Tekst koji se nalazi između korica ove knjige nastao je na osnovu predavanja koje držim studentima Fakulteta zaštite na radu u Nišu, na master akademskim studijama Inženjerstvo zaštite od požara. U isto vreme, ovo je i prirodni nastavak udžbenika koje sam napisao iz ove oblasti, počev od udžbenika Sistemi za otkrivanje i dojavu požara iz 2001. godine pa sve do drugog izdanja monografije Alarmni sistemi iz 2015.

Tokom pisanja knjige sam se trudio da sve što je napisano ima praktičnu primenu, tako da su teorijska razmatranja koja se odnose na produkte sagorevanja sa aspekta detekcije, kao i način funkcionisanja komponenti i sistema za dojavu požara u celini, data u meri koja je potrebna da bi se u potpunosti razumela pravila za projektovanje i mogla primeniti u praksi. Nadam se da će ovaj materijal biti od koristi ne samo onima koji nameravaju da se bave ovim poslom, već i projektantima.

Iako je skoro kompletan tekst bio napisan još sredinom 2017. godine, smatrao sam da pre nego što knjiga izađe iz štampe treba da bude predmet neke vrste „male javne rasprave“, tako da sam nekolicini kolega koji dugo godina rade u ovoj oblasti poslao tekst sa molbom da daju ocenu o njemu, primedbe i sugestije. Komunikacija sa njima, a pre svega sa Aleksandrom Stamenkovićem i Nikolom Kleutom je u značajnoj meri uticala na jezgrovitost i preciznost izlaganja materije.

Milan Đ. Blagojević

UBI FUMUS, IBI IGNIS
„Gde ima dima ima i vatre“

Potvrđeno činjenicom da od ukupnog broja instaliranih detektora požara u svetu, preko 90% su detektori dima.

SADRŽAJ

Predgovor V
Predgovor drugom izdanju VIII
0. Uvodna razmatranja 1
1. Proračun rizika od požara 7
1.1. Metod za procenu rizika Euroalarm 7
1.1.1. Požarni rizik objekta 8
1.1.2. Požarni rizik sadržaja objekta 12
1.1.3. Primer procene rizika od požara 14
1.2. Metod za procenu rizika TRVB 100 15
1.2.1. Izračunavanje vrednosti G(G') - geometrija požarnog sektora 16
1.2.2. Izračunavanje vrednosti B - specifična opasnost od požara 16
1.2.3. Određivanje neophodnih uređaja u zavisnosti od klase vatrootpornosti 17
1.3. Ostali metodi za procenu rizika od požara 22
2. Struktura sistema za dojavu požara 27
2.1. Vrste i organizacija sistema za dojavu požara 30
3. Funkcionisanje sistema za dojavu požara 35
3.1. Centrala za dojavu požara 39
3.1.1. Opšti zahtevi za centralu za dojavu požara 42
3.1.2. Stanje mirovanja (bezalarmno stanje) 42
3.1.3. Alarmno stanje 43
3.1.4. Kvar sistema za dojavu požara 46
3.1.5. Stanje isključenosti 48
3.1.6. Stanje testiranja 49
3.2. Lokacija centrale i izvršne funkcije 49
4. Polazne osnove projektovanja 51
4.1. Prostori u kojima nije neophodna zaštita 56
4.2. Zone dojave požara 57
4.2.1. Uloga zone u aktiviranju izvršnih funkcija 61
5. Izbor detektora požara 65
5.1. Tip mogućeg požara i njegov razvoj 66
5.2. Efekat stratifikacije 77
5.3. Visina tavanice 79

5.4. Oblik tavanice 81
5.5. Uticaj ventilacije i vazdušnih strujanja 81
5.6. Izbor detektora u odnosu na uticaj ambijenta 81
6. Postavljanje ručnih javljača požara 83
6.1. Principi realizacije ručnih javljača požara 83
6.2. Pravila za postavljanje ručnih javljača požara 83
7. Postavljanje tačkastih detektora toplote i dima 89
7.1. Principi realizacije detektora toplote 89
7.1.1. Klasifikacija tačkastih detektora toplote 91
7.2. Principi realizacije detektora dima 93
7.2.1. Jonizacioni detektori dima 94
7.2.2. Optički detektori dima 94
7.3. Polazne osnove za postavljanje tačkastih detektora toplote i dima 96
7.4. Osnovna pravila za postavljanje tačkastih detektora toplote i dima 103
7.4.1. Postavljanje u uskim prostorijama, hodnicima, prolazima 110
8. Postavljanje detektora plamena 113
8.1. Princip realizacije ultraljubičastog detektora plamena . 116
8.2. Princip realizacije infracrvenog detektora plamena 119
8.3. Pravila za postavljanje 117
9. Postavljanje detektora ugljen-monoksida 123
9.1. Princip realizacije detektora ugljen-monoksida 124
9.2. Pravila za postavljanje 125
10. Usisni sistemi za dim 131
11. Linijski detektori toplote 143
11.1. Pravila za postavljanje 148
11.2. Pravila za postavljanje u posebnim slučajevima 150
12. Linijski detektori dima 157
12.1. Pravila za postavljanje linijskog detektora dima 160
12.2. Pravila za postavljanje u posebnim slučajevima 164
13. Postavljanje tačkastih detektora toplote i dima u posebnim slučajevima 167
13.1. Kose tavanice i krovovi 167
13.2. Tavanice sa gredama, pregradama i preprekama 171
13.3. Dvostruki plafoni i podovi 176
13.4. Stepeništa 179
13.5. Ventilacija, vazdušna strujanja i ventilacioni kanali .. 183
13.6. Prostorije sa električnim uređajima i opremom 187
13.6.1. Izbor detektora i njihovo postavljanje 189

13.6.2. Postavljanje u računarskim centrima i prostorijama slične namene 189
14. Zvučna i vizuelna signalizacija 193
14.1. Zvučna signalizacija 194
14.1.1. Postavljanje uređaja za zvučnu signalizaciju .. 195
14.2. Vizuelna signalizacija 198
15. Napajanje sistema za dojavu požara 202
15.1. Primer proračuna rezervnog napajanja 204
15.2. Instalacija sistema za dojavu požara 207
16. Ispitivanje i održavanje sistema za dojavu požara 214
16.1. Intervali za postupke ispitivanja i održavanja 214
16.2. Evidencija o postupcima ispitivanja i održavanja 218
17. Projektna dokumentacija 223
18. Literatura 227
Prilog A. Tehnički zahtevi za proizvode i ocenjivanje usaglašenosti ..... A-1 ÷ A-14
Prilog B. Mere bezbednosti i zdravlja na radu ..... B-1 ÷ B-3
Prilog C. Grafički prikaz veza u sistemu ..... C-1 ÷ C-5

Predgovor

O značaju dobro projektovanog i izvedenog sistema koji treba da otkrije požar u najranijoj fazi sigurno ne treba govoriti. Međutim, postavlja se pitanje šta je to „dobro“ projektovan sistem. Odgovor na ovo pitanje leži u uspostavljanju „idealnog“ odnosa između perfor-mansi i cene sistema, ali do tog cilja nije lako doći. Na primer, povećanjem broja javljača/detektora iznad broja koji je zadat važećim pravilima za projektovanje, ne dobija se mnogo na ukupnoj brzini odziva sistema zbog prirode kretanja produkata sagorevanja, a sa druge strane ne postoje dva identična požara po nastanku i načinu razvoja. Najispravniji (i najjednostavniji) pristup je da se projektant strogo drži pravila koja zahteva važeći standard. I tu mogu u praksi da nastanu problemi (oni su u stvari i bili motiv za pisanje ove knjige), koji mogu da se definišu kroz odgovore na dva pitanja:

- Da li su sve situacije koje mogu da se pojave u praksi regulisane pravilima za projektovanje u važećem standardu?
- Da li za svaku situaciju koja se pojavi u praksi postoje detaljno definisana pravila za projektovanje?

Naravno, odgovor na prethodna dva pitanja je negativan i to se odnosi ne samo na važeći standard kod nas SRPS EN 54-14, već i na druge nacionalne standarde. Jasno je da nijedan standard ne može da „pokrije“ sve moguće situacije, ali uvidom u neke druge standarde može se videti da postoje rešenja i za situacije koje ne obrađuje pomenuti standard. Iako će čitaocu to biti očigledno već prilikom letimičnog prelistavanja, ovde su navedeni neki primeri.

Na primer, u evropskom standardu EN 54-14 gotovo da nema reči o pravilima za postavljanje linijskih detektora toplote, postavljanje tačkastih detektora toplote i dima ispod kosih krovova i tavanica sa nagibom je regulisano jednostavnim modifikovanjem površine pokri-vanja pojedinačnog detektora u odnosu na procenat nagiba, postavljanje detektora na stepeništima je vrlo kratko definisano, nisu u potpunosti definisana pravila za postavljanje u prostorijama sa gredama koje se prostiru paralelno ili su u formi „saća“, o postavljanju detektora u visokoregalnim skladištima gotovo da nema reči, itd.

Pravila za projektovanje se razlikuju i kada su u pitanju najjednostavnije konstruktivne celine u objektu. Na primer, evropski

standard govori o postavljanju detektora u uskim prostorijama i hodnicima, ali ne definiše šta je to hodnik. Nemački standard definiše hodnik kao prostoriju širine do 3 m, u britanskom standardu širina hodnika iznosi do 5 m, dok prema američkom standardu hodnik može da bude najviše širok 15 ft. (4.6 m), i u skladu sa tim, pomenuti standardi navode drugačija pravila za postavljanje u hodnicima i uskim prostorijama.

Zbog svega navedenog i mnoštva drugih situacija sa kojima se projektanti sreću u praksi, odlučio sam da tekst knjige bude u suštini komparativna analiza pet (prema mom mišljenju) vodećih standarda u svetu: evropskog EN 54-14, nemačkog VDE 0833-2, britanskog BS 5839, ruskog НПБ 88 i američkog NFPA 72.

Zašto baš ovi standardi? Evropski standard je obavezan u većini evropskih zemalja koje su kao i mi samo dodale prefiks svoje zemlje nazivu standarda. Iako nemački standard daje skoro iste preporuke kao i evropski, u nekim delovima je daleko precizniji i detaljniji od evropskog, što će čitalac vrlo brzo uvideti tokom čitanja, i obavezan je i u nekim drugim zemljama (na primer u Hrvatskoj). Britanski standard je malo teži za primenu jer jedino on klasifikuje sisteme u odnosu na to da li se štite lica i/ili imovina - sistemi tipa L(ife), P(roperty), itd., ali nudi rešenja, kao i nemački, za neke situacije koje se ne pominju u evropskom standardu. Ruski standard je najrestriktivniji u odnosu na druge standarde, dok je američki standard najobimniji i najpreciznij, ali sa druge strane zahteva od projektanta i određeno znanje iz dinamike požara.

Postoji još jedan važan razlog za ovakav pristup izlaganju u knjizi. Čak i na prvi pogled pravila za postavljanje najjednostavnijih komponenti sistema, kao što su ručni javljači požara - visina postavljanja i međusobno rastojanje, nisu ista u standardima koji se obrađuju u knjizi. Često se našalim sa studentima kada predajem ovu materiju da ispada da su Amerikanci niži od Evropljana jer se prema njihovom standardu ručni javljači postavljaju na visini od 42 do 48 in. (1.07 m do 1.22 m), ali su i brži, jer standard dozvoljava maksimalno rastojanje između ručnih javljača od čak 200 ft. (61 m). Ili na primer, u većini standarda rezervno napajanje treba da obezbedi rad sistema najmanje pola sata tokom alarmnog stanja, dok prema ruskom standardu to vreme iznosi 3 sata. (Ako se požar ne ugasi za 3 sata, koja je svrha sistema?!)

Ovakvih razlika u pravilima za projektovanje ima dosta, trudio sam se da ih istaknem u knjizi, pri tome ne dajući prednost nijednom standardu, Jednostavno, smatram da projektant treba sam da odluči koju preporuku ili pravilo da primeni, ali da pri tome ne odstupi mnogo od onoga što je dato kao obavezno u evropskom standardu.

Zbog svega navedenog, osnovni cilj ove knjige je da čitaocima pruži celovit uvid u problematiku projektovanja sistema za dojavu požara, na način da izložena pravila i preporuke mogu da obezbede primenu usvojenih znanja u praksi. Osim toga, da bi pravila za projektovanje o kojima je reč u

ovoj knjizi bila bolje shvaćena, smatrao sam da je neophodno da na početku napišem nešto najosnovnije o dinamici požara, a takođe, za svaki tip detektora koji se obrađuje u knjizi date su najosnovnije informacije o načinu njihove realizacije, Smatram da je i jedno i drugo neophodno, jer bez obzira na činjenicu da za licencu iz ove oblasti mogu da polažu samo inženjeri koji su završili određene fakultete iz oblasti tehničko-tehnoloških nauka, na samo nekim od tih fakulteta postoje predmeti u okviru kojih su mogli da nešto čuju o tome. Takođe, u knjizi su našli mesto i delovi koji se odnose na pojedine oblasti čije poznavanje zahteva naš pravilnik za polaganje licence iz ove oblasti, bez pretenzija da ovo bude priručnik za polaganje, već zbog toga što mnoge od tih delova treba da sadrži projektna dokumentacija i da time olakšam njenu izradu.

Tekst ove knjige je nastao na osnovu predavanja koje sam držao poslednje dve godine na Fakultetu zaštite na radu u Nišu, na master akademskim studijama iz predmeta *Projektovanje i održa-vanje sistema za dojavu požara*. Delove teksta koji se odnose na način realizacije pojedinih tipova detektora, neke crteže i ilustracije preuzeo sam u identičnom ili delimično izmenjenom obliku iz drugog izdanja moje knjige *Alarmni sistemi*.

U Nišu, novembra 2017. godine,

Autor

Predgovor drugom izdanju

Iako je prošlo više od šest godina od prvog izdanja knjige, pravila za projektovanje sistema za otkrivanje i dojavu požara u standardima koji su predmet komparativne analize u ovoj knjizi nisu se promenila u toj meri da bi uslovila promenu postojeće strukture knjige. Izbor evropskog, nemačkog, britanskog, američkog i ruskog standarda obrazložen je u predgovoru prvom izdanju. Iako se prva tri standarda najviše primenjuju u praksi, treba imati u vidu da je oblast zaštite od požara na izuzetno visokom nivou u SAD i u Rusiji, tako da je moja preporuka projektantima da, kada god budu u „nedoumici“ pri primeni nekog pravila, uzmu u razmatranje i pravila ova dva standarda. Navedeni standardi su u proteklom periodu ažurirani, ali nisu unete suštinske promene u pravilima za projektovanje koja su obrađena u knjizi. Jedino je ruski standard zamenjen novim, s tim što ni u novom standardu pravila za projektovanje nisu izmenjena u značajnoj meri.

Moram da napomenem činjenicu da se, nažalost, sredstva koja pruža informaciona tehnologija i dalje ne koriste pri projektovanju, a pre svega programski paketi za simulaciju požara u zatvorenom prostoru. Numerička simulacija pruža mogućnost da se na osnovu vremena odziva detektora odredi precizna lokacija detektora tako da požar bude otkriven u najranijoj fazi. Modeli polja, odnosno, modeli računarske dinamike fluida svoja izračunavanja zasnivaju na velikom broju kontrolnih zapremina i samim tim su zahtevni u smislu potrebnih računarskih resursa i vremena za izračunavanje. Međutim, za pojedine prostore u objektu za koji se projektuje, a koji imaju nestandardne geometrijske karakteristike i postoji mogućnost da ventilacija utiče na raspodelu produkata sagorevanja u početnoj fazi, simulacija može da dâ optimalno rešenje. Analiza razloga zbog kojih projektanti još uvek ne koriste pomenuta sredstva prevazilazi svrhu ovog udžbenika, ali je zbog pomenutih činjenica u tekst ubačeno nekoliko novih slika koje su dobijene kao rezultat simulacija na računaru korišćenjem programa *Fire Dynamic Simulator* u okviru grafičkog okruženja *PyroSim*.

Pored slika koje su dobijene simulacijom, u ovo izdanje ubačene su izmene pojedinih pravila iz promenjenog ruskog standarda i ispravljeno je par semantičkih i sintaksnih grešaka koje su primećene u međuvremenu. Neke slike koje su se nalazile u prvom izdanju su izbačene, a neke slike

dodatno grafički obrađene. Sve u svemu, izmene u ovom izdanju nisu suštinskog karaktera, a ni obim teksta nije povećan, tako da tekst koji se odnosi na pravila za projektovanje i dalje zauzima 230 stranica kao i kod prvog izdanja. Prilog je uvećan za jednu stranicu, jer je nedostajala jednopolna šema koja treba da prati jednu od šema veze navedenu u prvom izdanju kao primer.

Bez obzira na činjenicu da nije bilo mnogo izmena u odnosu na prvo izdanje, smatrao sam da je potrebno da dipl. inž. elektronike Aleksandar Stamenković pročita tekst i ovog izdanja, imajući u vidu da se projektovanjem bavi više od trideset godina. Diskusije koje smo vodili, s teorijskim argumentima s moje strane i argumentima s njegove strane koji su zasnovani na iskustvima u praktičnoj primeni pravila koja obrađuje ovaj udžbenik, verovatno će značajno povećati obim sledećeg izdanja, ukoliko se za to javi interesovanje.

Na kraju, nadam se da će i ovo izdanje naići na dobar prijem poput prethodnog, kako kod iskusnih projektanata, tako i kod onih koji žele da se bave ovim poslom ili su tek počeli da projektuju.

U Nišu, aprila 2024. godine,

Autor

- Da donese akt o proceni rizika u pisanoj formi za sva radna mesta u radnoj okolini i da utvrdi način i mere za njihovo otklanjanje.
- Da aktom u pisanoj formi odredi lice za bezbednost i zdravlje na radu, osposobljava zaposlene za bezbedan i zdrav rad, obezbedi zaposlenima korišćenje sredstava za ličnu zaštitu na radu, da zaposlenog upozna sa svim vrstama rizika na poslovima na koje ga određuje i da osposobljavanje obavi teorijski i praktično. Periodične procene osposobljenosti za bezbedan i zdrav rad zaposlenog koji radi na radnom mestu sa povećanim rizikom, vrše se na način i postupkom utvrđenim aktom o proceni rizika.
- Da ima *Pravilnik o rukovanju električnim postrojenjima koja su eksplozivno zaštićena* kao i evidenciju izvođenja radova izgradnje, opravki i održavanja tih postrojenja ako se pri radu pojavljuju eksplozivne smeše. Pravilnikom treba predvideti i obavezne povremene preglede tih postrojenja kao i rokove ovih pregleda s tim da oni ne mogu biti duži od jedne godine.
- Da može dati zaposlenima na upotrebu opremu za rad, sredstvo i opremu za ličnu zaštitu na radu samo ako raspolaže propisanom dokumentacijom na srpskom jeziku za njihovu upotrebu, održavanje, odnosno pakovanje, transport i korišćenje i skladištenje u kojoj je proizvođač, odnosno isporučilac, naveo bezbednosno-tehničke podatke, važne za ocenjivanje i otklanjanje rizika na radu.

Prilikom nabavke oruđa za rad i uređaja uz dokumentaciju koja se prilaže uz oruđa za rad i uređaje moraju se pribaviti i podaci o njihovim akustičnim osobinama iz kojih će se videti da buka na radnim mestima neće prelaziti dopuštene vrednosti. Ako je za ispunjenje uslova o dopuštenim vrednostima buke potrebno preduzimanje posebnih mera (prigušivači buke, elastična podleganja i sl.) u pomenutoj dokumentaciji moraju biti naznačene i te mere.

Sva oprema i materijali predviđeni konkretnim projektom moraju da odgovaraju svim važećim srpskim tehničkim propisima i standardima. Sva postrojenja i održavanje istih moraju se uskladiti sa postojećim propisima.

Svuda gde to propisi zahtevaju, potrebno je da se postave vidno označeni natpisi sa odgovarajućim upozorenjima o *visini napona*, o *nameni određene opreme* i ostala potrebna važna obaveštenja. Pored toga, pri izvođenju radova ili remonta postrojenja i opreme obavezno je postaviti potrebne opomenske tablice, kao na primer: *stanje uključenosti/isključenosti*, *zabrana* i druga važna obaveštenja za rukovaoca, a pri rukovanju i manipulaciji u postrojenju, obavezna je primena zaštitne opreme i sredstava.