



ANALIZA POŽARNE BEZBEDNOSTI STAMBENIH ZGRADA U NOVOM SADU

FIRE SAFETY ANALYSIS OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN NOVI SAD

Sanja Milanko, Mirjana Laban, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA I POŽARA

Kratak sadržaj – U cilju sagledavanja potencijalne opasnosti od požara i unapređenja bezbednosti zgrada i njihovih korisnika, u radu je analizirano požarno opterećenje u porodičnim stanovima prosečnih površina i opremljenosti u Novom Sadu. Podaci potrebni za proračun požarnog opterećenja prikupljeni su kombinovanom metodom. Požarni rizik je procenjen metodom Euroalarm i na osnovu njega ustanovljeno je da je potrebno ugraditi sisteme za detekciju i alarmiranje požara u stambenim zgradama. Procena ugroženosti od požara u stambenim zgradama u Novom Sadu analizirana je na osnovu prikupljenih statističkih podataka o broju i mestu pojave požara. Mere za unapređenje bezbednosti od požara su predložene u zaključnom delu rada.

Ključne reči: stambene zgrade, požarno opterećenje, požarni rizik, metoda Euroalarm

Abstract – In order to evaluate the potential fire risk and improve safety of buildings and their users, the paper analyzes the fire load in family dwellings of average floor areas and equipment in Novi Sad. The data for fire load calculation are obtained by a combined method. Euroalarm method was used for fire risk assessment and obtained results indicated the need for installation of fire alarm and detection systems in residential buildings. Fire risk assessment in residential buildings in Novi Sad is based on collected statistical data on the number and location of the occurrence of fire event. The proposal of fire safety measures is given in the final part of the paper.

Keywords: residential buildings, fire load, fire risk, Euroalarm method.

1. UVOD

Požari u zgradama mogu nastati usled različitih faktora. Jedan od značajnih je delovanje ljudskog faktora, bilo da je to direktno (usled nehata, nepažnje, podmetanja požara), ili indirektno (usled neodržavanja zgrada, nepreduzimanja preventivnih mera, nepažnje), kao i usled elementarnih vremenskih nepogoda i prirodnih katastrofalnih događaja.

Požari koji se dešavaju poslednjih godina upozoravaju da iako se promenio pristup kada je u pitanju zaštita od požara objekata, mere se ipak ne sprovode na odgovarajući način i da su posledice katastrofalne.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Laban, vanr. prof.

Ovo je ilustrovano sledećim primerima. Požar u Dubaiju na zgradi Torč (2015), požar u Bakuu u stambenoj zgradi (2015), požar u Melburnu u stambenoj zgradi (2015), požar u Odesi „Gagarin Plaza“ (2015), požar u Londonu Grenfell Tower (2017), požar u kuli A „Beograda na vodi“ (2018).

Statistički podaci o požarima mogu biti vredan izvor podataka za procenu rizika. U okviru stambenog tipa objekata, mogu se izdvojiti i bliže informacije, na osnovu dostupnih podataka Republičkog zavoda za statistiku Srbije (podaci o stambenom fondu, vremenskom periodu izgradnje stanova itd.) [1].

U radu su detaljno prikazani i analizirani statistički podaci o požarima na stambenim objektima u periodu od 2014. do 2018. godine [2].

Pri određivanju opasnosti od požara važan faktor je i požarno opterećenje. Požarno opterećenje se definiše kao ukupna količina toplote koju potpunim sagorevanjem oslobode gorive materije. Požarno opterećenje računato je za 24 stana (garsonjere, jednosobni, dvosobni i trosobni stanovi).

U Novom Sadu najviše je dvosobnih stanova [3], te je dvosoban stan usvojen kao referentni uzorak, za koji je izračunato požarno opterećenje i metodom Euroalarm procenjen požarni rizik.

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja izvršena je analiza bezbednosti od požara i dati su predlozi za unapređenje stanja.

2. RAZVOJ POŽARA U ZGRADAMA

Najznačajniji parametri koji karakterišu požar su:

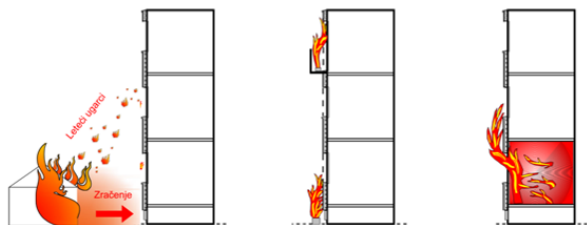
- Osobine gorive materije,
- Lokacijski uslovi,
- Parametri okolne sredine u kojoj se požar odvija,
- Potencijalni izvori paljenja,
- Proizvodi sagorevanja [4].

Provođenje, strujanje i zračenje, uz prisustvo plamena izazivaju širenje požara. Požar se tako može širiti u svim pravcima. Brzina i pravac širenja zavisice od vrste materijala od kojeg je zgrada izgrađena i materijala koji je sadržan u objektu. Razmatrajući odnos temperatura i vremena tokom požara zatvorenog prostora, razvoj požara se može generalno podeliti na sledeće faze [5] :

- Početna faza,
- Faza razvoja,
- Razbukta faza,
- Faza gašenja

Unutar građevine požar se može širiti **vertikalno** i **horizontalno** direktnim plamenom ili indirektno putem vrelih gasovitih produkata koji prenose toplotu nastalu u požaru [6].

Prenošenje požara je moguće sa donjih na gornje spratove zgrade, širenjem vatre kroz otvore na fasadi, kao i putem gorenja građevinskih elemenata i materijala ugrađenih u fasadne zidove (Slika 1). Požari mogu prouzrokovati katastrofalne posledice – smrtne ishode i velike materijalne gubitke, kao i značajno zagađenje okruženja.



Slika 1. Scenario razvoja požara na fasadi zgrade [7, 8]

Uloga fasade u uslovima požara je da spreči prenos požara između susjednih stanova i spratova zgrade i širenje vatre po fasadi objekta.

Bezbednost fasade od požara, takođe, podrazumeva sprečavanje paljenja površinskih slojeva fasade u slučaju požara na susjednom objektu, kao i sprečavanje zapaljenja fasadnih materijala i obloga usled neadekvatnih instalacija na fasadi zgrade.

3. BEZBEDNOST ZGRADA OD POŽARA

Bezbednost od požara građevina obezbeđuje pravilan izbor mera zaštite od požara, a on počinje kod izbora pravog građevinskog materijala, koji znatno utiče na vatrootpornost konstrukcije, na veličinu požarnog opterećenja, na brzinu širenja požara, zatim na količinu oslobođene energije te vrstu i količinu produkata sagorevanja.

Projektovanje građevina u delu zaštite od požara regulisano je Zakonom o zaštiti od požara [9] i Zakonom o planiranju i izgradnji [10], te nizom podzakonskih akata, priznatih pravila tehničke prakse i normi.

Zakonom o zaštiti od požara definišu se opšti principi koji se kasnije razrađuju podzakonskim aktima. Zakon određuje kako građevine moraju biti projektovane i građene da bi se zadovoljili bitni zahtevi iz područja zaštite od požara [9].

Jedan od osnovnih zahteva koje treba da zadovolji projektno rešenje konstrukcije i njenih elemenata, prema EN 1990 je ponašanje objekta u slučaju požara.

Zahtevi koje konstrukcije moraju da ispune da bi bile podobne za upotrebu u slučaju požara, detaljno su precizirani nacionalnim standardima evrokodovima od EN 1990 do EN 1999 [11].

Požarna klasifikacija građevinskih proizvoda i građevinskih elemenata se vrši prema standardu SRPS EN 13501:2010 – Deo 1. Klasifikacija je utvrđena na osnovu rezultata ispitivanja reakcije na požar.

4. ANALIZA BEZBEDNOSTI OD POŽARA STAMBENIH ZGRADA U NOVOM SADU

4.1. Karakteristike stambenog fonda u Novom Sadu

Novi Sad je administrativni, privredni, kulturni, naučni i turistički centar AP Vojvodine.

Sa 16 prigradskih naselja, područje grada Novog Sada obuhvata površinu od 702,7 km², sa Petrovaradinom i Sremskom Kamenicom zauzima površinu od 129,4 km² dok građevinski reon obuhvata 106,2 km².

Prema statističkim podacima iz 2011. godine [1] ukupan stambeni fond za grad Novi Sad iznosi 144.551 stan, čija ukupna površina je 9.342.486 m².

Statistički podaci o broju stanova koji su izgrađeni u pojedinim godišnjim periodima prikazani su u tabeli 1 [12].

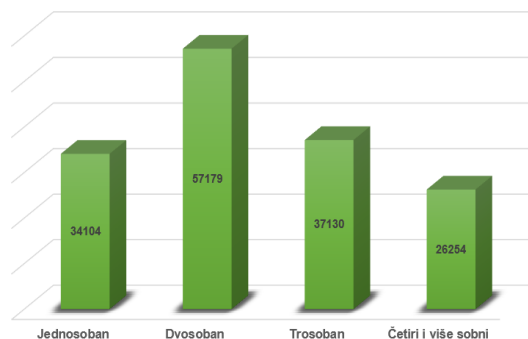
Tabela 1. Stanovi prema godini izgradnje za teritoriju grada Novog Sada

	Ukupno	Površina m ²	Stanovi izgrađeni				
			Pre 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980
Ukupno stanova	144551	9342486	3323	6850	7771	20188	21322
Stambene zgrade sa 1 stanom	34105	3346954	1395	2502	2679	4225	5337
Stambene zgrade sa 2 stana	8668	674297	319	641	584	1145	1688
Stambene zgrade sa 3 i više stanova	101542	5307364	1595	3700	4501	14811	14142
Ostale stambene zgrade	236	13871	14	7	7	7	155

Na osnovu date tabele vidljivo je da je najintenzivnija izgradnja bila u periodu od 1961. do 1980. kada je ukupno izgrađeno 41.510 stanova. Najveći broj stambenih zgrada se odnosi na zgrade sa 3 i više stanova i to 101.542, odnosno 70% od ukupnog broja izgrađenih u tom periodu.

Na osnovu podataka [3] iz 2018. godine stambeni fond grada Novog Sada iznosi 154.667 stanova. Prosečna površina stana iznosi 66,5 m², sa prosečnim brojem 2,2 lica u stanu. U odnosu na prethodne statističke podatke iz 2011. [1] stambeni fond je povećan za 10.116 stanova.

Raspodela stanova prema broju soba je prikazana na grafikonu 1.

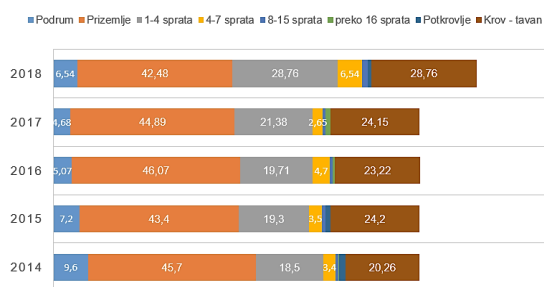


Grafikon 1. Stanovi prema broju soba za grad Novi Sad

Najveći je broj dvosobnih stanova 57.179, što iznosi 36,97% u odnosu na ukupan broj stanova. Jednosobnih stanova ima 22,05%, trosobnih 24% i četvorosobnih i višesobnih 19,97%.

4.2. Analiza statističkih podataka o požarima na stambenim objektima u Novom Sadu od 2014. do 2018. godine

Na osnovu analiziranih statističkih podataka za period od 2014. do 2018. godine zaključeno je da je oko 20% požara bilo na stambenim i stambeno – poslovnim zgradama. Analizom (Graf. 2) je utvrđeno da je najviše požara nastalo u prizemlju i to u preko 40% slučajeva (statistika obuhvata i porodične kuće), dok je oko 20% požara nastalo između 1–4. sprata. Mnogo manji broj požara je započeo na višim spratovima (4–7. sprata u 4% slučajeva, 8–15. sprata u oko 1% slučajeva, a iznad 16. sprata u ovom periodu zabeleženo je 0,44% požara).



Grafikon 2. Pregled mesta nastanka požara u periodu 2014–2018. godine

4.3. Požarno opterećenje stambenog objekta i procena požarnog rizika metodom EUROALARM

Požarno opterećenje može biti: *Nepokretno požarno opterećenje* - to su ugrađeni gorivi materijali: vrata, prozori, podne obloge, drvene krovne konstrukcije. *Pokretno požarno opterećenje* - to su pokretni delovi: nameštaj, uskladištena roba, oprema.

U savremenoj inženjerskoj praksi postoje različite metode sakupljanja podataka potrebnih za izračunavanje požarnog opterećenja: metoda direktnog merenja, inventarna metoda, metoda ankete, kombinovana metoda.

4.3.1 Proračun požarnog opterećenja u stanovima

Za prikupljanje podataka za određivanje požarnog opterećenja stanova u istraživanju je korišćena **kombinovana metoda**.

Kombinovana metoda se zasniva na direktnom merenju predmeta koji se nalaze u prostoriji a pritom nisu velikih gabarita, dok se na gabaritne ili ugrađene elemente enterijera koje je nemoguće izmeriti, primenjuje inventarna metoda.

Požarno opterećenje računato je za 24 stana. Stanovi su garsonjere (površine 21,98 -28,72 m²), jednosobni stanovi (površine 32,47 -46,47 m²), dvosobni stanovi (površine 50 - 58,48 m²) i trosobni stanovi (površine 63,4 - 75 m²).

Na osnovu statističkih podataka za grad Novi Sad, koji su dati u prethodnom poglavlju (Graf. 1), najviše je zastupljeno dvosobnih stanova, te je dvosoban stan uzet kao referentni uzorak.

Dobijeni podaci požarnog opterećenja i specifičnog požarnog opterećenja za pojedine prostorije u okviru stana su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Požarno opterećenje dvosobnog stana

Prostorija	Površina prostorije m ²	Požarno opterećenje sadržaja prostorije MJ	Specifično požarno opterećenje prostorije MJ/m ²
Predsoblje	4,66	4413,8	947,2
Dnevna soba	12,9	10860,2	841,9
Kuhinja	4,2	5724,8	1363
Kupatilo	2,48	835,4	336,9
Spavaća soba mala	10,39	12666,7	1219,1
Spavaća soba velika	16,46	19917,1	1210,8
Ostava	1,6	4234,3	2646,4
Suma	52,69	58652,3	
Specifično požarno opterećenje stana je			1113,16 MJ/m ²

Dobijeno specifično požarno opterećenje za dvosobni stan od 52,69 m² iznosi 1113,16 MJ/m² i prema klasifikaciji je to srednje požarno opterećenje (1 – 2 GJ/m²) [13].

Za analizirane stanove: garsonjera, jednosoban stan, dvosoban stan i trosoban stan izračunate su prosečne vrednosti specifičnog požarnog opterećenja (Tabela 3), kao i vrednosti prosečnog požarnog opterećenja za pojedine prostorije u stanovima.

Tabela 3. Prosečne vrednosti požarnog opterećenja u stanovima

Rezultati prosečnih vrednosti za 24 stana	VRSTA STANA				
	GARSONJERA	JEDNOSOBAN	DVOSOBAN	TROSOBAN	
Prosečna površina stana (m ²)	25,72	38,40	54,51	64,48	
Požarno opterećenje sadržaja prostorije MJ	Predsoblje	2115,2	2811,4	3300,3	1087,3
	Dnevna soba	Dnevna soba + kuhinja 37173	Dnevna soba + kuhinja 22096,4	12466,7	13058,6
	Soba 1	/	10760	13199,9	13511,5
	Soba 2	/	/	17066,78	14077,8
	Kuhinja	/	/	7758,3	5458,5
	Kupatilo	1323,1	1340,62	914,2	1321,8
Ostava	/	/	4103,7	4303,4	
Specifično požarno opterećenje MJ/m ² (prosečna vrednost)	1400,83	994,80	1079,91	832,6	

Za različite vrste stanova specifična požarna opterećenja se razlikuju i najveće je za garsonjere 1400,83 MJ/m², a za veće stanove manje, pa tako za trosoban stan iznosi 832,6 MJ/m².

Ovakvi rezultati su i očekivani, jer u manjim stanovima pokretna oprema koja je neophodna stanarima, raspoređena je na manju površinu.

4.3.2 Procena požarnog rizika metodom EUROALARM

Prema Zakonu o zaštiti od požara, Pravilniku i Planu zaštite od požara u našoj državi je uvedena obavezna procena požarnog rizika objekata. U praksi se koristi veliki broj metoda za procenu rizika od požara. U ovom slučaju požarni rizik je procenjen Euroalarm metodom, kao i požarni rizik sadržaja objekta.

Požarni rizik objekta zavisi od mogućeg intenziteta i vremena trajanja požara, kao i konstruktivnih karakteristika nosivih elemenata objekta. Za analizirane stanove vrednosti požarnog rizika su 1,20 i 1,40.

Požarni rizik sadržaja objekta za analizirane stanove ima istu vrednost, jer su za sve stanove isti koeficijenti koji se odnose na opasnost po ljude, rizik imovine i delovanje dima – te je vrednost 6.

Na osnovu dobijenih vrednosti za 24 analizirana stana, metodom Euroalarm, ustanovljeno je da je neophodna ugradnja sistema za automatsku detekciju i alarmiranje požara u stanovima (Tab. 4).

Tabela 4. Rezultat odluke prema metodi Euroalarm

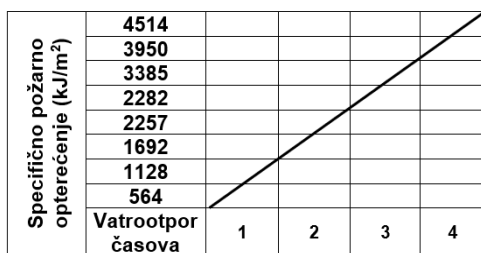
Specifična požarna opterećenja analiziranih stanova	Dobijeni rezultati
728,875 MJ/m ² - 1651,823 MJ/m ²	U svih 24 stana potreban je sistem za automatsku detekciju i alarmiranje požara

4.4. Analiza rezultata istraživanja i predlozi za unapređenje stanja

Za sagledavanje opasnosti od požara na stambenim zgradama u Novom Sadu, obrađeni su statistički podaci o broju požara za period 2014–2018. godine.

Zaključeno je da je preko 20% požara od ukupnog broja požara, u istraživanom periodu, nastalo u stambenim zgradama. Najveći broj požara (preko 40%) je zabeležen u prizemlju zgrada, dok je na spratovima iznad 16-og zabeleženo najmanje požara (0,44%). Podaci o požarima obuhvataju i porodične kuće, koje su najčešće prizemne, pa je ovakav ishod i očekivan.

Požarno opterećenje je indikator potrebne vatrootpornosti konstrukcija objekata. Između specifičnog požarnog opterećenja i potrebne vatrootpornosti objekta postoji linearna zavisnost, koja se može iskazati dijagramom na slici 2.



Slika 2. Dijagram linearne zavisnosti vremena vatrootpornosti od požarnog opterećenja [13]

Kod određivanja požarnog opterećenja stanova u više-spratnim zgradama, ispitivano je ukupno 24 stana različitih veličina, tako da je data srednja vrednost za pojedine kategorije. Rezultati su dati u tabeli 3.

Utvrđeno je da vrednosti požarnog opterećenja variraju u zavisnosti od prostorijske u stanovima, prirode i količine gorivog materijala i površine stana. Dobijene vrednosti specifičnog požarnog opterećenja su 832,6- 1400,83 MJ/m², što ukazuje da stanovi imaju nisko i srednje požarno opterećenje [13].

Ukoliko se vrednosti izračunatog požarnog opterećenja stanova uvrste u dijagram sa Slike 3, može se zaključiti da je potrebna vatrootpornost stambenih objekata oko 1 čas. Pošto je analiza požarnog opterećenja rađena na relativno malom broju stanova, primenjena metodologija na većem uzorku stanova dala bi pouzdanije rezultate.

Rezultati sprovedenog istraživanja ukazuju da je u cilju povećanja bezbednosti objekata, njihovih korisnika, kao i sprečavanja širenja požara, neophodno požar detektovati u početnoj fazi i izvršiti pravovremeno alarmiranje korisnika zgrade.

5. ZAKLJUČAK

Tendencija rasta broja požara u poslednjim godinama, u Novom Sadu i u našoj zemlji pokazuje da se zaštiti od požara ne ukazuje dovoljna pažnja. Na osnovu dobijenih vrednosti prosečnog požarnog opterećenja stanova i upoređivanjem u odnosu na vrednosti iz ranijih godina [14] ustanovljeno je da je došlo do povećanja ove vrednosti što može doprineti bržem rastu i razvoju požara u zgradi.

Sve ovo ukazuje da se mora posvetiti veća pažnja preduzimanju preventivnih mera zaštite kako bi se sprečila pre svega pojava požara i to već od same faze idejnog projekta, u toku izgradnje i zatim eksploatacije, poštujući zakonsku regulativu, ostale normative i tehničke preporuke zaštite od požara.

Obezbeđivanjem neophodne opreme i uređaja za rano otkrivanje požara i gašenje u njegovoj početnoj fazi doprinelo bi se bezbednosti korisnika zgrade i omogućila pravovremena i bezbedna evakuacija.

Veća pažnja se mora posvetiti edukaciji stanovništva kako bi se podigla njihova svest o opasnosti od požara i da bi se osposobili da reaguju na pravi način u slučaju požara.

6. LITERATURA

- [1] Republički zavod za statistiku Republika Srbija, popis 2011. godine, <http://www.stat.gov.rs/>
- [2] Vatrogasno – spasilačka jedinica Novi Sad, 2018., Uprava za vanredne situacije, MUP Republike Srbije
- [3] Opštine i regioni u Republici Srbiji, 2018., Republički zavod za statistiku, Beograd, str. 266. <http://publikacije.stat.gov.rs/G2018/Pdf/G201813045.pdf>
- [4] D. Jovanović, D. Tomanović, 2002., Dinamika požara, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [5] J. Eduful, 2012, Correlation of fire load survey methodologies towards design fires for office buildings, Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering Carleton University Ottawa, Canada. https://curve.carleton.ca/system/files/etd/a0f18aa6-1eb2-47c2-8c01-f9d4b3e332f4/etd_pdf/cb44d6bbe8ad254e765d5ba58a5ad2da/eduful-correlationoffireloadsurveymethodologiestowards.pdf#page=36&zoom=auto,-149,308
- [6] Lars-Göran Bengtsson, 2001, Enclosure fires, Swedish Rescue Services Agency, Sweden.
- [7] J. Hietaniemi, E. Mikkola, 2010, Design Fires for Fire Safety Engineering, VTT Technical Research Centre of Finland. https://www.researchgate.net/publication/41205202_Design_Fires_for_Fire_Safety_Engineering
- [8] K. McGrattan, 2006, Fire Dynamics Simulator (Version 4), Technical Reference Guide, NIST Special Publication 1018, NIST National Institute of Standards and Technology.
- [9] Zakon zaštite od požara, "Službeni glasnik RS", br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018.
- [10] Zakon o planiranju i izgradnji, "Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014 i 83/2018.
- [11] M. Laban, V. Radonjanin, M. Malešev, M. Radeka, 2015., Svojstva građevinskih proizvoda i osnovni zahtevi zaštite fasada od požara pri energetske obnovi stambenih zgrada, TEHNIKA – NAŠE GRAĐEVINARSTVO 69 5, 759-766
- [12] Stanovi prema vrsti zgrade, Republički zavod za statistiku, popis stanovništva, domaćinstva i stanova, 2011, str. 135), <http://www.stat.gov.rs/sr-Cyrl>
- [13] SRPS U.JI.030:1976 – Zaštita od požara. Požarno opterećenje, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd.
- [14] S. Draganić, M. Laban, V. Milanko, 2016, Analysis of fire load in apartments, 3rd International Scientific Meeting E-GTZ, Tuzla.

Kratka biografija:



Sanja Milanko rođena je u Novom Sadu 1993. god. Master rad, na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja i požara, odbranila je 2019. god.

kontakt: milankosanja@yahoo.com