deli na tri podgrupe. Podela je izvršena prema “maksimalnom eksperimentalnom bezbedonosnom zazoru” (MEBZ), odnosno prema “minimalnoj struji paljenja” (MSP).

Grupa gasova	Granice grupe prema: MEBZ (mm)	Granice grupe u odnosu na: MSP
A	>0.9	>0.8
B	0.5 do 0.9	0.45 do 0.8
C	<0.5	<0.45

Tabela 1: Podela gasova na podgrupe prema MEBZ i MSP

Poslednji kriterijum za podelu je **prema maksimalnoj temperaturi** površine svetiljke (električnog uređaja). Podela važi za sredine ugrožene gasovima i parama.

Temperaturna klasa	Maksimalne temperature površina električnih uređaja
T1	≤ 450 °C
T2	≤ 300 °C
T3	≤ 200 °C
T4	≤ 135 °C
T5	≤ 100 °C
T6	≤ 85 °C

Tabela 2: Podela uređaja prema max. dozvoljenoj temperaturi površine

Navedene podele nam omogućuju da se, nakon određivanja tipa Ex zone, izaberu adekvatni tipovi svetiljki, koje se u istu mogu ugraditi bez opasnosti od havarije.

Oznaka svetiljke u sebi sadrži tačnu informaciju o:

- vrsti i stepenu protiv eksplozivne zaštite konstrukcije svetiljke,
- grupi eksplozivne atmosfere za koju je namenjena svetiljka (za gasove i pare i odgovarajućoj podgrupi),
- temperaturnoj klasi.

Pri tome je očigledno da se svetiljke iz strože klase (eksplozivne grupe) mogu koristiti za manje stroge, ali ne i obrnuto!

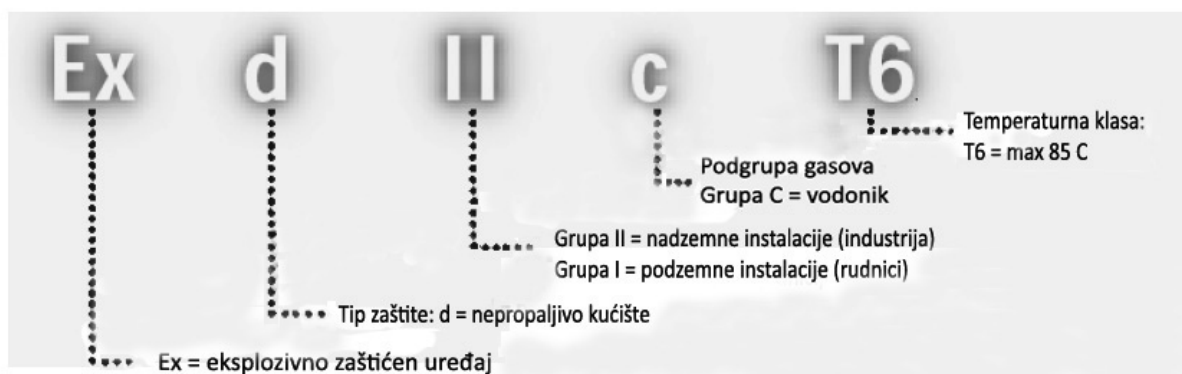
Svi atestirani protiveksplozivno zaštićeni uređaji namenjeni su za određene zone opasnosti. Za svaki uređaj na pojedinačnom atestu mora biti naznačeno za koju je zonu opasnosti namenjen: 0, 1 ili 2. Označavanje ove kategorije nije predviđeno na samom uređaju.

Zbirno se gore navedene podele mogu prikazati sledećom tabelom:

Opšti znak	Vrsta zaštite	Područje primena	Grupa gasova	Temperaturni razred	Objašnjenje	
Ex					Zajednički znak za sve vrste protiveksplozijske zaštite	
	d				nepropaljivo kućište	
	e				povećana bezbednost	
	ia				svojsvena bezbednost više kategorije	
	ib				svojsvena bezbednost niže kategorije	
	m				inkapsulacija	
	o				uranjanje u tečnost (ulje)	
	p				povećani pritisak	
	q				punjenje peskom	
	s				naročita vrsta zaštite	
		I			rudarstvo	
		II			industrija	
			A		ugljovodonici, metan i drugi	
			B		etilen, butan i ostali	
			C		vodonik, acetilen, CS ₂	
				T1	granična temperatura uređaja u °C	450
				T2		300
				T3		200
				T4		135
				T5		100
				T6		85

Tabela 3: Zbirni prikaz načina podele i onačavanja "Ex" uređaja

Uzevši u obzir prethodno, primer oznake jedne svetiljke bio bi:



Slika 1: Primer oznake svetiljke u "Ex" zaštiti

TIPOVI SVETILJKI ZA EKSPLOZIVNE SREDINE

Svetiljke koje se koriste u eksplozivnim sredinama se po nameni ne razlikuju mnogo od konvencionalnih, namenjenih za industrijsku primenu. Razlika je pre svega u njihovoj specifičnoj konstrukciji.

Postupak pri izboru svetiljki je sličan kao kod konvencionalnih. Pri odlučivanju za neko rešenje projektant se prvo opredeljuje za vrstu svetiljke. Odabir se vrši prema nameni, u zavisnosti od vrste prostora (otvoreni ili zatvoreni prostor), izloženosti mehaničkim uticajima, visini montaže, potrebnom nivou osvetljenosti... Zatim se, na osnovu zahteva za odgovarajućim stepenom protiveksplozivne zaštite, izaberu svetiljke koje zadovoljavaju potrebne bezbednosne kriterijume.

Obzirom da je kod nas prisutno više proizvođača, izbor svetiljki je dovoljno širok. Neki od poznatijih, kod nas zastupljenih su: STAHL, TEP Ex, BARTEC, A.T.X., CORTEM...

Većina industrijskih tipova svetiljki može se pronaći i u protiveksplozivnoj zaštiti, a u nastavku je dat pregled nekih karakterističnih tipova:

IZGLED	OPIS I PROIZVOĐAČ	STEPEN ZAŠTITE
	Nadgradna svetiljka sa inkandescentnim izvorom, max 100W, BARTEC	Ex e IIC T3 IP54 ZONA: 2
	Nadgradna svetiljka sa fluorescentnim izvorima, tip PSF, 2x18/36/58W, TEP Ex	Ex ed IIC T6 IP: 66 ZONA: 1 & 2
	Nadgradna svetiljka sa fluorescentnim izvorima, tip FLX, 2x18/36/58W, TEP Ex	Ex de IIC T6 IP: 66 ZONA: 1 & 2, 11, 12
	Fluorescentna svetiljka za lakirnice i „čiste prostorije“ u farmaciji, 2x18/36, 4x18/36W, tip SIF, TEP Ex	Ex ed IIC T4 tD A21 T 80°C IP: 66 ZONA: 1 & 2, 11, 12

IZGLED



OPIS I PROIZVOĐAČ

Reflektorska svetiljka sa halogenim ili izvorima visokog pritiska, max 400W (500W HAL), Bartec

STEPEN ZAŠTITE

Ex de IIB T3
IP: 65
ZONA: 1 & 2, 11, 12
* temperaturni koeficijent zavisi od svetlosnog izvora



Viseća svetiljka sa inkandescentnim i izvorima visokog pritiska do 150W, PLFS, TEP Ex

Ex de IIC T4-T6
IP: 66
ZONA: 1 & 2, 11, 12



Viseća svetiljka sa izvorima visokog pritiska do 400W, sa kompenzacijom, Bartec

Ex de IIC T3 / T4*
IP: 66
ZONA: 1 & 2, 11, 12
* temperaturni koeficijent zavisi od svetlosnog izvora



Reflektorska svetiljka sa halogenim ili izvorima visokog pritiska, max 600W (1000W HAL.), Stahl

Ex n R T*
IP: 66
ZONA: 2, 12
* temperaturni koeficijent zavisi od svetlosnog izvora



Protiv panična svetiljka autonomije 3h/1.5h sa sijalicom 1x8 / 2x8W, Bartec

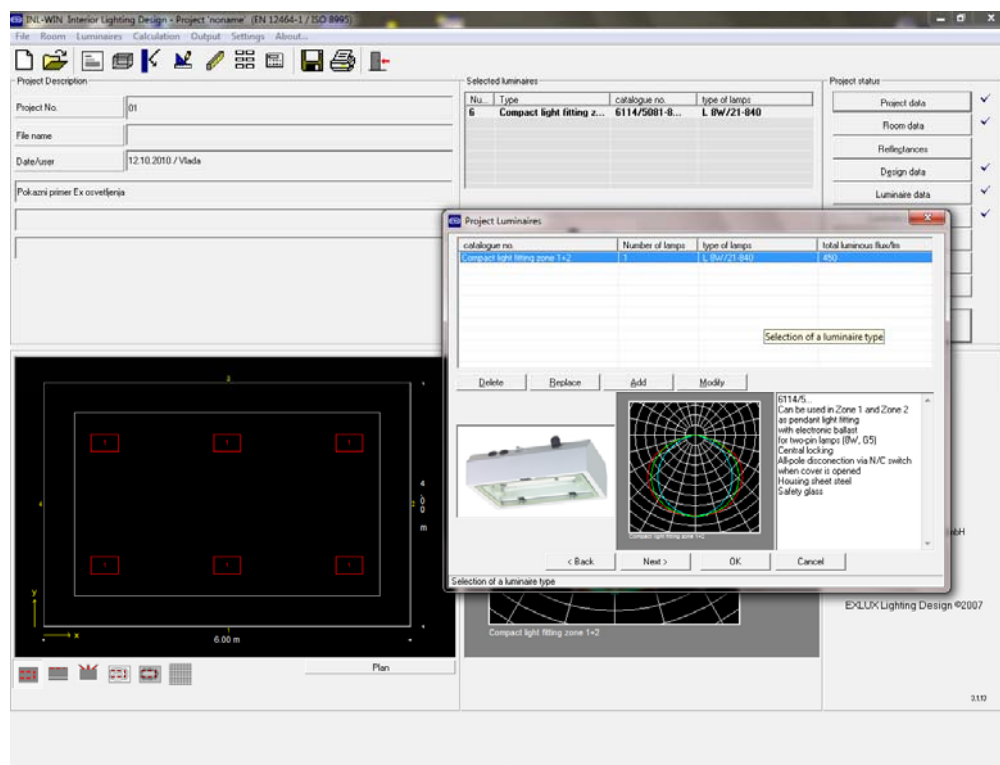
Ex de IIC T6
IP: 67
ZONA: 1 & 2, 11, 12

PROGRAMSKI ALATI ZA PRORAČUN OSVETLJENJA U EKSPLOZIVNIM SREDINAMA

Za svetlotehnički proračun eksplozivno ugroženih prostora proizvođači svetiljki uglavnom nude svoja softverska rešenja. Ukoliko nemaju svoj program, obično se za svetiljke mogu preuzeti baze podataka u nekom od standardnih formata, koji mogu da se uvezu u neki od poznatijih programa za proračun osvetljenja.

Na internet stranama proizvođača Stahl i TEP Ex mogu se pronaći njihove verzije programskih alata za proračun osvetljenja. Programi su besplatni za korišćenje i moguće je snimiti ih sa interneta.

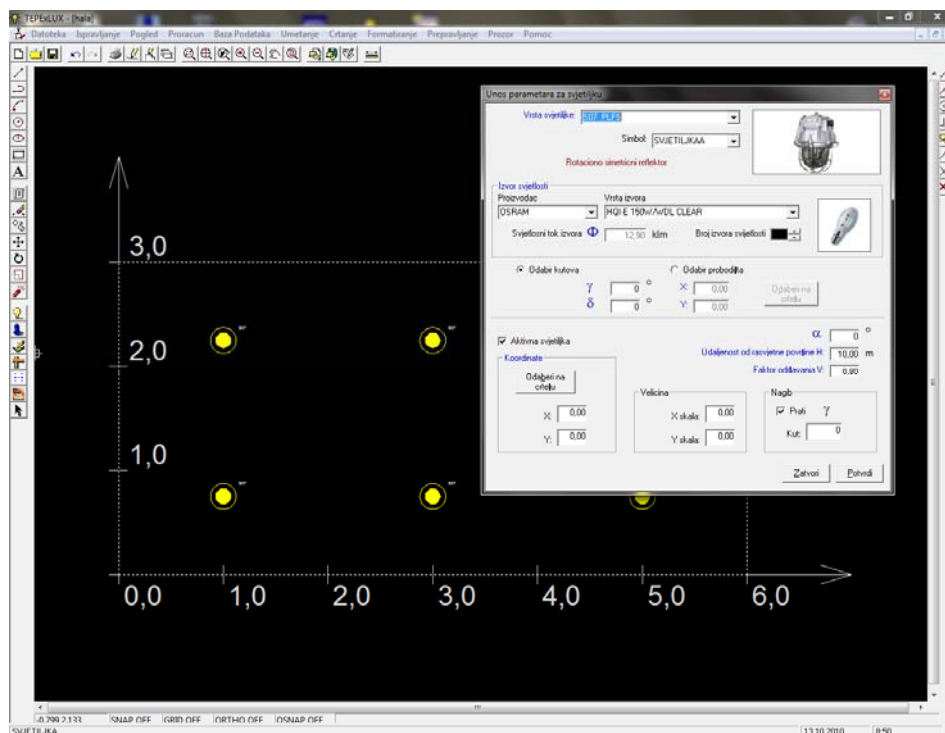
Programski alat ExLux firme Stahl (aktuelna verzija je 3.1.13) je po načinu korišćenja sličan ostalim sličnim programima (Relux, Litestar, Dialux...). Program podržava proračune za unutrašnje, spoljašnje i ulično osvetljenje. Rad sa njim je intuitivan i na lak način omogućava izmene parametara prostora i svetiljki. Formiranje okruženja i umetanje svetiljki može se obaviti automatizovano (preko "čarobnjaka") ili ručno. Ko se ranije susretao sa nekim programom za proračun osvetljenja brzo će se snaći u njegovom okruženju.



Slika 2: Okruženje u programu ExLUX, firme Stahl

Za one koji su navikli da rade sa nekim drugim programom, proizvođač na internet stranici nudi i fotometrijske baze podataka za svoje svetiljke u standardnim formatima za uvoz u druge programe.

Programski alat TEPEX LUX firme TEP Ex nudi nešto drugačije rešenje. Po pokretanju programa nudi se izbor načina formiranja okruženja, koji može biti automatizovano, ili samostalno, crtanjem okruženja i ručnim umetanjem svetiljki. Obzirom na pomalo nedorađen korisnički interfejs preporučljivo je da se izabere "čarobnjak" koji olakšava taj deo posla.



Slika 3: Okruženje u programu TEPEX LUX, firme TEP Ex

Okruženje u programu više podseća na neki CAD paket, nego na program za proračun osvetljenja. Komande nisu uobičajene i za navikavanje je potrebno nešto više vremena. S obzirom da je reč o prvoj verziji programa (aktuelna verzija ima oznaku 1.01), za očekivati je da sledeće verzije ponude malo ugodniji rad. Rezultati proračuna se mogu prikazati u uobičajenim oblicima (numeričke vrednosti, ISO lux dijagram, 3D prikaz...) i imaju mogućnost izvoza u tekstualnu datoteku (npr. MS Word). Za one koji ne žele da koriste ovaj program, proizvođač nudi fotometrijske podatke svetiljki u obliku pogodnom za izvoz u program Dialux.

EKONOMSKI ASPEKTI PRI IZBORU

Kod projektovanja u okruženju sa eksplozivnom atmosferom mora se obratiti pažnja na specifičnosti vezane za cenu opreme. Naime, struktura cene se kod instalacije u eksplozivnim sredinama dosta razlikuje u odnosu na „klasične“ instalacije. U ukupnoj ceni instalacije „Ex“ svetiljki je cena rada zastupljena u mnogo manjem procentu i kreće se u približnim granicama 2 – 10 %, dok je kod „klasičnih“ instalacija taj udeo 10 – 50 %.

Može se napraviti i direktno poređenje cena protiveksplozivnih i klasičnih svetiljki po tipovima. Svetiljke i prateća oprema za eksplozivne sredine su višestruko puta skuplje od sličnih predviđenih za neeksplozivne sredine. U zavisnosti od tipa svetiljke i vrste primenjene protiveksplozivne zaštite, razlike u ceni su približno 6 do 12 puta.

Jasno se nameće potreba za racionalnim, ekonomičnim izborom kod odlučivanja za svetlotehničko rešenje. Važno je pravilno izabrati tip svetlosnog izvora i tip svetiljke, kako bi se došlo do najoptimalnijeg rešenja u pogledu ekonomičnosti, a koje bi zadovoljilo i aspekte sigurnosti i tražene svetlotehničke zahteve.

ZAKLJUČAK

Primarni uslov koji instalacija projektovana za "Ex" prostor mora zadovoljiti je da ni pod kojim uslovima, bez obzira da li je u pitanju normalni ili havarijski režim rada, ne bude uzročnik paljenja eksplozivne atmosfere. Eksplozije uzrokuju požare, havarije, materijalne štete i gubitke ljudskih života. Zato je potrebno pokloniti veliku pažnju pri izradi projekatne dokumentacije. Pored inače primenjivanih standarda, propisa i preporuka, neophodno je dobro poznavanje regulative iz oblasti protiveksplozivne zaštite i doslovna primena njenih preporuka i zahteva.

Ostali aspekti projektovanja osvetljenja se podrazumevaju, a posebno je posebno naglasiti ekonomski aspekt, koji je kod ove vrste instalacija posebno uticajan.

LITERATURA:

- PRIRUČNIK IZ PROTIVEKSPLOZIJSKE ZAŠTITE ELEKTRIČNIH UREĐAJA, OPREME I INSTALACIJA, Institut za Bezbednost i Preventivni inženjering, Novi Sad, 2005.
- standardi grupe SRPS N.S8.xxx
- TEHNIČKI PROPISI O ZAŠTITI OD POŽARA I EKSPLOZIJA, Miodrag Isailović, SMEITS 2004.
- PROTIVPOŽARNA I PREVENTIVNO-TEHNIČKA ZAŠTITA, Milan B. Erić, 2003.
- Problematika projektovanja instalacija elektroenergetike i automatike u Ex prostorima, Zoran Marković dipl.inž.el, seminarski rad na postdiplomskim studijama ETF Beograd 2003.
- HAZARDOUS AREAS TECHNICAL GUIDE (Weidmuller technical guide)
- HAZARDOUS LOCATIONS GUIDE (ATX Appleton)
- BASIC CONCEPTS FOR EXPLOSION PROTECTION, Bartec GmbH brochure 2009.