

Mirjana Laban<sup>1</sup>  
Slobodan Šupi<sup>2</sup>  
Suzana Vukoslav evi<sup>3</sup>  
Nenad Medi<sup>4</sup>

Pregledni rad

## DVOFAZNO MODELOVANJE BEZBEDNOSTI OD POŽARA PREMA MINIMALNIM TEHNIČKIM ZAHTEVIMA I UNAPREĐENIM ZAHTEVIMA NA PRIMERU VISOKIH STAMBENIH ZGRADA

**Sažetak:** Bezbednost od požara (BOP) je jedan od osnovnih zahteva koji građevina treba da ispuniti tokom svog upotrebnog veka. Ovaj kriterijum ugrađen je i u nacionalna i međunarodna preskriptivna pravila, standarde i preporuke.

Za potrebe kontrole kvaliteta i održivosti projektnih rešenja prilikom izgradnje objekata koje finansira međunarodna zajednica (UN), utvrđeni su minimalni tehnički zahtevi koji uslovljavaju finansiranje izgradnje. Uredba o građevinskim proizvodima EU definiše minimum zahteva koji moraju biti implementirani u nacionalnu legislativu zemalja članica EU. Zemlje zapadnog Balkana (WBC) su, usled svog nepovoljnog ekonomskog položaja i velikih prirodnih katastrofa, korisnici značajnih finansijskih sredstava kroz međunarodne projekte izgradnje i obnove zgrada i infrastrukture, te je obavezna primena međunarodnih preporuka pri realizaciji projekata. Kako su sve zemlje i u procesu pridruživanja EU, neophodno je usklađivanje nacionalnih propisa sa propisima EU.

U radu je data komparativna analiza međunarodnih i evropskih minimalnih tehničkih zahteva bezbednosti od požara sa nacionalnim tehničkim propisima u Srbiji, na primeru visokih stambenih zgrada. Na osnovu rezultata analize, utvrđena je integralna lista minimalnih tehničkih zahteva BOP koja zadovoljava sva tri kriterijuma. Predloženi model procene bezbednosti od požara visokih stambenih zgrada je zasnovan na identifikaciji minimalnih i unapređenih tehničkih zahteva sistematizovanih u integralnoj listi uz uvažavanje performansi objekata i okruženja. Dodatno je dat i primer metode procene rizika sagledanog sa aspekta projektnog menadžmenta. U zaključnom delu date su preporuke za usklađivanje nacionalnih tehničkih propisa sa zahtevanim međunarodnim i evropskim zahtevima BOP.

**Ključne reči:** visoke stambene zgrade, minimalni tehnički zahtevi, komparativna analiza, bezbednost od požara, liste

## TWO-PHASE FIRE SAFETY MODELLING BASED ON MINIMAL TECHNICAL REQUIREMENTS AND IMPROVED REQUIREMENTS FOR HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDING DESIGN

**Summary:** Fire safety (FS) is one of the basic requirements buildings should meet during their life. This criterion is incorporated in the national and international prescriptive rules, standards and guidelines.

Minimum technical requirements that control the financing of the construction are established for the purposes of quality control and the sustainability of project solutions that are being brought for the construction of facilities financed by the international community (UN). Regulation on Construction Products EU defines the minimum requirements that must be implemented into national legislation of EU member states. The Western Balkan countries (WBC) are, due to their vulnerable economic situation and major natural disasters, users of substantial financial resources through international projects of construction and renovation of buildings and infrastructure, thus, the use of international recommendations in the implementation of projects is obligatory. As all of these countries are in the process of joining the EU, it is necessary to harmonize national regulations with EU regulations.

The paper presents a comparative analysis of international and European minimum technical fire safety requirements with national technical regulations in Serbia, illustrated by the example of high-rise residential buildings. Based on results of the analysis, the integrated check-list for minimum technical FS requirements that meets all three criteria is determined. The proposed model of fire risk assessment of high-rise residential buildings is based on the determined minimum technical fire safety requirements that established integral checklist contains and on assessment of fire risk using methods of scenario events. In addition, an example of risk analysis methods is provided, observed from the aspect of project management. In the conclusion, recommendations for harmonizing national technical regulations with the required international and European requirements FS are given.

**Key words:** minimum technical requirements, comparative analysis, fire safety, high-rise residential buildings

<sup>1</sup> Doc. dr Mirjana Laban, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Civil Engineering and Geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, [mlaban@uns.ac.rs](mailto:mlaban@uns.ac.rs)

<sup>2</sup> Asistent-master Slobodan Šupi, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Civil Engineering and Geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, [ssupic@uns.ac.rs](mailto:ssupic@uns.ac.rs)

<sup>3</sup> Asistent-master Suzana Vukoslav evi, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Civil Engineering and Geodesy, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, [suzanav@uns.ac.rs](mailto:suzanav@uns.ac.rs)

<sup>4</sup> Asistent-master Nenad Medi, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, [nenad.medic@uns.ac.rs](mailto:nenad.medic@uns.ac.rs)

## 1. UVOD

Savremeno inženjerstvo bezbednosti od požara zasniva se na primeni naukih istraživanja i inženjerskih principa. Empirijska istraživanja, proračuni i merenja dopunjuju se istorijskim podacima i iskustvenim saznanjima iz prethodnih događaja.

U tradicionalnom postupku projektovanja, minimalni tehnički zahtevi bezbednosti od požara predstavljaju pojednostavljena i esto uniformna rešenja definisana u okviru odgovarajućih tehničkih propisa i preporuka. Jednolična pravila, sa težištem na najjednostavnijim rešenjima, potom se ekstrapoliraju na kompleksnije modele. Nasuprot tome, inženjerstvo požarne bezbednosti uvodi objedinjenu primenu principa dizajna, propisa i strukovnog vrednovanja, a pri tom je zasnovano na poznavanju naučnog koncepta fenomena požara. Ovakav pristup omogućava ostvarivanje projektovanog/zahtevanog nivoa zaštite od požara, individualno primenljiva i efikasna rešenja i osuvanje ljudskih života, zaštitu materijalnih dobara i zaštitu životnog okruženja i baštine.

Procena rizika i opasnosti od požara i njegovih posledica, kao i analitičko vrednovanje optimalne zaštite i mera prevencije, preduslov je za ograničene posledice požara u određenim utvrđenim granicama. Procena rizika od požara ili nivoa požarne bezbednosti korisnika objekta i materijalnih dobara (imovine) je analiza i vrednovanje primenjenih preventivnih mera, projektovanih na osnovu performansi objekta.

Kontrola ispunjenosti minimalnih tehničkih uslova bezbednosti od požara treba da bude i prvi korak procene ugroženosti života ljudi u uslovima mogućeg događaja požara. Ukoliko je ovaj kriterijum zadovoljen, može se pristupiti razradi rešenja u pravcu optimizacije odgovarajućih preventivnih mera, i tada do punog izražaja dolaze metode savremenog inženjerstva bezbednosti od požara. Zahtevani/projektovani nivo bezbednosti od požara, koji minimalno mora da odgovara minimalnim tehničkim uslovima, definiše investitor izgradnje. Optimizacija projektnih rešenja doprinosi ekonomskoj efikasnoj izgradnji i eksploataciji građevine.

Ispunjenje minimalnih tehničkih zahteva pri projektovanju, izgradnji i eksploataciji zgrada je obavezujuće na osnovu nacionalnih tehničkih propisa u zemljama zapadnog Balkana. U oblasti bezbednosti od požara postoje nacionalni zakoni o zaštiti od požara, a na osnovu njih se donose uredbе, pravilnici i druga podzakonska akta. U svakodnevnoj praksi koriste se i tehničke preporuke, standardi i primeri dobre prakse. Metodologije procene rizika od požara, projektovanja i planiranja preventivnih mera i sistema zaštite od požara se razlikuju u različitim zemljama, ali ni na nacionalnom nivou, za sada, ne postoje dovoljno pojednostavljena i unificirana preskriptivna pravila, niti postoji konsenzus o naprednim metodama projektovanja bezbednosti od požara prema performansima građevine. Naime, na snazi je veliki broj tehničkih propisa iz ove oblasti, koji esto nisu međusobno usaglašeni, datiraju i od pre više desetina godina – tehnološki su prevaziđeni, a poseban izazov u praksi predstavljaju standardi, koji se usvajaju na svakodnevnom nivou, dok legislativa ne prati ovu dinamiku. Tako se događaja (Srbija) da imamo poseban standard koji je obavezujući i jer se određeni pravilnik poziva na njega, i paralelno imamo i inovirani novousvojeni standard koji je važeći, a ne koristi se. Usaglašavanje nacionalnih propisa zemalja zapadnog Balkana sa propisima EU je prilika da se ustanovi potpuno novi zakonski okvir i standard za tehničke propise.

U zakonodavstvu EU od 1988. godine [1] je na snazi novi pristup sa ciljem obezbeđenja slobodnog protoka proizvoda koji su u skladu sa nivoom kvaliteta određenim od strane država članica Evropske zajednice. Osnovni princip novog pristupa je ograničavanje harmonizacije zakonodavstva samo na bitne zahteve, za koje postoji javni interes, na način koji ne ugrožava bezbednost lica, domaćih životinja i imovine, uz ispunjenje i drugih neophodnih zahteva od opšteg interesa. Građevinski proizvod je definisan kao svaki proizvod proizveden za ugradnju u građevinski objekat. Proizvodi moraju da budu pogodni za korišćenje pri građevinskim radovima i da odgovaraju predviđenoj nameni, pri čemu se mora voditi računa o ekonomičnosti, i u vezi s tim, moraju da ispune bitne zahteve tamo gde građevinski radovi podležu propisima koji sadrže takve zahteve.

Direktiva je 2011. godine prerasla u Uredbu o građevinskim proizvodima [2], kada je konstatovano da je ispunila svoju namenu u smislu harmonizacije standarda za građevinske proizvode i obezbeđenja tehničkih dokumentacije za upotrebu proizvoda, pa je uredba doneta u cilju pojednostavljenja i pojašnjenja postojećeg okvira, kao i unapređenja transparentnosti i efektivnosti postojećih mera. Proizvodi moraju da budu u skladu sa evropskim standardima i moraju da imaju CE oznaku i *Izjavu o svojstvima proizvoda* (Declaration of Performance - DoP) u skladu sa Uredbom o građevinskim proizvodima.

Bitni zahtevi primenljivi na građevinske proizvode i radove, definisani u Aneksu A Uredbe o građevinskim proizvodima, a koji mogu uticati na tehničke karakteristike nekog materijala, po pravilu se odnose na predviđene uslove kao što su:

1. Mehanička otpornost i stabilnost,
2. Bezbednost u slučaju požara,
3. Higijena, zdravlje i životna sredina,
4. Bezbednost i pristupačnost pri korišćenju,
5. Zaštita od buke,
6. Ekonomično korišćenje energije i osuvanje toplote i
7. Održivo korišćenje prirodnih resursa.

Navedeni zahtevi moraju biti ispunjeni tokom ekonomski razumnog veka trajanja objekta, pod uslovom da postoji normalno održavanje. Implementacija ovih zahteva u nacionalno zakonodavstvo predstoji i svim zemljama koje su u procesu pridruživanja EU.

U svim evropskim propisima, građevinski proizvodi se u smislu bezbednosti od požara klasifikuju prema standardu EN 13501-1, koji definiše svojstvo reakcije na požar.

Eurokodovi (*EN Eurocodes* - serija od 10 evropskih standarda, EN 1990 – EN 1999) [3], su usaglašeni sa bitnim zahtevima, a njihovom primenom se obezbeđuje zajednički pristup projektovanju zgrada i drugih građevinskih objekata i proizvoda. Eurokodovi predstavljaju referentni dokument usvojen od strane država članica i Evropskog udruženja za slobodnu trgovinu (European Free Trade Association) koji se primenjuje u svrhu utvrđivanja ispunjenosti osnovnih zahteva u skladu sa Uredbom o građevinskim proizvodima, naročito za mehaničku otpornost i stabilnost, bezbednost u slučaju požara i bezbednost pri eksploataciji. Primenom Eurokodova se osigurava usklađenost projektnih rešenja sa osnovnim zahtevima Uredbe i zadovoljavanje osnovnih zahteva.

Za potrebe organizacije UN i implementiranja infrastrukturnih projekata u procesu oporavka nakon realizacije hazarda, formulisani su minimalni tehnički zahtevi [4] koji predstavljaju skup rešenja preuzetih iz nacionalnih propisa raznih zemalja i koji, tako objedinjeni, predstavljaju međunarodni konsenzus o minimalnim tehničkim performansama građevine. Ovde definisani zahtevi - barijere za opstanak i zaštitu ljudskih života u uslovima požara, omogućavaju efikasnu evakuaciju ljudi iz objekta zahvaćenog požarom i uspešnu vatrogasno-spasilačku intervenciju. U zemljama zapadnog Balkana je naročito važno poznavanje i primena ovih međunarodnih zahteva, jer je uspešnost realizacije projekata izgradnje koji su finansirani od strane međunarodne zajednice isto uslovljena ispunjavanjem međunarodnog minimalnog kriterijuma kvaliteta i održivosti projektnih rešenja. Bezbednost od požara je jedan segment koji definišu upravo ovi zahtevi. Trenutno je u realizaciji 50 projekata finansiranih od strane međunarodne zajednice na području zapadnog Balkana pod rukovodstvom Kancelarije za vođenje projekata UN (UNOPS) [5], u skladu sa politikom podrške finansiranju održive izgradnje ove organizacije. Jedan od osnovnih zahteva je i ispunjenje kriterijuma održivosti projektnog rešenja, što se može ustanoviti primenom analize rizika sa aspekta projektnog menadžmenta i obuhvata analizu tehničkih, prirodnih, socijalnih i ekonomskih performansi korisnika i okruženja građevine.

Komparativna analiza najpre evropskih i međunarodnih minimalnih tehničkih zahteva bezbednosti od požara, a zatim poređenje minimalnih zajedničkih kriterijuma sa minimalnim zahtevima na nacionalnom nivou, omogućava kreiranje liste kriterijuma koja će biti usklađena sa evropskim i međunarodnim parametrima. Na osnovu rezultata je moguće formirati integralnu rešenjsku listu; alat za brzu i efikasnu proveru projektnog rešenja, a zatim i predložiti mere za unapređenje u svakom konkretnom slučaju. Studija slučaja je realizovana na osnovu nacionalnih tehničkih propisa u Srbiji za visoke stambene zgrade. Prethodnim analizama je ustanovljeno da je bezbednost od požara postoje ih objekata na vrlo niskom nivou, pa je ovaj metod – integralna rešenjska lista minimalnih tehničkih zahteva - primenljiv i u slučaju obnove zgrada.

Nakon zadovoljenja osnovnih/bitnih zahteva bezbednosti od požara, može se pristupiti definisanju nivoa bezbednosti od požara u skladu sa zahtevima investitora izgradnje i performansi građevine. Kriterijumi za formulisanje ovih zahteva, izuzev višeg stepena bezbednosti korisnika, mogu biti i ekonomske prirode (niža premija osiguranja za bezbednije objekte), mogu biti zasnovani na funkcionalno/organizacionim potrebama (veći broj požarnih sektora u skladu sa kompleksnijom namenom prostora i sl.). Jedna od najpogodnijih metoda za procenu rizika od požara u ovoj fazi je metoda scenarija događaja, koja u potpunosti uvažava performanse objekta i okruženja, kao i istorijske podatke i inženjersku procenu.

Predložni model procene rizika/bezbednosti od požara koji će zadovoljiti i minimalne tehničke zahteve i zahteve investitora sadrži dve faze koje se metodološki razlikuju: prva – procena rizika na osnovu preskriptivnih pravila i druga – procena rizika prema performansama objekta. U ovako koncipiranom modelu, primena prve faze ne uslovljava nastavak procene u drugoj fazi, ali omogućava investitoru da sagleda troškove i benefite unapređenja bezbednosti od požara na nivo iznad minimalno zahtevanog preskriptivnim pravilima. Takođe, kako ni vremenski nije uslovljen nastavak procene rizika (II faza), model može da posluži i korisnicima zgrade/objekta da sagledaju moguće nastupanje tokom eksploatacije građevine. Za potrebe i projektovanja i obnove zgrada, primena prve faze modela je kontrola ispunjenosti preskriptivnih zahteva i rezultuje identifikacijom obaveznih mera koje treba da budu implementirane da bude zadovoljen minimum bezbednosti od požara, a primena druge faze modela upućuje na mere koje treba da budu primenjene da bi se postigao željeni nivo bezbednosti od požara. Za obe faze, zajednički korak predstavlja procena rizika projekta sa aspekta projektnog menadžmenta.

## **2. KOMPARATIVNA ANALIZA MINIMALNIH TEHNIČKIH ZAHTEVA BEZBEDNOSTI OD POŽARA ZA VISOKE STAMBENE ZGRADE (SRB, UNOPS, EU)**

Požari u stambenim objektima sa katastrofalnim ishodom se sve češće događaju, a visoke stambene zgrade, zbog svojih karakteristika, predstavljaju posebnu opasnost po živote korisnika u slučaju požara. Najveći broj požara nastaje kao posledica subjektivnih činilaca, gde je presudan faktor čovek, njegovo neznanje, nehat, nepažnja, odnosno nizak nivo svesti i kulture u pogledu poznavanja elementarnih požarnih opasnosti. Osnovni cilj sprovođenja mera požarne bezbednosti je opstanak ljudskih života, sprečavanje povreda i opstanak materijalnih dobara [6].

Stambene zgrade su posebno osetljive sa aspekta bezbedne evakuacije. Korisnici objekta mogu biti nespremni za evakuaciju (zatečeni u snu i sl.) u trenutku izbijanja požara, što dovodi do zakasnele evakuacije [7]. Sve ovo je potrebno imati u vidu prilikom procene rizika od požara objekta ili nivoa požarne bezbednosti korisnika objekta.

Takođe, pored pomenutih faktora, oblikovanje i materijalizacija fasadnih elemenata pripadaju grupi ključnih faktora za razvoj i na širenje požara, te značajno utiču na požarnu bezbednost objekta. Iako su problemi vezani za

širenje vatre i prenos požara po fasadi objekta ispoljeni znatno ranije, stvarna požarna svojstva i posebno reakcija na požar ovih sistema nije dovoljno poznata niti dokumentovana. Tek u skorije vreme su intenzivirane aktivnosti koje imaju za cilj da se ova oblast detaljnije prouči i definišu okviri za donošenje tehničkih propisa i standarda kao osnove za utvrđivanje potrebnih performansi građevinskih materijala i proizvoda u smislu bezbednosti od požara [8].

Zemlje zapadnog Balkana (WBC) su, usled svog nepovoljnog ekonomskog položaja i velikih prirodnih katastrofa, korisnici značajnih finansijskih sredstava kroz međunarodne projekte izgradnje i obnove zgrada i infrastrukture, te je u ovim zemljama, pri realizaciji projekata, obavezna primena međunarodnih preporuka. U Republici Srbiji, kao kandidatu za članstvo u EU, neophodno je usklađivanje nacionalnih propisa sa propisima EU.

Kriterijumi za utvrđivanje nivoa bezbednosti od požara visokih objekata u Republici Srbiji su formulisani na osnovu aktuelne zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda [9], [10], [11] i [12], a rezultati su dati u tabeli 1.

Tabela 1. Kriterijumi bezbednosti od požara visokih stambenih objekata u Republici Srbiji

<b>Kriterijumi bezbednosti od požara za visoke stambene zgrade (Republika Srbija)</b>
1. Bezbedna udaljenost izmeđ u objekata (najmanje ½ visine višeg objekta)
2. Pristupni putevi za vatrogasna vozila (odgovarajuće dimenzije, nosivost 10 t osovinog pritiska, pristupi kretanja vatrogasnog vozila uvek mogu i kretanjem unapred, mogu prilaz objektu najmanje sa dve fasadne strane sa prozorima)
3. Stabilnost noseće konstrukcije u uslovima požara (negorivi građevinski materijal, otporan prema požaru najmanje 1,5 h)
4. Podela objekta na požarne sektore (objekti visine od 22 do 40 m – max veličina požarnog sektora do 1500 m <sup>2</sup> , objekti visine 40 do 75 m – maksimalna veličina požarnog sektora do 1000 m <sup>2</sup> )
5. Karakteristike tehničkih prostorija, kao što su kotlarnice, mašinska prostorija i sl (zasebni požarni sektori)
6. Stepenišna veza podruma sa višim etažama (neophodno posebno stepenište)
7. Obloga stepenišnog prostora (negoriv materijal)
8. Mogućnost odimljavanja stepenišnog prostora (otvori za prirodno provetravanje koji se otvaraju iz prizemlja ili sa odmorista, površine najmanje 5% od površine horizontalnog preseka pripadajućeg stepenišnog šahta, ali ne manje od 0,5 m <sup>2</sup> )
9. Unutrašnja sigurnosna stepeništa (za objekte više od 40 m, odvojena od unutrašnjih komunikacija objekta tampon-zonom koja se provetrava, površine min 5 m <sup>2</sup> , širine min 1,25 m)
10. Postoji požarno stepenište
11. Dimenzije fasadnih elemenata – barijere (vertikalno rastojanje izmeđ u dva otvora na susednim spratovima min 1 m, ili konzolni delovi konstrukcije objekta u nivou svakog sprata, horizontalno rastojanje dva prozora susednih stanova min 1 m)
12. Uslovi evakuacije a) širina hodnika min 1,2 m; b) širina stepeništa min 1 m; c) rastojanje od prvog do etažnog izlaza ne treba da bude veće od 30 m u nadzemnim, a od 25 m u podzemnim etažama, za zgrade koje nemaju etažni izlaz rastojanje od prvog izlaza do stepeništa iznosi max 10 m; d) minimalna širina otvora vrata: prostorije u koje ulazi samo jedna osoba – 0,62 m; za prostorije za dve osobe >0,72 m; za više od dve osobe >0,82 m; minimalna širina vrata stanova u kojima boravi do 10 osoba - 0,92 m; visina otvora vrata na svim koridorima evakuacije - min 200 cm; e) dužina dela hodnika bez izlaza – max 15 m; f) obeležavanje i osvetljenost puta evakuacije (vidljivo obeležen put do izlaza, izlazi označeni uobičajenim znakovima, jačina svetlosti za osvetljavanje min 50 lx); g) plan evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara (istaknuti na vidljivom mestu); h) smer otvaranja izlaznih vrata iz objekta - prema spolja;
13. Karakteristike lifta i lift okna u slučaju požara (poseban požarni sektor, okno otporno na požar min 1 h, negoriva vrata sa automatskim zatvaranjem, u slučaju požara kabina lifta se automatski spušta u prizemlje i lift se isključuje)
14. Hidrantska instalacija
15. Ručni javljači požara
16. Sistem za otkrivanje i dojavu požara; Primena metode za EUROALARM, za procenu rizika od požara, radi utvrđivanja potrebe za ugradnju stacionarnog sistema za gašenje požara
17. Bezbedno mesto – udaljeno minimalno 5 m od izlaza iz zgrade

Za potrebe kontrole kvaliteta i održivosti projektnih rešenja koja se izražavaju za izgradnju objekata koje finansira međunarodna zajednica (UN) utvrđeni su minimalni tehnički zahtevi koji uslovljavaju finansiranje izgradnje.

Kriterijumi za utvrđivanje nivoa bezbednosti od požara visokih objekata, prema UNOPS-u su formulisani na osnovu Priručnika za projektovanje objekata [4], a rezultati su dati u tabeli 2.

Tabela 2. Kriterijumi bezbednosti od požara visokih stambenih objekata prema UN [4]

<b>Kriterijumi bezbednosti od požara za visoke stambene zgrade prema UN</b>	
1.	Stabilnost noseće konstrukcije u uslovima požara (negorivi građevinski materijal, otporan prema požaru najmanje 2 h)
2.	Evakuacija i spasavanje <ul style="list-style-type: none"> <li>a) rastojanje od polaznog mesta do etažnog izlaza ne treba da bude veće od 40 m,</li> <li>b) obeležavanje i osvetljenost puta evakuacije,</li> <li>c) minimalan broj izlaza po spratu – 2,</li> <li>d) smer otvaranja izlaznih vrata iz objekta - prema spolja,</li> <li>e) širina vrata min 0,9 m,</li> <li>f) širina koridora min 1,5 m i stepeništa min 1,2 m,</li> <li>g) dužina dela hodnika bez izlaza – max 16 m,</li> <li>h) stepenište požarno izdvojeno od hodnika – klasa otpornosti min 2 h,</li> <li>i) panik rasveta</li> </ul>
3.	Izlazi u slučaju požara - broj izlaza u slučaju požara za svaku zgradu zavisi od broja ljudi u objektu, određenog na osnovu površine, uzima se 1 osoba na 20 m <sup>2</sup>
4.	Bezbedno mesto - projektant mora definisati bezbedno mesto, postavljeno na planovima evakuacije, mesto mora biti dovoljno udaljeno od objekta zahvaćenog požarom
5.	Požarne barijere <ul style="list-style-type: none"> <li>a) požarni sektor - max veličina do 1000 m<sup>2</sup>,</li> <li>b) klasa otpornosti požarne barijere – min 2 h sa mogućnošću samozatvaranja vrata</li> </ul>
6.	Sistemi za detekciju i zaštitu od požara: ručno javljanje, alarmi, aparati za gašenje požara (1 aparat na max 500 m <sup>2</sup> , minimalna udaljenost aparata max 45 m), hidrantska oprema
7.	Signalizacija - u svim objektima sa površinom podova većom od 300 m <sup>2</sup> , signalizacija mora da obezbedi da se jasno identifikuju sve pozicije aparata za gašenje požara, hidrantske opreme, svaki sprat zgrade mora biti istaknut na planu koji se postavlja na zidu pored ulaza na svaki sprat, sa prikazanim elementima
8.	Oprema u slučaju opasnosti - kako bi se obezbedila upotreba opreme u slučaju opasnosti, pristupna vrata hidrantskoj opremi i aparatima za gašenje požara ne smeju biti zaključana, ukoliko je oprema na otvorenom, rukovanje istom ne sme biti onemogućeno
9.	Vatrogasne snage - u onim mestima gde postoje vladine, opštinske, odnosno gradske vatrogasne jedinice, one moraju biti angažovane za potvrdu svih mera i uslova za pristup vatrogasnih vozila pri zaštiti od požara; specifična lokacija hidrantata, njihove veličine i kapaciteta; lokacije central za prijem obaveštenja o požaru i eksternu komunikacionu vezu za alarm za detekciju obaveštenja

Uredba o građevinskim proizvodima EU definiše minimum zahteva koji moraju biti implementirani u nacionalnu legislativu zemalja članica EU. Bezbednost od požara je jedan od osnovnih zahteva primenljiv na građevinske proizvode i radove, definisan u Aneksu A Uredbe. Detaljno objašnjenje zahteva, kao i njegovi dodaci, dati su u okviru Interpretativnog dokumenta ID2 [13] koji predstavlja osnovu za donošenje harmonizovanih standarda, tehničkih specifikacija i smernica. Osnovni principi i pravila primene, sa aspekta bezbednosti od požara, za građevinske proizvode i radove prilikom projektovanja objekata definisani su u Evrokodu EN 1991-1-2 i posebnom poglavlju u Evrokodovima 1-6 i 9. U okviru Evrokoda EN 1991-1-2 date su dve moguće metode: preskriptivni pristup upotrebom nominalnog požara i pristup zasnovan na performansama, koji koristi fizičke i hemijske parametre da generiše toplotni uticaj.

Prema [13] pod pojmom „građevinski radovi“ podrazumeva se sve što je izgrađeno ili je rezultat građevinskih radova i pri vršenju je za tlo (zgrade, mostovi, putevi, brane, rezervoari, tuneli, itd), dok pojam „građevinski proizvod“ obuhvata materijale, elemente i sastavne komponente prefabrikovanih sistema ili instalacija, koji omogućavaju da „radovi“ zadovolje osnovne zahteve.

Zaštita od požara, u smislu ove Uredbe, obuhvata zahteve koji se odnose na omotu zgrade i na performanse same konstrukcije, građevinskih proizvoda, usluga i instalacija, kao i na performanse instalacija za zaštitu od požara u slučaju mogućeg događaja požara. Ovi zahtevi se obično definišu na osnovu broja korisnika objekta, uzimajući u obzir specifičan rizik po živote i zdravlje ljudi, kao i rizik od nastanka požara.

Prema [2] da bi objekti bili u skladu sa definisanim zahtevom bezbednosti od požara, moraju biti projektovani i izvedeni tako da u slučaju požara:

- bude obezbeđena nosivost konstrukcije u određenom periodu;
- bude sprečeno širenje vatre i dima;
- bude omogućena bezbedna evakuacija stanara i

- bude obezbeđena sigurnost intervencije vatrogasno-spasilačkih jedinica.

Dati uslovi detaljnije su analizirani u Interpretativnom dokumentu ID2 [13], na osnovu čega je bilo moguće formulirati kriterijume za utvrđivanje nivoa bezbednosti od požara, date u tabeli 3.

Stabilnost objekta mora biti osigurana kroz odgovarajuću otpornost konstrukcije na požar u određenom periodu. Smatra se da je otpornost konstrukcije na požar zadovoljena ukoliko svaki njen pojedinačni element poseduje istu klasu otpornosti na požar, a veze elemenata ne dovode do smanjenja te klase. Posebnu pažnju je potrebno posvetiti indirektnim uticajima izazvanim posledicama termičkih dilatacija, izvijanja ili kolapsa konstrukcijskih elemenata.

Tabela 3. Kriterijumi bezbednosti od požara prema evropskim propisima [13]

<b>Kriterijumi bezbednosti od požara prema evropskim propisima</b>	
1. Stabilnost nosive konstrukcije u uslovima požara	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Elementi odgovarajuće klase otpornosti na požar</li> <li>b. Spušteni plafoni</li> <li>c. Vertikalna zaštitna membrana</li> <li>d. Zaštitne obloge i požarni premazi</li> <li>e. Elementi ispunjeni vodom</li> <li>f. Instalacija mlaznica sa vodom (aktivna mera koja je uloga da ohladi konstrukcijske elemente)</li> </ul>
2. Sprečeno širenje vatre i dima	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hidrantska instalacija (sposobnost da obezbedi projektovan protok vode pri projektovanom pritisku, mlazom vode dovoljnog dometa da omogući stanarima da započnu blagovremenu intervenciju)</li> <li>b. Stacionarne instalacije za gašenje požara vodom (tipa sprinkler ili tipa drenčeri), CO<sub>2</sub>, halonom, penom ili prahom</li> <li>c. Ručni javljači požara</li> <li>d. Automatska detekcija i dojava požara</li> <li>e. Sistemi i uređaji za odvođenje dima i toplote</li> <li>f. Izvođenje zidova, podova i ostalih elemenata prema ekvivanom tolponom uticaju (požarno otporni elementi)</li> <li>g. Otvori na spoju požarnih sektora izvedeni sa mehanizmom koji ih uvek drži zatvorenim</li> <li>h. Odgovarajuća materijalizacija fasade (kako ne bi došlo do prenošenja požara putem fasade)</li> <li>i. Postojanje dimnih barijera</li> <li>j. Postojanje požarnih klapni</li> <li>k. Postojanje razlike u vazdušnom pritisku između zona (kontrola kretanja dima)</li> <li>l. Udaljenost od susednog objekta</li> <li>m. Odgovarajuća veličina nezaštićenih zona (npr. prozora)</li> </ul>
3. Bezbedna evakuacija stanara	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Koridori evakuacije posebni požarni sektori</li> <li>b. Izlazi u slučaju opasnosti projektovani i raspoređeni tako da osiguravaju korisnicima objekta bezbednu i sigurnu evakuaciju do bezbednog mesta</li> <li>c. Dovoljan broj koridora evakuacije i izlaza (u zavisnosti od broja stanara i njihove mobilnosti)</li> <li>d. Mere kontrole dima</li> <li>e. Koridori evakuacije obloženi negorivim materijalima</li> <li>f. Sistemi za detekciju i dojavu požara</li> <li>g. Osvetljenost puteva evakuacije i izlaza</li> <li>h. Panik rasveta</li> <li>i. Sigurnosni uređaji na vratima</li> <li>j. Mogućnost pristupa i intervencije vatrogasno-spasilačkih jedinica</li> <li>k. Sistemi za komunikaciju u hitnim slučajevima (alarm i sl)</li> <li>l. Hidrantska instalacija</li> </ul>
4. Bezbedna i sigurna intervencija vatrogasno-spasilačkih jedinica	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pristup/prostor za požarnu opremu/aparate van/unutar zgrade</li> <li>b. Vodovodne instalacije za potrebe gašenja požara</li> <li>c. Hidrantska instalacija</li> <li>d. Vatrogasne merdevine i lestve</li> <li>e. Elektrooprema i oprema za osvetljenje</li> <li>f. Kontrola komunalnih usluga</li> <li>g. Sistemi za komunikaciju</li> <li>h. Obeležavanje opasnih materija...</li> </ul>

### 3. PREDLOG INTEGRALNE EK-LISTE ZA IDENTIFIKACIJU MINIMALNIH TEHNIČKIH ZAHTEVA BEZBEDNOSTI OD POŽARA VISOKIH STAMBENIH ZGRADA

Za određivanje postojećeg stanja bezbednosti od požara odabrana je kvalitativna metoda ek-liste, koja može biti primenjena i na projekte izgradnje i na postojeće objekte za potrebe obnove zgrada. Kvalitativna procena rizika od požara obično se koristi u cilju dobijanja brze procene trenutnog stanja bezbednosti od požara. Na osnovu identifikovanja nedostataka moguće je i efikasno definisanje minimalnih korektivnih mera koje je potrebno sprovesti kako bi se ovo stanje unapredilo i time smanjio rizik od požara.

Na osnovu sprovedene komparativna analize meunarodnih i evropskih minimalnih tehničkih zahteva bezbednosti od požara sa nacionalnim tehničkim propisima u Srbiji, na primeru visokih stambenih zgrada, predložena je integralna ek-lista minimalnih tehničkih zahteva bezbednosti od požara koja zadovoljava sva tri kriterijuma. Kontrola ispunjenosti minimalnih tehničkih uslova bezbednosti od požara vrši se na osnovu popunjene i analizirane ek-liste u okviru koje su ovi uslovi dati kvalitativnim opisom (tabela 4.). Na osnovu ispunjenosti navedenih mera bezbednosti od požara daju se odgovori DA/NE.

Tabela 4. Integralna ek-lista za identifikaciju minimalnih tehničkih zahteva bezbednosti od požara visokih stambenih zgrada

<b>Kriterijumi bezbednosti od požara za visoke stambene zgrade</b>	<b>Ispunjenost kriterijuma DA/NE</b>
1. Stabilnost noseće konstrukcije u uslovima požara: negorivi građevinski materijal, otporan prema požaru najmanje 2 h	
2. Podela objekta na požarne sektore	
2.1. Za visinu objekta < 75 m maksimalna veličina požarnog sektora 1000 m <sup>2</sup>	
2.2. Klasa otpornosti požarnih barijera min 2 h sa mogućnošću samozatvaranja vrata u slučaju požara	
2.3. Tehničke prostorije (npr. kotlarnice, mašinska prostorija i sl) zasebni požarni sektori	
3. Bezbedna udaljenost izmeđ u objekata: najmanje ½ visine višeg objekta	
4. Pristupni putevi za vatrogasna vozila	
4.1. Pristupi kretanja vatrogasnog vozila mogući i kretanjem unapred	
4.2. Mogući prilaz objektu najmanje sa dve fasadne strane sa prozorima	
4.3. Širina kolovoza za jednosmerno kretanje vozila min 3,5 m	
4.4. Nosivost platoa za vatrogasno vozilo: 10 t osoviniskog pritiska	
5. Uslovi evakuacije	
5.1. Širina hodnika min 1,5 m	
5.2. Širina stepeništa min 1,2 m;	
5.3. Rastojanje od prvog do etažnog izlaza ne treba da bude veće od 30m u nadzemnim, a od 25 m u podzemnim etažama, za zgrade koje nemaju etažni izlaz rastojanje od prvog izlaza do stepeništa iznosi max 10 m	
5.4. Širina vrata min 0,9 m; visina otvora vrata na svim koridorima evakuacije min 2 m	
5.5. Dužina dela hodnika bez izlaza – max 15 m	
5.6. Obeležavanje i osvetljenost puta evakuacije	
5.7. Plan evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara: istaknuti na vidljivom mestu	
5.8. Rastojanje od polaznog mesta do etažnog izlaza ne treba da bude veće od 40m	
5.9. Obeležavanje i osvetljenost puta evakuacije	
5.10. Minimalan broj izlaza po spratu – 2	
5.11. Smer otvaranja izlaznih vrata iz objekta - prema spolja	
5.12. Dužina dela hodnika bez izlaza – max 6 m	
5.13. Panik rasveta	
5.14. Brzina na izlazima – svi izlazi ne smeju biti sa mogućnošću u zaključavanju u pravcu evakuisanja	
6. Stepenište	
6.1. Postoji glavno stepenište požarno izdvojeno od hodnika – klasa otpornosti min 2 h	
6.2. Postoji požarno stepenište	
6.3. Stepenišni prostor obložen negorivim materijalom	
6.4. Mogućnost odimljavanja stepenišnog prostora - otvori za prirodno provetravanje koji se otvaraju iz prizemlja ili sa odmorista, površine najmanje 5% od površine horizontalnog preseka pripadajućeg stepenišnog šahta, ali ne manje od 0,5 m <sup>2</sup>	
6.5. Unutrašnja sigurnosna stepeništa za objekte više od 40 m: odvojena od unutrašnjih komunikacija objekta tampon-zonom koja se provetrava, površine min 5 m <sup>2</sup> , širine min 1,25 m	
6.6. Prisustvo natpritiska u stepenišnom prostoru ili tampon zoni (kontrola kretanja dima)	
7. Karakteristike lifta u slučaju požara	
7.1. Okno otporno na požar min 1 h	
7.2. Negoriva vrata sa automatskim zatvaranjem	

7.3. U slučaju požara kabina lifta se automatski spušta u prizemlje i lift se isključuje	
8. Dimenzije fasadnih elemenata – barijere	
8.1. Vertikalno rastojanje između dva otvora na susjednim spratovima min 1 m, ili konzolni delovi konstrukcije objekta u nivou svakog sprata	
8.2. Horizontalno rastojanje dva prozora susjednih stanova min 1 m	
9. Sistemi za detekciju i zaštitu od požara	
9.1. Rukopis javlja i požara	
9.2. Sistem za otkrivanje i dojavu požara	
9.3. Stacionarni sistem za gašenje požara (ukoliko je prethodno, metodom EUROALARM, utvrđena potreba za postojanje ovog sistema)	
9.4. Hidrantska oprema	
9.5. Aparati za gašenje požara	
9.5.1. 1 aparat na max 500 m <sup>2</sup>	
9.5.2. Međusobna udaljenost aparata max 45 m	
10. Bezbedno mesto – udaljeno minimalno 5 m od izlaza iz zgrade	

#### 4. PROJEKTNI MENADŽMENT - PROCENA RIZIKA PROJEKATA IZGRADNJE

Projektni menadžment ima veoma važnu ulogu pri kreiranju i realizaciji projekata izgradnje. Osnovni zadatak predstavlja opisivanje različitih kategorija rizika za objekte obuhvaćene projektom, kao i definisanje odgovarajućih uslova za dodatni pregled i analizu projekta. Ovo su ključne aktivnosti koje je potrebno da realizuje projektni menadžer.

U Srbiji, pa i u drugim zemljama Zapadnog Balkana, se ne pridaje puno pažnje ovakvim procenama rizika, zbog čega se u ovom radu bitno predstavlja jedna od najšire primenljivanih metodologija procene rizika infrastrukturnih projekata koju preporučuje UNOPS [4]. Potrebno je naglasiti da se svaki procenjeni rizik odnosi na pojedinačne delove infrastrukture, a ne na projekat u celini. Drugim rečima, za svaku zgradu, ili drugi građevinski objekat, koji je sastavni deo projekta, potrebno je izvršiti posebnu procenu rizika.

##### 4.1. Metodologija procene rizika

Projekte izgradnje je potrebno oceniti i kategorizovati prema određenom broju faktora rizika, kako bi se mogle primeniti odgovarajuće mere za upravljanje rizikom i unapređenje kvaliteta projekta. Prve procene rizika nastaju u početnim fazama projekta. Tokom vremena, kako sve više i broj informacija postaje dostupan, projektni menadžer vrši ponovnu analizu i ocenu preliminarne procene rizika. Na taj način se kontinuirano poboljšava kvalitet projekta. Pri proceni rizika se ocenjuje sedam različitih elemenata, dodeljivanjem određenog broja poena svakom objektu. Elementi koji se ocenjuju su:

- Životna bezbednost u pogledu strukture, odnosno površine koju objekat zauzima
- Životna bezbednost u pogledu broja ljudi u objektu
- Društveni uticaj
- Uticaj na životnu sredinu
- Složenost objekata
- Prirodni fenomen, odnosno hazard koji predstavlja potencijalnu pretnju
- Procenjeni ukupni troškovi izgradnje

U tabeli 5. je dat pregled način bodovanja u zavisnosti od ispunjenosti određenih uslova svakog od elemenata koji se ocenjuju.

Tabela 5. Elementi koji se boduju za procenu rizika

Element	Uslovi za dodeljivanje poena	Poeni
Životna bezbednost – struktura i površina	Jednospratni objekti, ili objekti površine manje od 200 m <sup>2</sup>	1
	Dvospratni objekti, ili objekti površine između 201 m <sup>2</sup> i 1000 m <sup>2</sup>	2
	Trospratni objekti, ili objekti površine između 1001 m <sup>2</sup> i 5000 m <sup>2</sup>	3
	etvorospratni ili viši objekti, ili objekti koji imaju više od 5000 m <sup>2</sup>	4
Životna	Kapacitet objekta manji od 50 osoba	1

bezbednost – kapacitet	Kapacitet objekta izme u 51 i 150 osoba	2
	Kapacitet objekta izme u 151 i 500 osoba	3
	Kapacitet objekta ve i od 500 osoba	4
Društveni uticaji	Pozitivan ili nikakav uticaj na lokalno stanovništvo	1
	Blagi negativan uticaj na lokalno stanovništvo	2
	Umeren negativan uticaj na lokalno stanovništvo	3
	Zna ajan negativan uticaj na lokalno stanovništvo	4
Uticaji na životnu sredinu	Pozitivan ili nikakav uticaj na životnu sredinu	1
	Blagi negativan uticaj na životnu sredinu sa prihvatljivim rizikom za ekosistem	2
	Umeren negativan uticaj na životnu sredinu	3
	Zna ajan negativan uticaj na životnu sredinu	4
Složenost objekata	Jednostavni objekti – skladišta, manji podlovni objekti	1
	Objekti prose ne složenosti – poslovni objekti, manje jednospratne škole	2
	Složeni objekti – velike škole, primarne zdravstvene ustanove	3
	Veoma složeni objekti – univerziteti, aerodromi, poliklinike	4
Prirodni fenomen	Mala mogu nost pojave hazarda i/ili potpuno ispoštovana pravila gradnje objekata	1
	Umerena mogu nost pojave hazarda i/ili uglavnom ispoštovana pravila gradnje objekata	2
	Manji broj hazarda koji deluju zajedno i/ili mali broj ispoštovanih pravila gradnje objekata	3
	Veliki broj hazarda koji deluju zajedno i/ili potpuno ne ispoštovana pravila gradnje objekata	4
Procena ukupnih troškova izgradnje	Troškovi do 500.000 \$	1
	Troškovi od 500.001 \$ do 1.500.000 \$	2
	Troškovi od 1.500.001 \$ do 3.000.000 \$	3
	Troškovi preko 3.000.000 \$	4

Iz tabele 5. se može zaklju iti da kod bodovanja odre enih elemenata postoji zna ajan prostor za subjektivnost, pa su profesionalnost, stru nost i objektivnost klju ne karakteristike projektnog menadžera kako bi ocenjivanje bilo realno. Potrebno je spre iti svaki pokušaj da se analizirani objekti uvrštavaju u objektivno nerealne kategorije rizika, kako bi projekat u celosti mogao biti na visokom nivou kvaliteta.

Za svaki od elemenata koji se ocenjuje, objektu se može dodeliti od 1 do 4 poena, gde dodeljena 4 poena predstavljaju najviši nivo identifikovanog rizika. Kada se procena rizika završi, svaki od objekata e u skladu sa ukupnim brojem dodeljenih poena pripasti jednoj od tri kategorije predstavljene u tabeli 6.

*Tabela 6. Kategorije rizika*

Kategorija	Nivo rizika	Poeni
A	Nizak rizik	7 do 12
B	Srednji rizik	13 do 19
C	Visok rizik	20 do 28

Treba naglasiti da ukoliko neki objekat za bilo koji od elemenata koji se ocenjuju dobije ocenu 4, automatski se svrstava u kategoriju visokog rizika, bez obzira na ukupan broj poena tog objekta.

#### 4.2. Zahtevi za analizu projekta

Proces analize projekta e zavisi od kategorije rizika u kojoj se nalazi. Neophodni pregledi i provere se odnose samo na po etne faze projekta, pre nego što zapo ne proces implementacije. Promene koje nastaju nakon po etka implementacije projekta nisu predmet ove analize.

Ukoliko projekat pripada kategoriji A, odnosno kategoriji niskog rizika, potrebno je samo izvršiti detaljan pregled projekta od strane lanova projektnog tima. Nije potrebno konsultovati se sa spoljnim saradnicima, odnosno tre im licima.

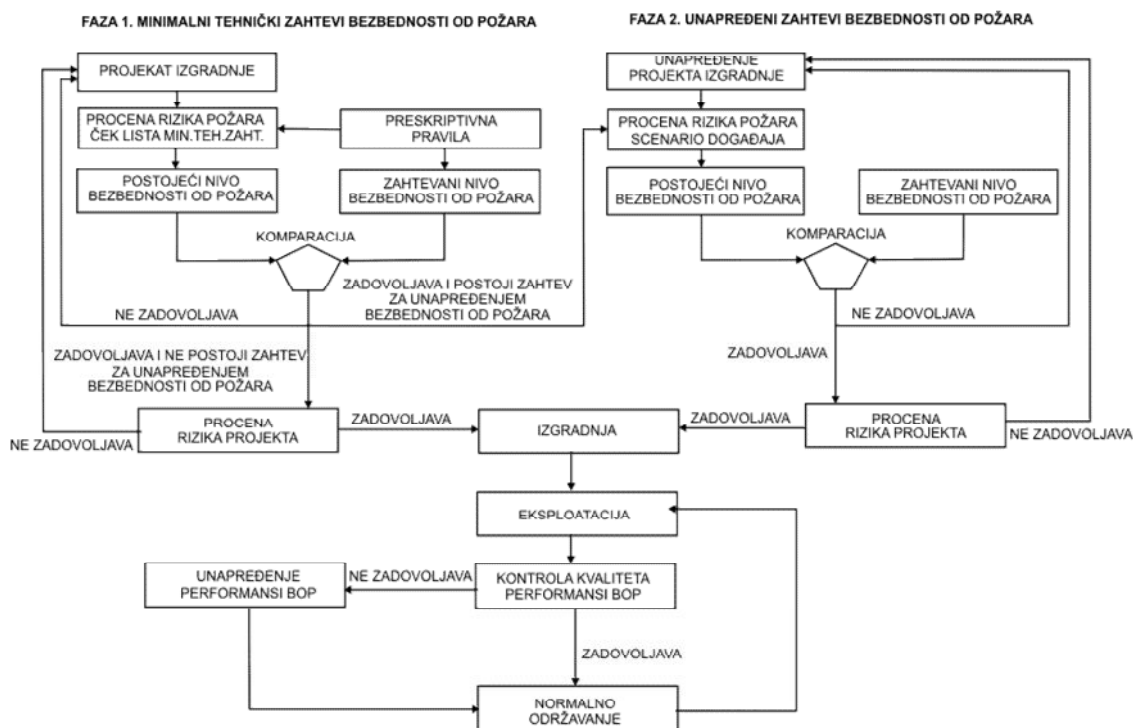
Ukoliko projekat pripada kategoriji B, odnosno kategoriji srednjeg rizika, potrebna je analiza projektnog zadatka i kona ne projektne dokumentacije od strane tre ih lica, odnosno nezavisnih analiti ara.

Ukoliko projekat pripada kategoriji C, odnosno kategoriji visokog rizika, tako e je potrebna analiza projektnog zadatka i kona ne projektne dokumentacije od strane tre ih lica, odnosno nezavisnih analiti ara. Osim toga, u ovom slu aju potrebno je da nezavisni analiti ar prover i potvrdi strukturne prora une za izvo enje radova u završnoj fazi projektovanja.

Detaljna analiza projektnog zadatka i kona ne projektne dokumentacije je od velike važnosti za uspešnost realizacije projekta. Potrebno je na pravilan i objektivan na in definisati kategoriju rizika projekta izgradnje kako bi se primenila adekvatna analiza. Na taj na in se obezbebe uje visok kvalitet projekta, a samim tim se uti e i na pove anje kvaliteta života ljudi koji e imati benefit od realizacije projekta. Ove preventivne mere vezane za realizaciju projekta su ujedno i preventivne mere koje uti u na otpornost objekata na odre ene hazarde za koje je procenjeno da mogu da ugroze stanovništvo. Osnovni cilj analize projekata izgradnje, na na in koji je predloženo, je da se negativni uticaji odre enih hazarda neutrališu ili svedu na najmanju mogu u meru.

## 5. KONCEPTUALNA ANALIZA PREDLOGA MODELA BEZBEDNOSTI OD POŽARA

Procena rizika i opasnosti od požara i njegovih posledica, kao i analiti ko vrednovanje optimalne zaštite i mera prevencije, preduslov je za ograni enje posledica požara u odre enim utvr enim granicama. Rizik od požara ili nivo požarne bezbednosti korisnika objekta i materijalnih dobara (imovine) je mogu e analizirati, vrednovati i modelovati kroz dve faze: na osnovu primenjenih preventivnih mera (projektovanih na osnovu minimalnih tehni kih zahteva) i na osnovu performansi objekta (Slika 1).



Slika 1. Dvofazni model bezbednosti od požara prema minimalnim tehničkim zahtevima (Faza I) i unapređenim zahtevima (Faza II)

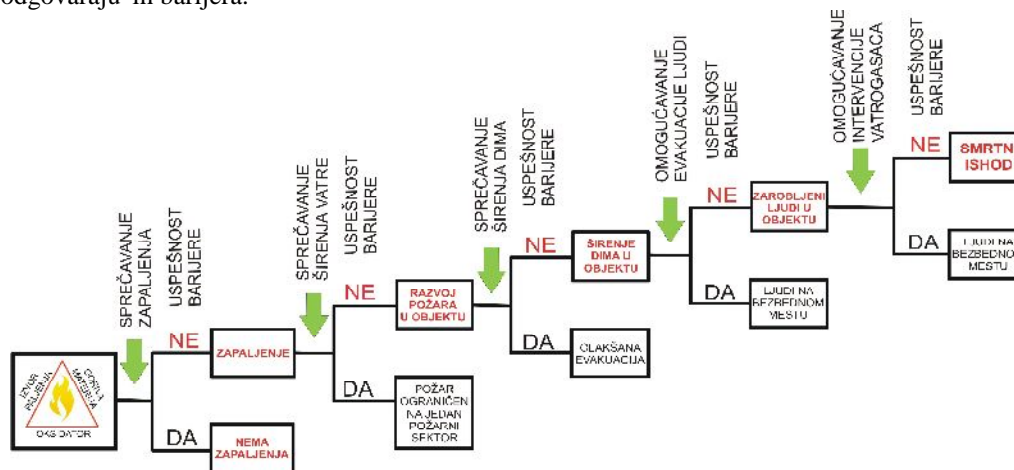
U prvoj fazi modelovanja primenjen je metod ček-lista, sa kriterijumima zasnovanim na minimalnim tehničkim zahtevima meunarodnih, evropskih i nacionalnih tehni kih propisa. Kako se nacionalni propisi razlikuju i po osnovu tipologije zgrada (namena, visina i sl.), uzimajući u obzir srpske nacionalne propise, formulisana je i predlog integralne ček-liste za procenu rizika/bezbednosti od požara za visoke stambene zgrade (Tabela 4.). Komparativnom analizom postignutog nivoa bezbednosti od požara na osnovu rezultata procene rizika metodom ček-liste i zahtevanog nivoa, utvrđuje se da li je projekat ispunio preduslov za realizaciju. U tom slučaju, potrebno je i sagledati rizike projekta sa aspekta projektnog menadžmenta. Ukoliko bilo koji od ova dva kriterijuma nije ispunjen (projekat ne zadovoljava), potrebno je unaprediti projektom predviđena rešenja. Izgradnji se pristupa kada su svi preduslovi zadovoljavajući: kada je zadovoljen minimum tehni kih zahteva bezbednosti od požara i kada su rizici projekta na zadovoljavajućem nivou.

Ukoliko postoje zahtevi za unapređenim nivoom bezbednosti od požara, potrebno je realizovati i drugu fazu modela, a u cilju postizanja optimalnih rešenja, ovde je predviđena procena rizika na osnovu požarnih scenarija (metoda analize stabla događaja - »event tree analysis«), koja se zasniva na performansama objekta.

Primena ove faze modelovanja je mogu a i za potrebe obnove zgrada ili za potrebe unapre enja bezbednosti od požara u periodu eksploatacije zgrada.

Požarni scenario je niz doga aja u požaru, koji su povezani i me usobno zavise od pouzdanosti i efikasnosti (uspešne ili neuspešne primene/funkcije) požarnih barijera - mera zaštite od požara.

Postoji pet bitnih hazardnih doga aja (Slika 2) koji se moraju ostvariti pre nego što požar prouzrokuje povrede ljudi ili smrtni ishod u požaru. To su: (1) zapaljenje, (2) širenje požara, (3) širenje dima, (4) neuspešna evakuacija i (5) izostanak intervencije vatrogasne brigade. Razvoj bilo kog od ovih pet hazardnih doga aja može biti spre en uvo enjem odgovaraju ih barijera.



Slika 2. Požarni scenario: osnovne barijere – preventivne mere za o uvanje života ljudi

Verovatno a požarnog scenarija, koji može dovesti do povre ivanja ljudi, je proizvod verovatno a neuspeha svih mera zaštite od požara. Što su niže vrednosti verovatno a neuspeha pojedina nih mera zaštite od požara, to je niža vrednost verovatno e požarnog scenarija, iji je ishod povreda ili smrtni slu aj. Procena požarnih rizika ne uzima u obzir samo broj primenjenih mera zaštite od požara, ve obuhvata i procenu koliko su te mere pouzdane, delotvorne i efikasne.

Rizik, kojem su izloženi korisnici objekta, ne zavisi samo od verovatno e požarnog scenarija koji može da dovede do njihovog ugrožavanja, ve i od nivoa ugroženosti kao rezultata posledica tog scenarija. Posledice požarnog scenarija mogu se proceniti primenom vremenski zavisnog modela razvoja požara i širenja dima, evakuacije ljudi i reagovanja vatrogasne brigade. Zahtevano stanje bezbednosti od požara utvr uje se na osnovu nominalnih parametara i usvojenog nivoa prihvatljivog rizika. Ukoliko se ustanovi da postoje i nivo požarne bezbednosti zadovoljava zahtevani nivo, nakon procene rizika projekta, ukoliko su i tu rezultati zadovoljavaju i pristupa se realizaciji izgradnje.

U slu aju da komparativna analiza ukaže na nezadovoljavaju i aktuelni nivo bezbednosti od požara, na osnovu postavljenih zahteva, utvr uje se predlog mera za unapre enje stanja, odnosno za smanjenje ili otklanjanje rizika. Ove mere se zatim implementiraju u projekat izgradnje. Provera adekvatnog odabira mera vrši se ponovnom kvantitativnom procenom rizika na osnovu požarnog scenarija – u prethodnu analizu se uvrste nove mere radi pore enja rezultata. Ukoliko tako prora unat rizik prelazi maksimalno prihvatljive vrednosti, neophodna je revizija predloženih mera. Ovaj postupak se ponavlja dok rezultati procene ne zadovolje postavljene zahteve nivoa rizika.

Tokom eksploatacije zgrade neophodna je stalna kontrola kvaliteta performansi bezbednosti od požara i definisanje protokola normalnog (redovnog) održavanja objekta.

## 6. ZAKLJU CI

Osnovni cilj implementacije preventivnih mera iz domena bezbednosti od požara je o uvanje ljudskih života. Prvi korak prilikom procene ugroženosti života ljudi u uslovima mogu eg doga aja požara predstavlja kontrola ispunjenosti minimalnih tehni kih uslova bezbednosti od požara. Ukoliko projekat izgradnje zadovoljava ove uslove, slede i korak predstavlja razrada rešenja u cilju optimizacije odgovaraju ih preventivnih mera uz pomo metoda savremenog inženjerstva bezbednosti od požara. U procesu eksploatacije gra evine neophodno je uvesti kontrolne mere za o uvanje željenog nivoa bezbednosti od požara.

Predložena integralna ek-lista minimalnih tehni kih zahteva bezbednosti od požara za visoke stambene zgrade je primenljiva na projekte izgradnje u Srbiji, ali se po istom modelu mogu formulisati i ek-liste primenljive u drugim zemljama zapadnog Balkana. Tako e je mogu e po predloženom kriterijumu minimalnih tehni kih zahteva, koji su sadržani u me unarodnim, evropskim i nacionalnim tehni kim propisima, formulisati i ek-liste za objekte sa druga ijim tipološkim odrednicama.

Predloženi dvofazni model bezbednosti od požara je primenljiv na sve vrste gra evinskih objekata, kako u fazi projektovanja, tako i u fazi eksploatacije gra evine. Tako e je mogu a i primena koncepta ovog modela na druge

performanse građevine, a naročito se preporučuje za one koje se odnose na bitne zahteve za građevinske proizvode i radove.

## CONCLUSIONS

The main objective of fire safety preventive measures implementation is preservation of human life. The first step in assessing the people vulnerability in case of potential fire event is to check the compliance with minimum technical fire safety requirements. If the construction project design meets these requirements, the next step is the elaboration of project design in order to optimize the appropriate preventive measures according to the modern methods of fire safety engineering. In the process of buildings exploitation, it is necessary to apply survey procedures to assess and preserve the desired level of fire safety.

The proposed integral minimum technical fire safety requirements check-list for the high-rise residential buildings is applicable for construction projects in Serbia, but the same model can be formulated and similar checklists can be applicable in other Western Balkans countries. According to the proposed criterion of minimum technical requirements contained in international, European and national technical regulations, it is also possible to formulate checklists for other building typological types.

The proposed two-phase fire safety model is applicable for all types of buildings, both in the design phase and in the building exploitation phase. It is also possible to apply the concept of this model for other building performances, and it is especially recommended for performances related to the essential requirements for construction products and works.

**NAPOMENA:** Istraživanja u ovom radu su realizovana u okviru projekta Departmana za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu: "Razvoj i primena savremenih postupaka za projektovanje, građenje i održavanje građevinskih objekata".

## 7. REFERENCE

1. COUNCIL DIRECTIVE on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (89/106/EEC) [http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/construction\\_products\\_directive.pdf](http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/construction_products_directive.pdf)
2. REGULATION (EU) No 305/2011 - laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC, [http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/index_en.htm)
3. Vassart O. et al, Eurocodes: Background & Application Structural Fire Design, European Commission, Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014, 252 pp, [http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2012\\_11\\_WS\\_fire/report/2012\\_11\\_WS\\_fire.pdf](http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2012_11_WS_fire/report/2012_11_WS_fire.pdf)
4. UNOPS Sustainable Infrastructure Practice Group Design, Planning Manual for Buildings - Technical framework for minimum requirements for infrastructure design, 2014, pg. 241 <http://www.humanitarianlibrary.org/resource/design-planning-manual-buildings>
5. United Nations Office for Project Services, <https://www.unops.org/english/About/Pages/default.aspx>
6. Milanko V., Laban M.: Fire Safety of Engineering Structures, Konferencija „Savremena građevinska praksa 2012“, Novi Sad, Andrićevac, "CePTOR" Centar za privredno - tehnološki razvoj Vojvodine 17. – 18. maja 2012.g., str. 221-234.
7. Popov S., Laban M., Vukoslavc S., Šupić S., Milanko S.: High-rise residential building evacuation modelling and simulation, International Conference on Innovative Technologies in Safety Engineering Vol 1, ITE-SAFETY 2015, ISBN 978-953-56789-8-4, pp.19-23
8. Laban M., Radonjanin V., Malešev M., Radeka M.: Svojstva građevinskih proizvoda i osnovni zahtevi zaštite fasada od požara pri energetske obnovi stambenih zgrada, Tehnika, 5/2015, str. 759-765
9. Zakon o izmenama i dopunama zakona o zaštiti od požara, "Službeni glasnik RS", br.20/2015
10. Tehnička preporuka za zaštitu od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada SRPS TP 21 2002, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, 2002.
11. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara, "Sl. list SFRJ", br. 7/84 i "Sl. glasnik RS", br. 86/11
12. Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređene platforme za vatrogasna vozila u blizini objekta pogođenog rizikom od požara (Sl. List SRJ br.8/95)
13. INTERPRETATIVE DOCUMENT Essential Requirement No 2 "SAFETY IN CASE OF FIRE" <http://www.ue.itb.pl/files/ue/dok2.pdf>