

Klasifikacija električnih uređaja te zapaljivih plinova, para, tekućina i prašina

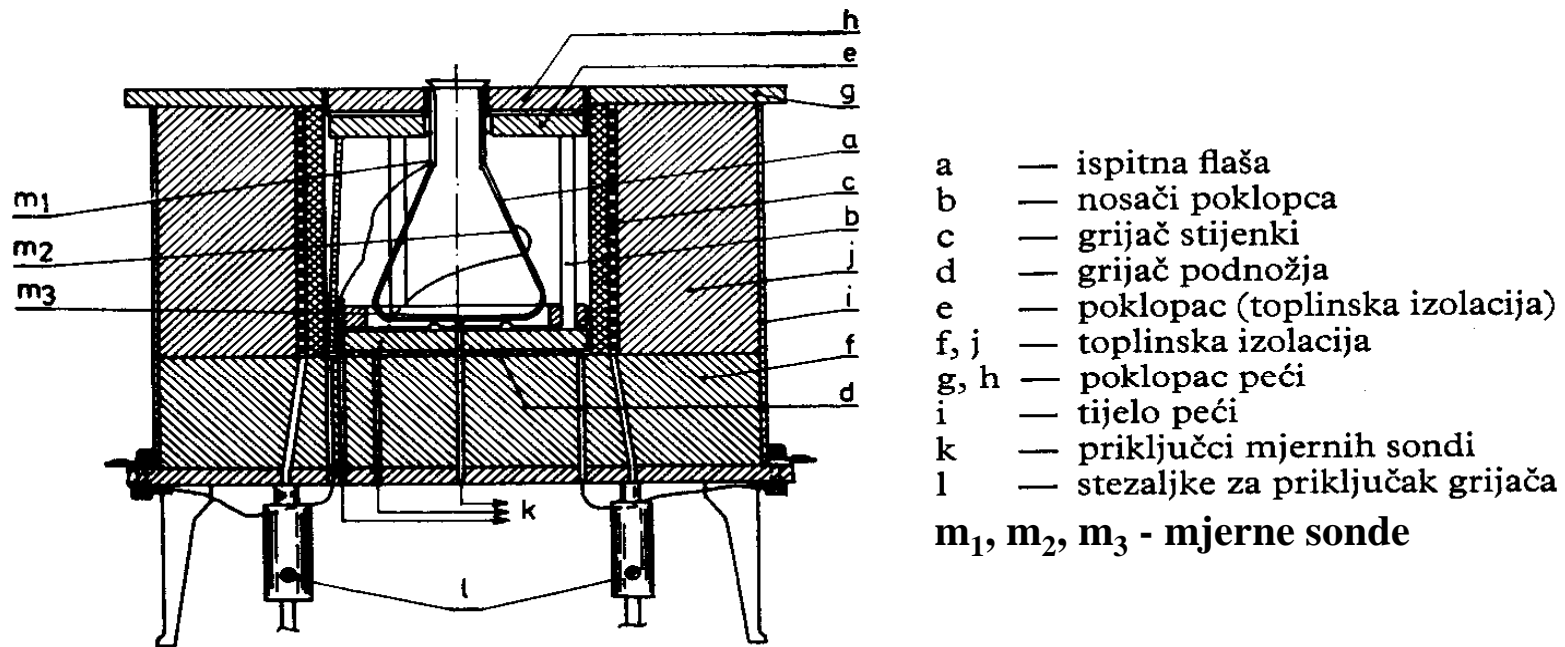
klasifikacija uređaja prema zagrijavanju (a prema energiji samo ako ju je moguće ograničiti)

dva područja uporabe {
I. - rudnici (metan i ugljena prašina)
II. - ostalo -industrija (svi plinovi pare i prašine)

Klasifikacija električnih uređaja prema dopuštenom zagrijavanju obzirom na temperaturu paljenja plinova i para

KLASIFIKACIJA ZAGRIJAVANJA ELEKTRIČNIH UREĐAJA

Područje	Temperaturna klasa	Dopušteno zagrijavanje °C	Dopuštena nadtemperatura °K	Temperatura paljenja °C
I	—	150	110	
II	T1	450	410	> 450
	T2	300	260	> 300
	T3	200	160	> 200
	T4	135	95	> 135
	T5	100	60	> 100
	T6	85	45	≤ 100



Uređaj za mjerenje temperature paljenja zapaljivih plinova i para

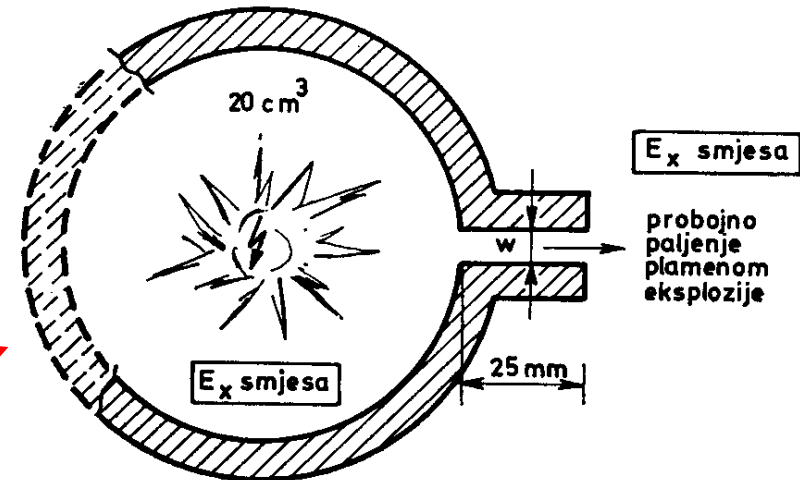
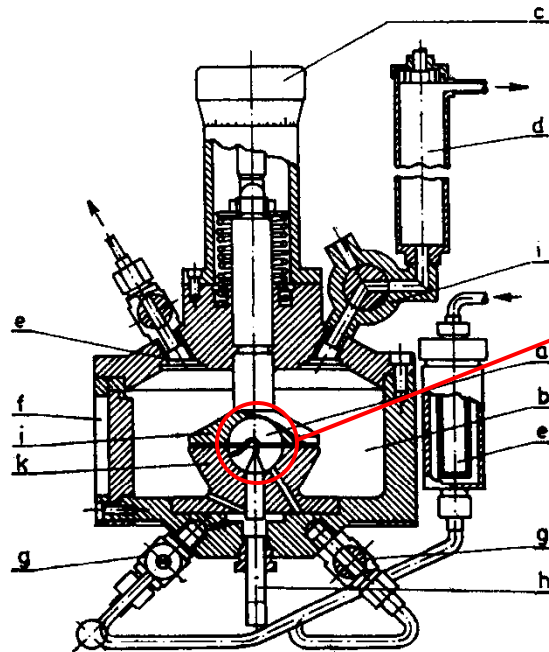
Klasifikacija električnih uređaja obzirom na grupe plinova prema njihovoj energiji paljenja

bitno za zaštite koje se temelje na energiji paljenja eksplozivne smjese (d, i)

tri grupe plinova i para u II području obzirom na

- **probojno paljenje** najzapaljivije smjese
- **energiju iskre** (I i U) paljenja najzapaljivije smjese

određivanje Maksimalnog Eksperimentalnog Sigurnosnog Raspora MESR



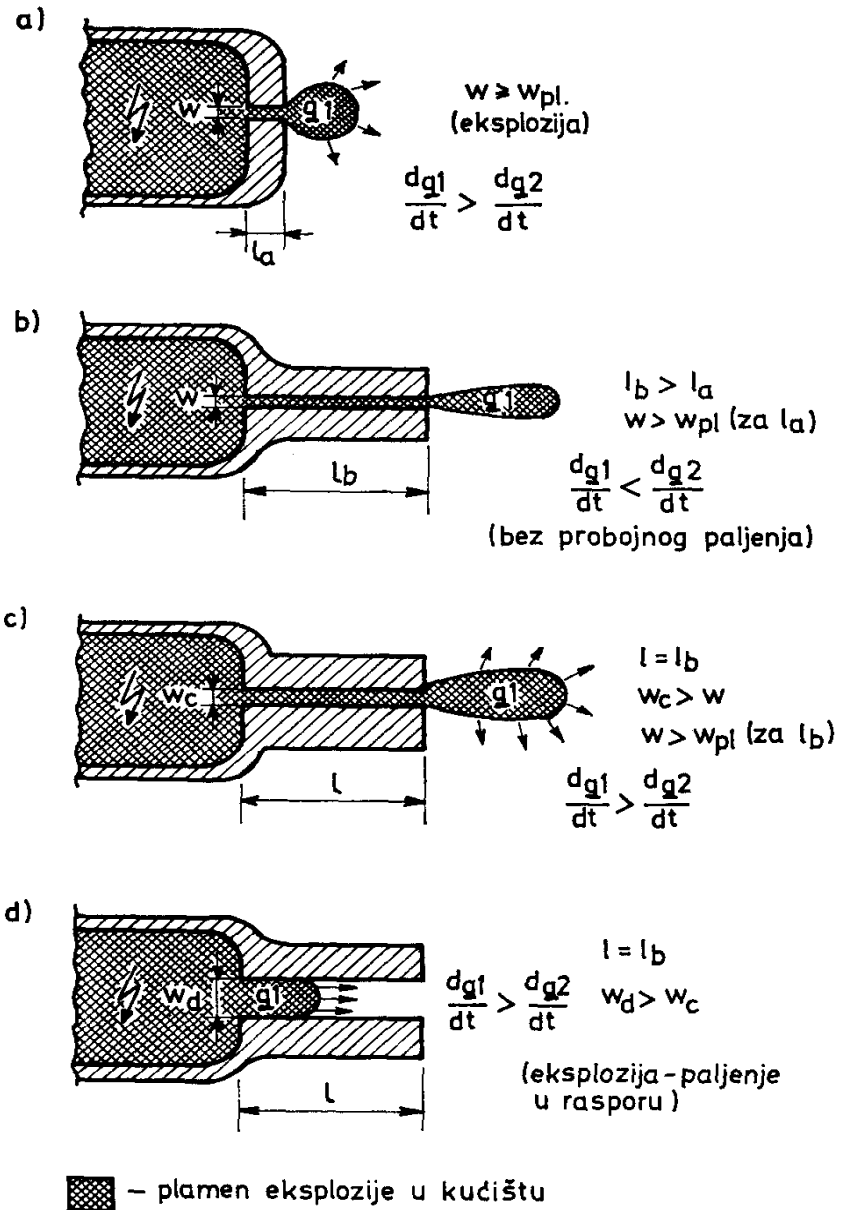
Uvjeti probajnog paljenja za utvrđivanje (MESR)

raspor W se povećava po 0,02 mm

siguran razmak W_g ako nema probajnog paljenja za 10 uzastopnih pokušaja

- a — ispitna komora 20 cm³ inicijalnog paljenja
- b — komora probajnog paljenja
- c — mikrometar za podešavanje raspora za probajno paljenje
- d — ispuh zapaljene smjese
- e — elementi za propuhivanje ispitne komorice i komore probajnog paljenja ispitnom smjesom, smjerom strelice uz pročistač ulazne smjese

Uređaj za utvrđivanje maksimalnog eksperimentalnog sigurnosnog raspora (MESR) probajnog paljenja plamenom eksplozije



Utjecaj odnosa raspora i duljine sastava kod probojnog paljenja

**sigurnosni raspori sastava
za širinu raspora 25 mm**

**GRUPE PLINOVA
I PARA PREMA MESR**

GRUPE PLINOVA	MESR (mm)
---------------	-----------

samo metan > 1,15
> 0,9
0,5—0,9
< 0,5

rudnici (> 90 % metan)

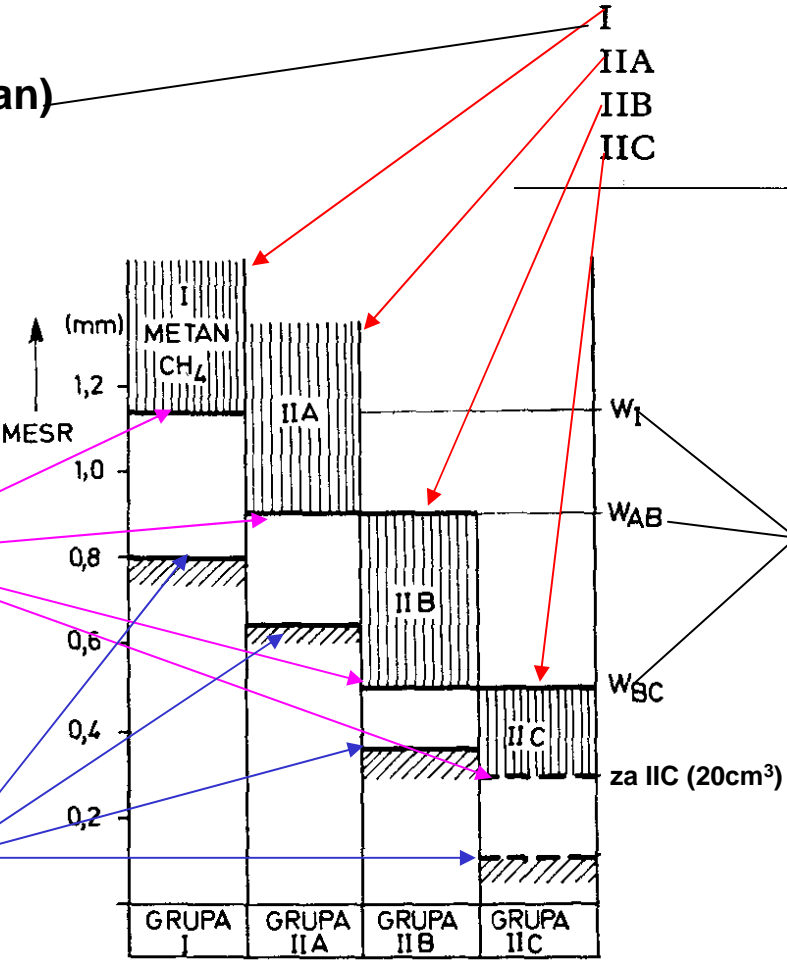
**kod većih razmaka
dolazi do eksplozije**

W_g granični raspori
za grupe uređaja

granične vrijednosti
MESR grupa

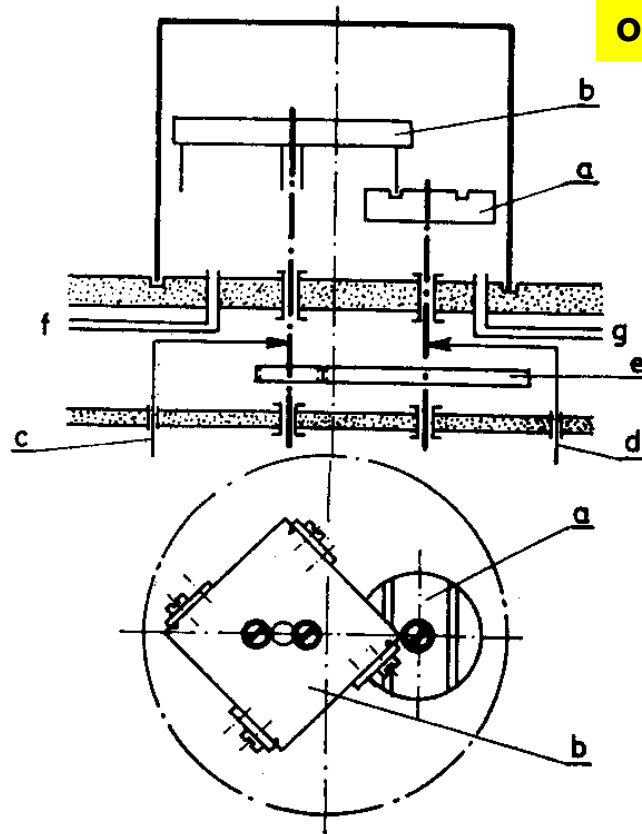
$$W_d = \frac{W_g}{k} = \frac{W_g}{1,5 \text{ do } 2}$$

W_d dopušteni raspori
za grupe uređaja



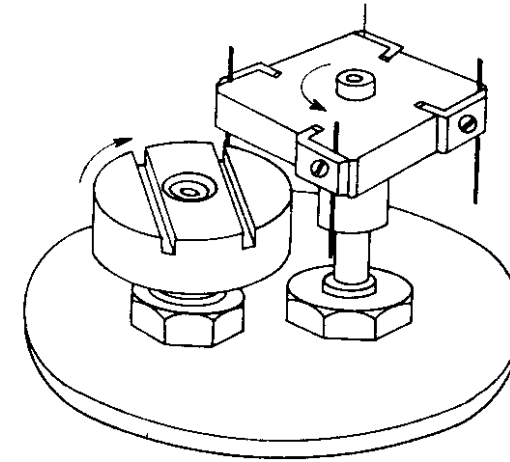
Podjela na skupine uređaja obzirom na grupe plinova prema MESR

određivanje Minimalne Struje Paljenja MSP



- a — rotirajuća elektroda s utorima
- b — rotirajuća elektroda sa žicama
- c, d — priključak strujnog kruga
- e — prijenosni omjer okretanja elektrode
- f, g — dovod i odvod ispitne eksplozivne smjese

Shematski prikaz uređaja za ispitivanje mogućnosti paljenja eksplozivne smjese električnom iskrom minimalne struje paljenja (MSP)

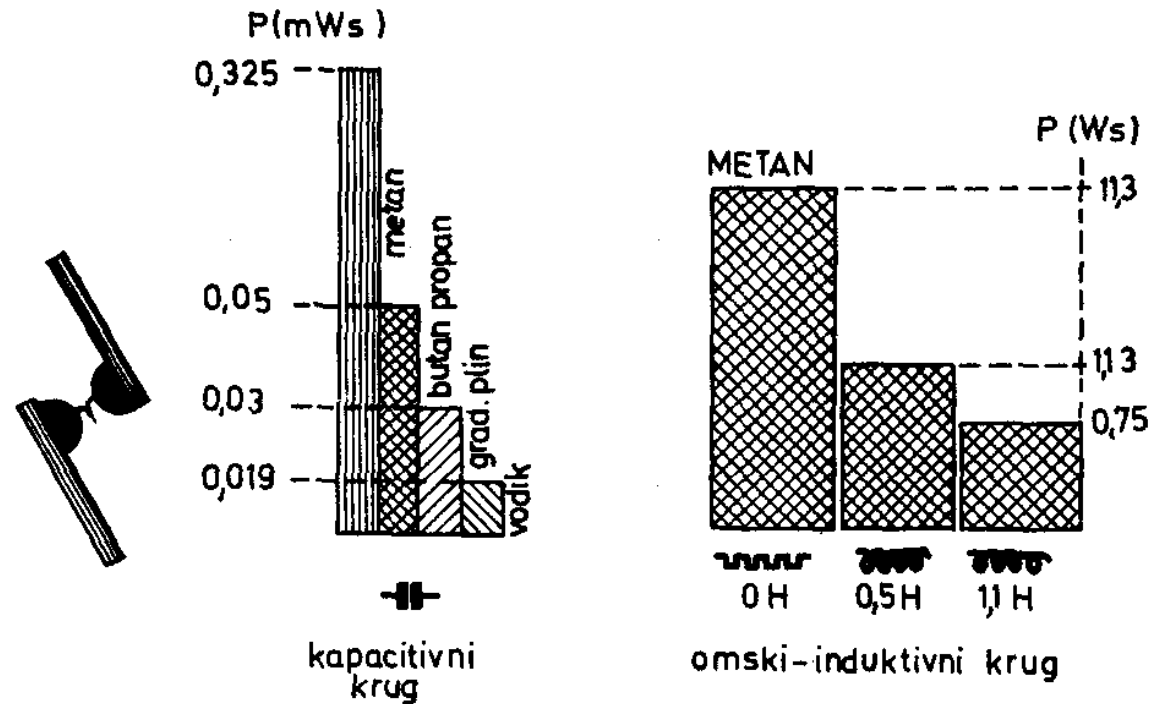


Iskrište uređaja za ispitivanje mogućnosti paljenja eksplozivne smjese električnom iskrom radi utvrđivanja struje paljenja (MSP)

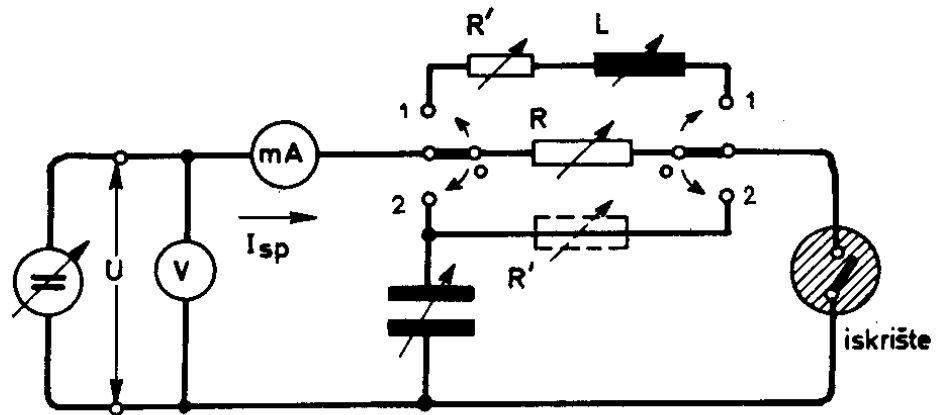
1000 okretaja bez paljenja → nema paljenja

MSP - struja koja pri naponu od 24 V na 1000 okretaja (4000 iskrenja) uzrokuje jedno paljenje najzapaljivije smjese pri standardnim atmosferskim uvjetima

minimalna energija električne iskre potrebna za paljenje ovisi o vrsti plina i Z strujnog kruga



Odnosi energije paljenja električnom iskrom za razne plinove i za različite parametre strujnog kruga

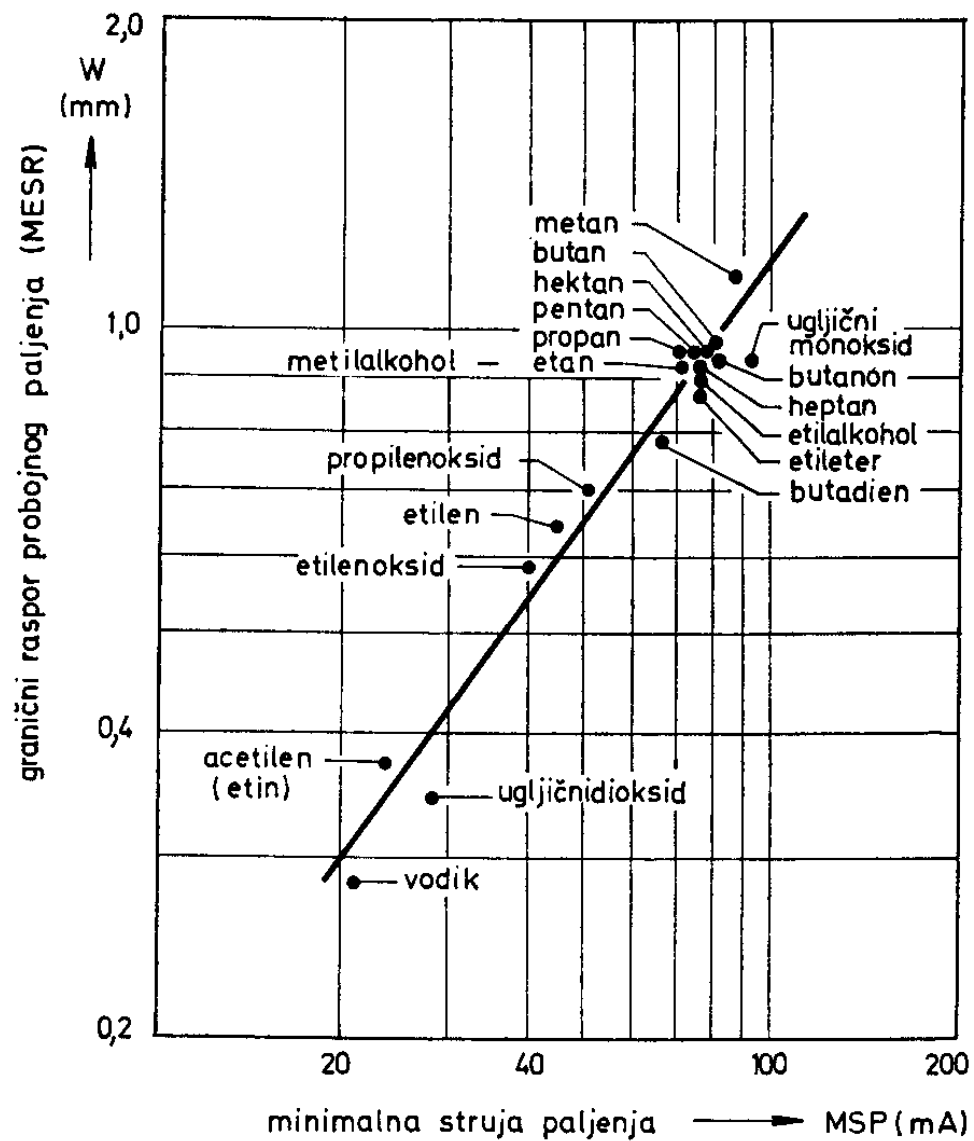


Ispitni strujni krug za utvrđivanje minimalne struje i minimalnog napona paljenja eksplozivne smjese uz poznate parametre strujnog kruga

za R i L mjerimo minimalnu I uz određeni U

za C mjerimo minimalni U za različite C

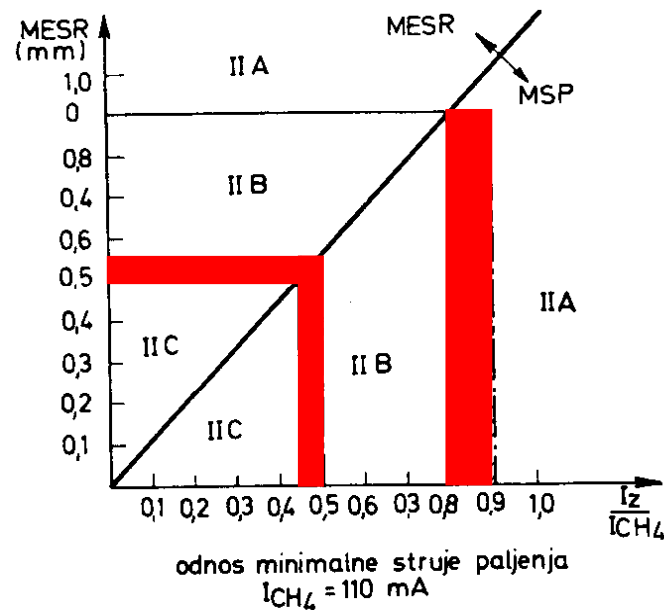
bitno za ispitivanje samosigurnih uređaja



Međusobni odnosi maksimalnog eksperimentalnog sigurnosnog raspora (MESR) i minimalne struje paljenja (MSP) za neke plinove i pare

KLASIFIKACIJA PLINOVA I PARA PREMA MESR I MSP

Grupa plinova	Klasifikacija prema MESR (mm)	Klasifikacija prema omjeru MSP u odnosu na MSP za CH ₄
II A	> 0,9	> 0,8
II B	0,5—0,9	0,45—0,8
II C	< 0,5	< 0,45



dostano razvrstavanje
po jednom od kriterija osim
osim u područjima

razvrstavanje po
oba
kriterija a
nepovoljniji
odlučujući

Razvrstavanje plinova i para u grupe prema maksimalnom eksperimentalnom sigurnosnom rasporu (MESR) i minimalnoj struji paljenja (MSP)

Klasifikacija zapaljivih tekućina

temperatura plamišta - možemo na 5mm od površine plamenom zapaliti tekućinu

- I. grupa s plamištem $< 38^{\circ}\text{C}$
 - I.-1. plamište $\leq 23^{\circ}\text{C}$ i vrelište $\leq 38^{\circ}\text{C}$
 - I.-2. plamište $\leq 23^{\circ}\text{C}$ i vrelište $> 38^{\circ}\text{C}$
 - I.-3. plamište $> 23^{\circ}\text{C}$
- II. grupa s plamištem $38 - 55^{\circ}\text{C}$
- III. grupa s plamištem $> 55^{\circ}\text{C}$

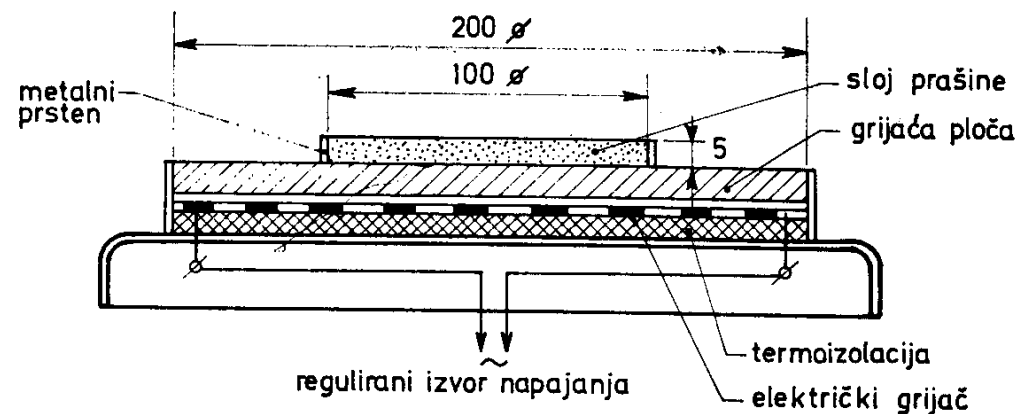
Klasifikacija zapaljivih prašina

prašine (metalne, ugljene, organske)

- uzvitlane (T paljenja viša od T tinjanja)
- nataložene

kod el. uređaja

- nataložena se javlja i kod uzvitlane
- nataložena tinjanjem uzrokuje uzvitlanu → eksplozivna atmosfera



Mjerni uređaj za utvrđivanje temperature tinjanja zapaljive prašine

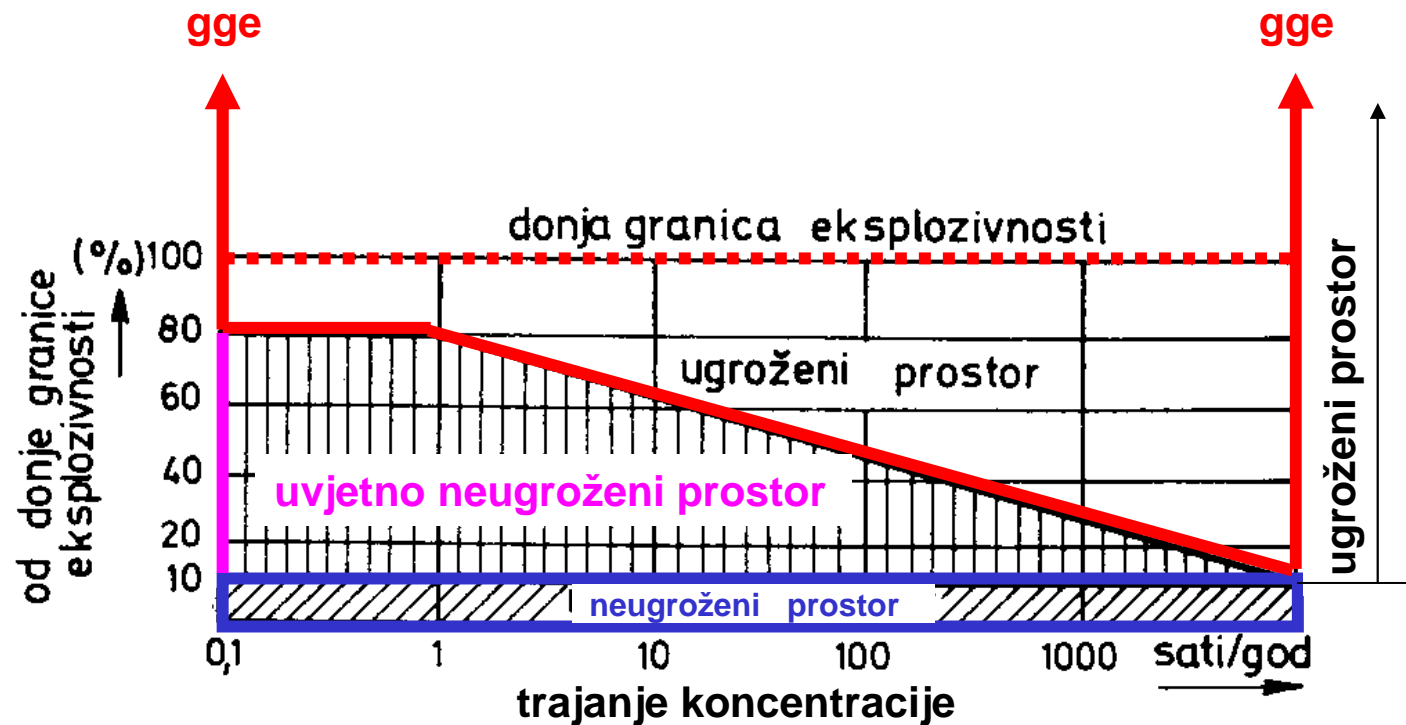
Klasifikacija prostora ugroženih eksplozivnom atmosferom

Prostori ugroženi eksplozivnom atmosferom

Y između dge i gge → ugroženi prostori

mogućnost pojave Y između dge i gge → ugroženi prostori

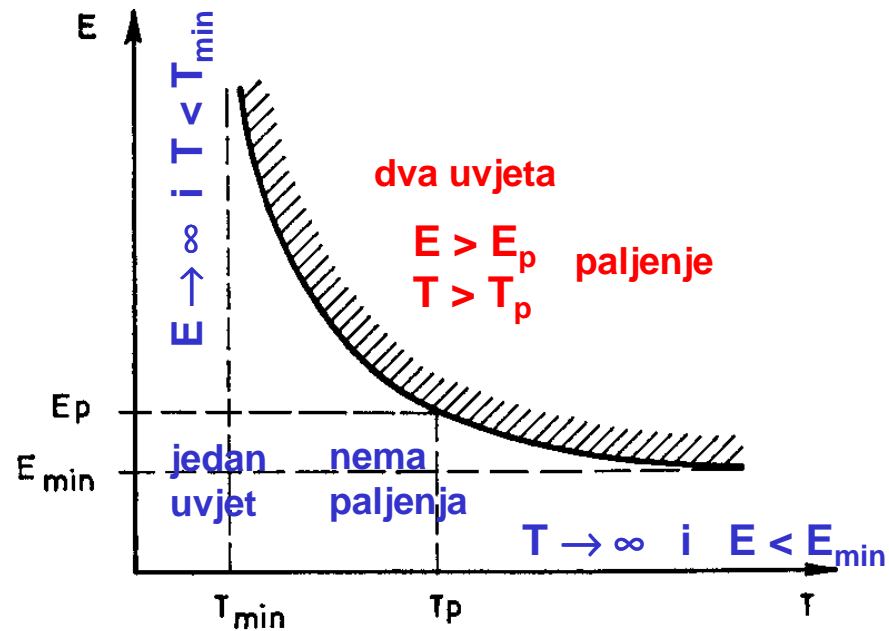
nejednolikost mješanja smjese → ugroženi prostori i ispod dge



Kriterij ugroženog i neugroženog prostora





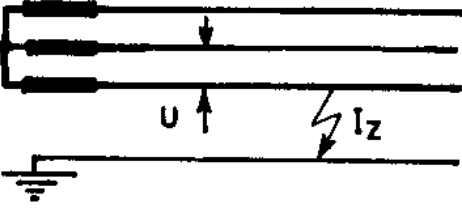
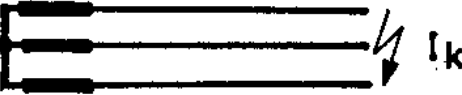
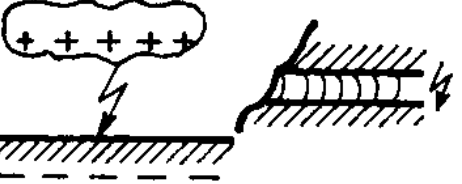
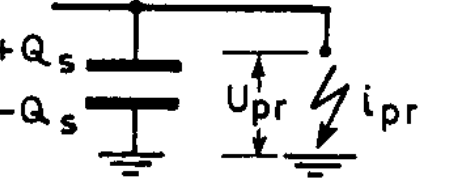
Uzročnici paljenja u prostorima ugroženim eksplozivnim atmosferama

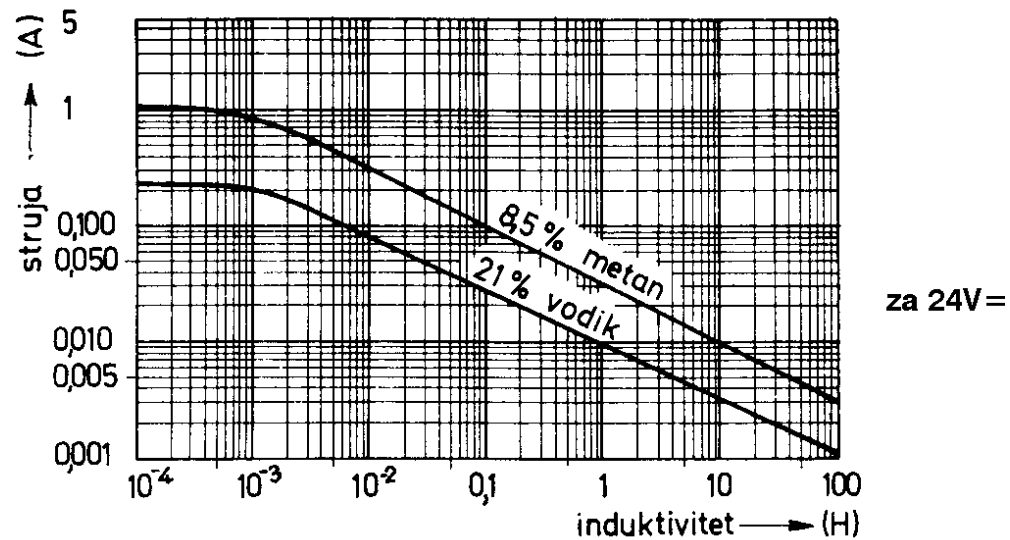
uzročnik ako ima $\left\{ \begin{array}{l} \text{dovoljnu toplinsku energiju koju može predati smjesi} \\ \text{dovoljnu temperaturu u odnosu prema temperaturi smjese} \end{array} \right.$



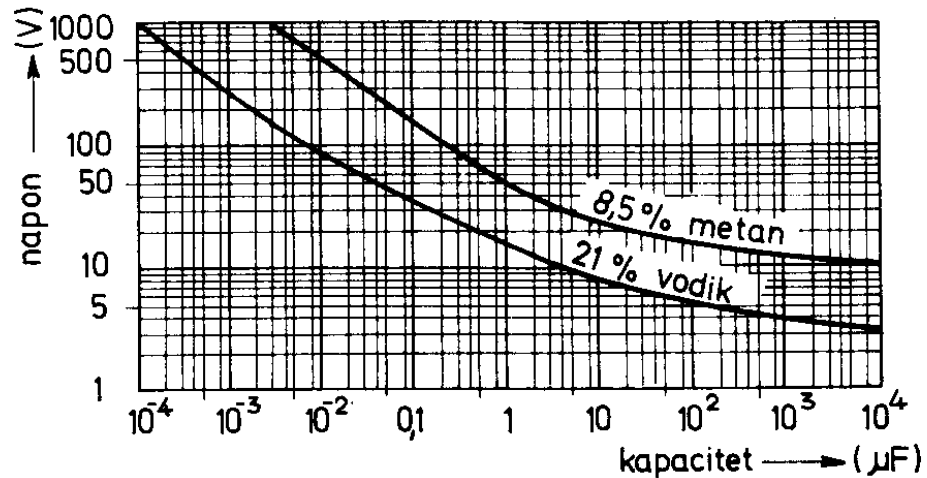
Odnos energije i temperature uzročnika paljenja za paljenje eksplozivne atmosfere (smjese)

uzročnici paljenja EX atmosfere električnog porijekla

1.  El. iskra ili luk $T \gg T_p$ ako je $E_{\text{iz}} > E_{\text{min}}$
2. EU:    $E \gg E_{\text{min}}$ ako je $T_{\text{EU}} > T_p$
3.  $T \gg T_p$ ako je $I_z > I_p | U$
gdje je
 I_z - struja zemljospoja
 I_p - struja paljenja uz U
4.  $T \gg T_p$ $E_{\text{ks}} \gg E_p$
5.  prijenos elektromagn. energije in-
duciranje napona i el. iskra kao
pod 1.
6.  akumuliranje statičkog naboja do
proboja U_{pr} i pražnjenja i_{pr} el. isk-
rom kao pod 1.



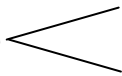
Krivulje graničnih parametara induktivnog strujnog kruga čija električna iskra može biti uzročnik paljenja

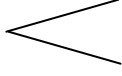


Krivulje graničnih parametara kapacitivnog strujnog kruga čija električna iskra može biti uzročnik paljenja

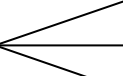
Osnove klasifikacije ugroženog prostora

temelji klasifikacije  vjerojatnost postojanja eksplozivne atmosfere (ExA)
vjerojatnost pojavljivanja uzročnika paljenja

granice  trajno prisutna eksplozivna atmosfera → uzročnik paljenja isključen
trajno prisutan uzročnik → isključena prisutnost eksplozivne atmosfere

električni uređaji  (A) u normalnom radu uzročnici (obavezna PEX izvedba)
(B) uzročnici samo pri pojavi greške (uključuje grešku PEX izvedbe)

za skupinu (B) potrebno procijeniti vjerojatnost koincidiranja Ex atmosfere i uzročnika

korištenje i izvedba el. uređaja određena stupnjevima opasnosti (zonama)  0
1
2

0 - ExA trajno ili često ili dugotrajno - isključen el.uzročnik (sabirnik goriva u podz.rud.)

1 - ExA u radu ali rjeđe nego u 0 - samo PEX izvedba uređaja (u metanskim rudnicima)

2 - nema ExA u radu ili rijetko i kratkotrajno - dozvoljiva greška na uređaju uz period redovitog održavanja <<< od vjerojatnosti pojavljivanja ExA

Opći zahtjevi za protueksplozijski zaštićene električne uređaje

klasificirani prema

- zagrijavanju (temperaturna klasa)
- fizikalnosti zaštite (grupa plinova)

moraju izdržati

- mehaničke
- električne
- termičke
- kemijske

uvjete → cijena i vijek trajanja

niti jedan parametar uređaja >

- U 1,2V
- I 0,1A
- E 20mJ
- P 25mW

uređaj ne može biti uzročnik

ako se poremeti PEX zaštita

- akumulirana energija < 0,2 (I. i II.A); 0,06 (II.B); 0,02 (II.C) mJ
- temperatura ↓ od temperature klase

Specifični zahtjevi za pojedine električne uređaje

MOTOR - ventilator ne smije mehaničkom iskrom izazvati paljenje

SKLOPNI APARATI - otvaranje kućišta samo u beznaponskom stanju


OSTALI APARATI - pločice “NE OTVARATI POD NAPONOM”



OSIGURAČI - zamjena samo u beznaponskom stanju

UTIKAČI I UTIČNICE - ne mogu se utaknuti i odvojiti pod naponom

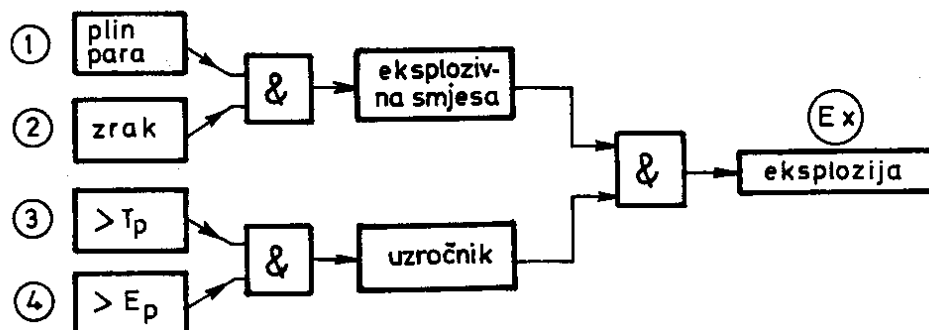
SVJETILJKE - onemogućiti zamjenu žarulja pod naponom ili pločica s upozorenjem ako su na kabelu izdržati silu od 120N bez klizanja ili oštećenja

Ispitivanje i certificiranje

ispitivanje  sukladnosti → obavljaju ovlašteni laboratoriji na zahtjev proizvođača
pojedinačno → obavljaju proizvođači prema certifikatu sukladnosti

certifikat  sukladnosti → za proizvođača (izdaje Ex agencija)
pojedinačni  (izjava proizvođača) → za korisnika - izdaje proizvođač
(K certifikat) → Ex agencija za uvozne proizvode

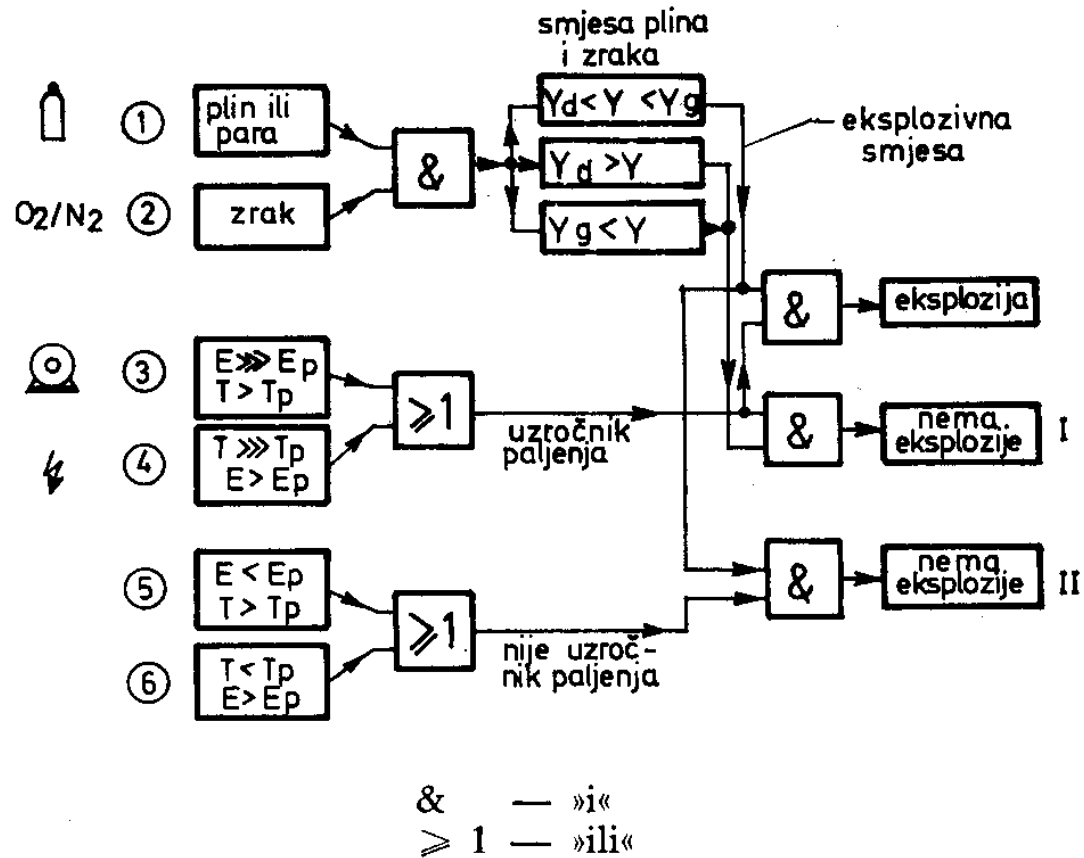
Izvedbe protueksplozijske zaštite električnih uređaja



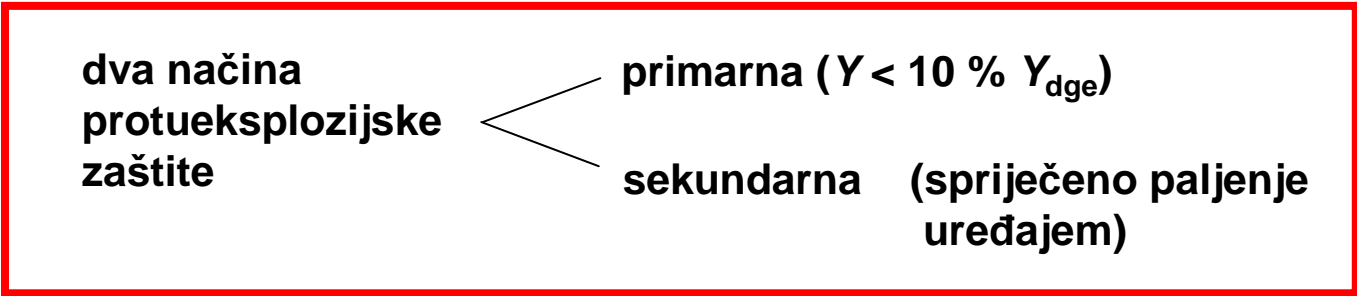
Logička shema eksplozije
OSNOVNE KOMPONENTE EKSPLOZIJE

KOMPONENTE				Napomena	EKSPLOZIJA	
1	2	3	4		DA	NE
0	1	1	1	Nema zapaljivog medija	0	1
1	0	1	1	Nema zraka (kisika)	0	1
1	1	0	1	Nedovoljna temperatura uzročnika paljenja	0	1
1	1	1	0	Nedovoljna energija uzročnika paljenja	0	1
1	1	1	1	Svi uvjeti za eksploziju zadovoljeni	1	0

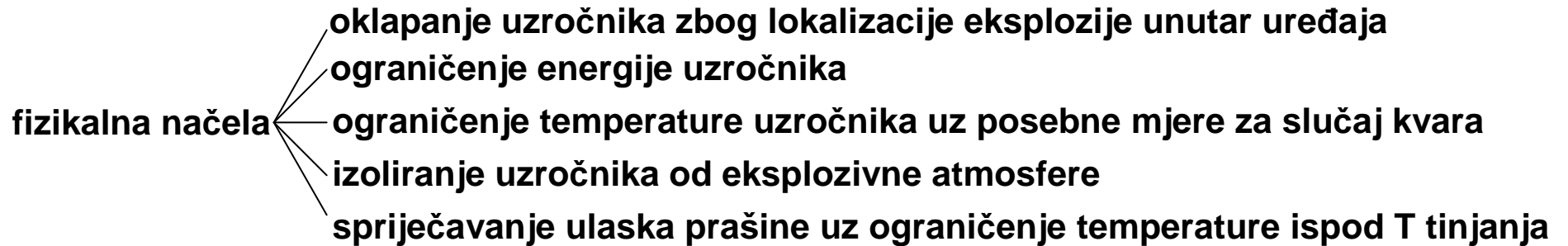
uz ograničenje prostora pojavljivanja (oklapanje) ne mora ugroziti okolinu



Logička shema protueksplozijske zaštite

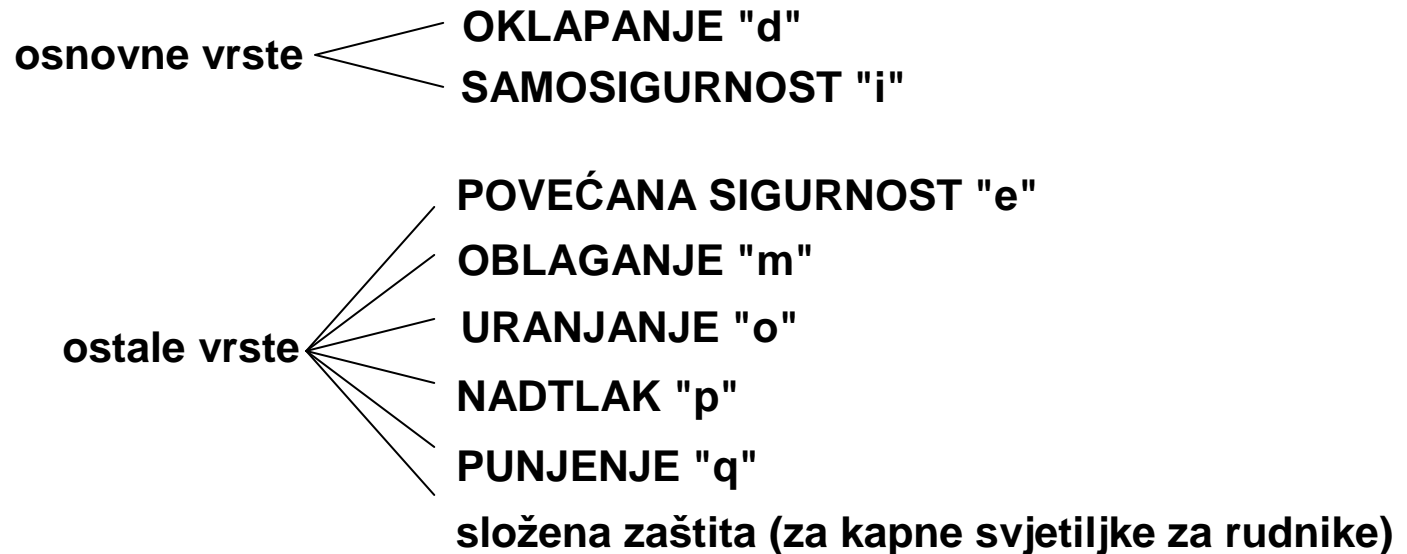


Sekundarna protueksplozijska zaštita



Vrste sekundarne protueksplozijske zaštita

protueksplozijska zaštita (Ex; Europa-“EEx”) je za rudnike izvedena za zonu opasnosti 1



Označivanje protueksplozijski zaštićenih električnih uređaja

oznaka =	Opći znak	Vrsta	Podr. prim.	Skup. plin.	Tem. raz.	
Ex	d					OKLAPANJE
	e					POVEĆANA SIGURNOST
	i					SAMOSIGURNOST
	ia					viša kategorija
	ib					niža kategorija
	m					OBLAGANJE
	o					URANJANJE
	p					NADTLAK
	q					PUNJENJE
	s					NAROČITE VRSTE ZAŠTITE
	n					NEPALEĆI UREĐAJI 2. ZONA
	nA					izvedbom
	nC					spr.prob.palj; guš.palj; ogran.ener; herm.zatv; brtvlj.
	nR					ograničeno disanje
		I.				RUDARSTVO
		II.				INDUSTRIJA
			A			ugljikovodici, metan i drugi
			B			etilen, gradski plin i ostali
			C			vodik, acetilen, CS ₂ , pare
				T1	450	
				T2	300	
				T3	200	granična temperatura
				T4	135	°C
				T5	100	
				T6	85	

ZAKON O NORMIZACIJI

NN br: 55 / 96

PRAVILNIK

TEMELJNI ZAHTJEVI

NN br. 69 / 98 i NN br. 148 / 99

NORME (1997)

PLINOVI

HRN EN 50 014

OPĆI ZAHTJEVI

HRN EN 50 015-20&028

VRSTE ZAŠTITE d, e, i, m, o, p, q

HRN IEC 60079-15 (EN 50 021)

"n" UREĐAJI ZA ZONU 2

HRN EN 50 039

SUSTAVI "i"

HRN EN 50 050

EL. STAT. PIŠTOLJI

HRN EN 50 054-59

DETEKTORI

PRAŠINE

UREĐAJI EN 50 281-1-1

UREĐAJI HRN IEC 61241-1-1

ZAKON O NORMIZACIJI

NN br: 55 / 96

PRAVILNIK

TEHNIČKI NADZOR

NN br. 69 / 98 i NN br. 148 / 99

NORME (1997)

PLINOVI

HRN EN 60 079-10

KLASIFIKACIJA

HRN IEC 60 079-14

INSTALACIJE

HRN IEC 60079-17

ODRŽAVANJE

HRN IEC 60 079-19

POPRAVAK

HRN EN 50 053

LAKIRNICE

PRAŠINE

HRN IEC 61241-3

KLASIFIKACIJA

HRN IEC 61241-1-2

INSTALACIJE

EN 50 281-1-1

INSTALACIJE

**PROTUEKSPLOZIJSKU ZAŠTITU
OPREMU i INSTALACIJE OBVEZUJU :**

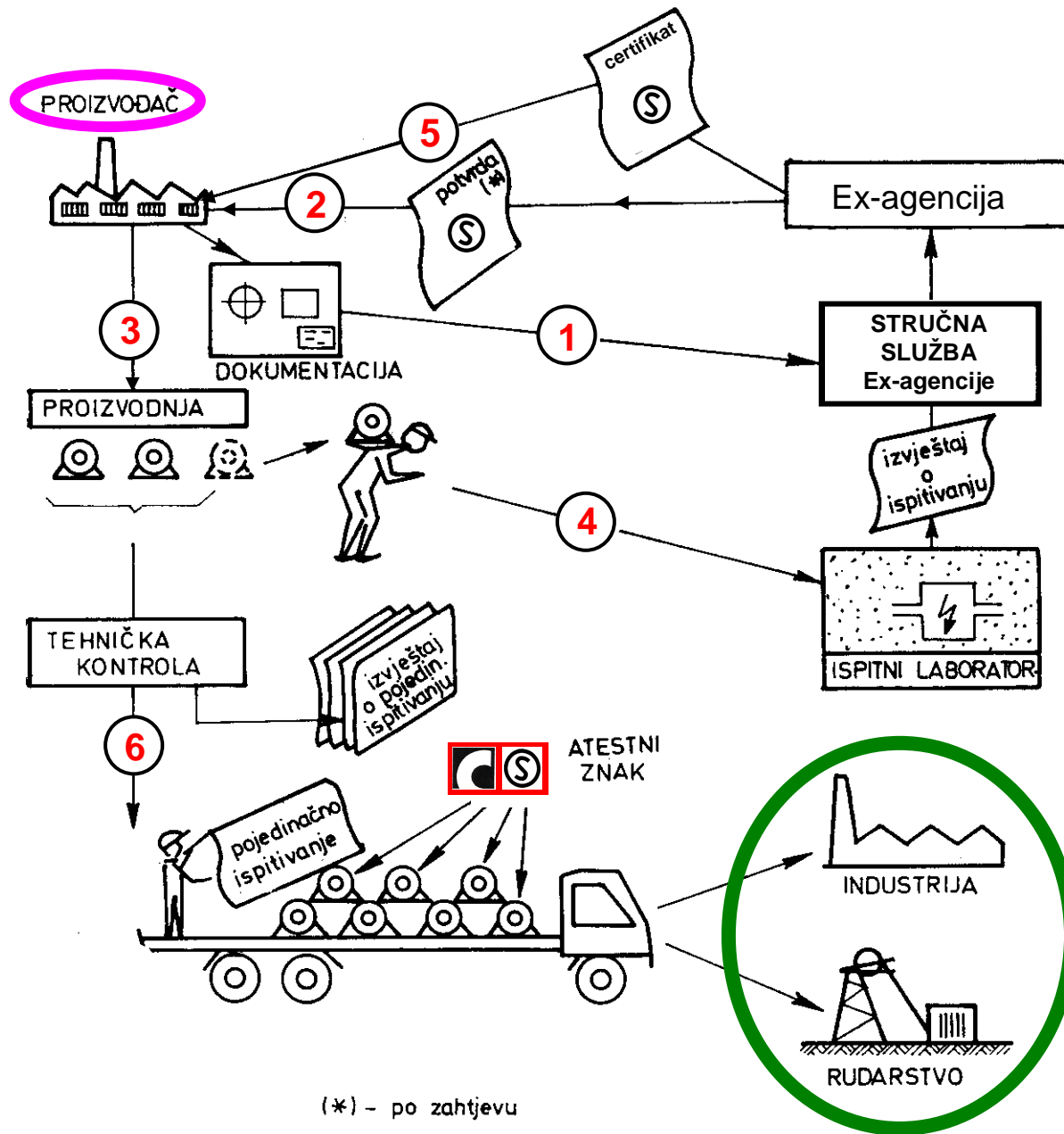
ZAKON ZA ZAPALJIVE TEKUĆINE I PLINOVE, NN br.108/95

ZAKON ZA ZAŠTITU OD POŽARA, NN br. 58/93; 33/05

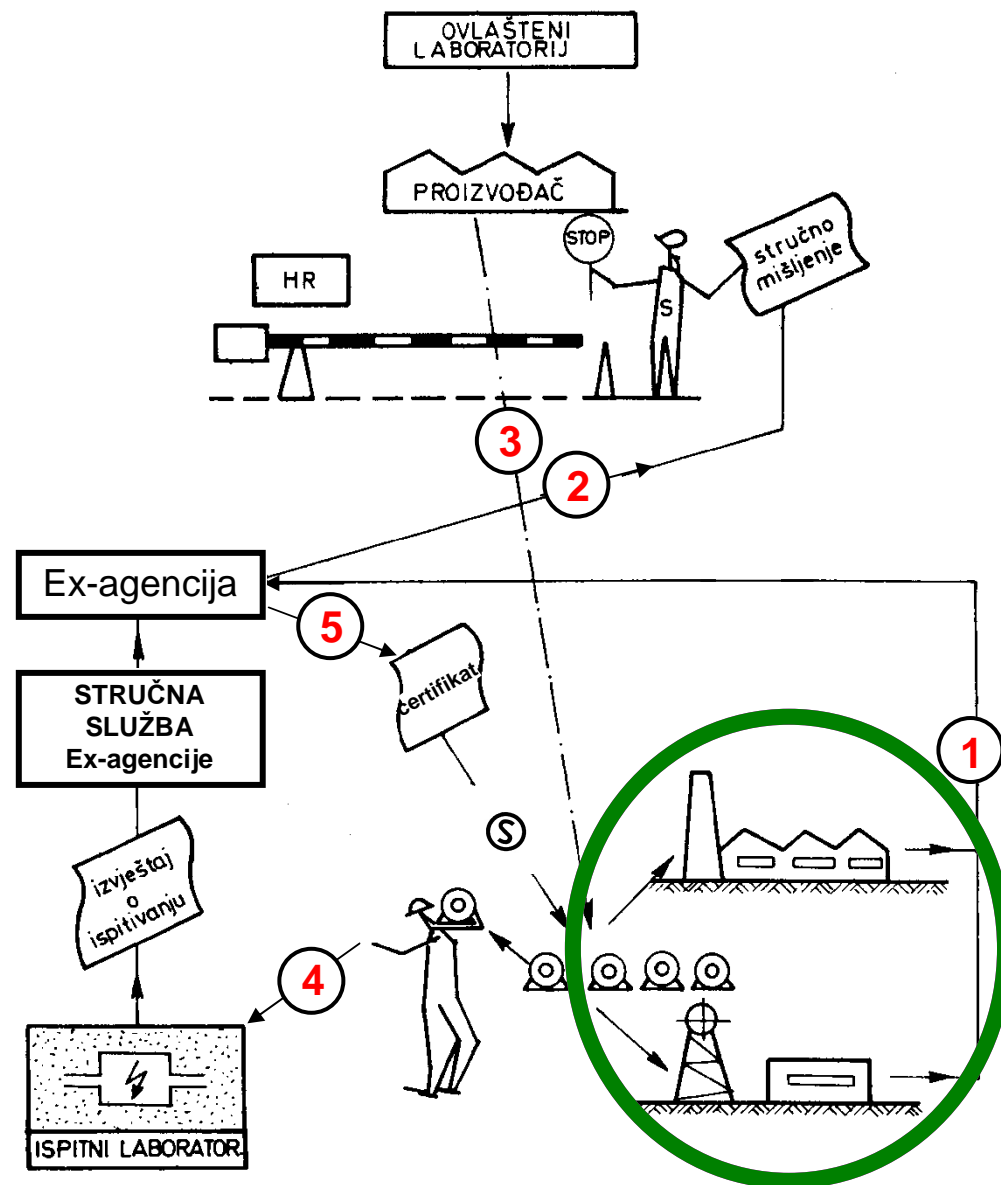
ZAKON O ZAŠTITI NA RADU, NN br. 59/96; 94/96; 114/03

ZAKON O PROSTOR. UREĐENJU I GRADNJI N.N. br. 76/07

**ZAKON O EKSPLOZIVNIM TVARIMA ZA GOSPODARSKU
UPORABU, NN br. 12/94**



Shematizirani prikaz postupka certificiranja protueksplozijski zaštićenih električnih uređaja



Shematizirani prikaz postupka pojedinačnog certificiranja protueksplozijski zaštićenih uređaja inozemnog porijekla koji nisu certificirani od Ex-agencije a posjeduju certifikat zemlje proizvođača