

# PREGLED TEHNIČKIH STANDARDA I PRORAČUNSKIH METODA ZA DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE ZA EVAKUACIONE PUTEVE U SLUČAJU POŽARA

Nikola TANASIĆ<sup>1</sup>, Mirjana STAMENIĆ<sup>2</sup>, Miloš MIHAILOVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoka inženjerska škola strukovnih studija “Tehnikum-Taurunum” Beograd-Zemun

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu-Mašinski fakultet



- Dim koji se razvija pri požaru predstavlja najveću opasnost po život ljudi i sprečava efikasno gašenje požara.
- Statistički podaci pokazuju da je bilo više smrtnih slučajeva u požarima zbog gušenja dimom nego iz drugih razloga (povrede, opekotivne i sl.).
- Vreli gasovi i dim koji nastaju pri požaru, usled manje gustine u odnosu na okolni vazduh, podižu se od žarišta prema plafonu prostorije. U zoni ispod plafona javlja se natpritisak, usled čega vreli gasovi i dim teže da kroz raspoložive otvore izađu iz prostorije.
- U zoni pri podu prostorije, usled strujanja vazduha naviše, vlada potpritisak koji uslovljava priliv vazduha u zonu žarišta.
- U ovom radu dat je pregled tehničkih standarda, nacionalnih propisa i proračunskih metoda za primenu i dimenzionisanje sistema natpritisne ventilacije koji imaju za cilj da zaštite evakuacione puteve u slučaju požara, tj. da spreče prodor dima u evakuacione puteve.

# NACIONALNI PROPISI I TEHNIČKI STANDARDI

- Pravilnikom o tehničkim normativima za sisteme za **odvođenje dima i toplote** nastalih u požaru propisuju se tehnički normativi za sisteme za odvođenje dima i toplote **prirodnim putem** (*Sl. list SFRJ, br. 45/83*). Ovaj pravilnik ne reguliše u kojim se slučajevima primenjuju sistemi za odvođenje dima i toplote i sistemi za natpritisnu ventilaciju.
- Posebnim Pravilnikom (*Sl. list SCG, br. 31/2005*) propisana je obavezna primena sistema za **natpritisnu ventilaciju u podzemnim garažama** kako bi se obezbedilo da vatra i dim ne prodru do sigurnosnog stepeništa koje se koristi za **evakuaciju u slučaju požara**. Propisani nivo natpritiska u sigurnosnom stepeništu ili pretprostoru, koji razdvaja garažu od sigurnosnog stepeništa, **iznosi od 20 do 80 Pa**.
- Za kategoriju **visokih objekata**, kod kojih se podovi najvišeg sprata nalaze najmanje 30 m iznad kote terena na koju je moguć pristup vatrogasnim vozilima, prema posebnom propisu (*Sl. glasnik RS, br. 80/2015, 67/2017 i 103/2018*), prostor sigurnosnog stepeništa, radi odvođenja dima, mora imati otvore za prirodno provetravanje ili sisteme za prinudno provetravanje koji se uključuju automatski.



# NACIONALNI PROPISI I TEHNIČKI STANDARDI

- Ukupna površina otvora za prirodno provetravanje mora biti **najmanje 5% površine horizontalnog preseka stepenišnog šahta** kome otvori pripadaju, ali **ne manje od 0,5 m<sup>2</sup>**. Uređaj za otvaranje prozora ili uređaj za prinudno provetravanje uključuje se automatski preko stabilnih sistema za otkrivanje i dojavu požara.
- Unutrašnja sigurnosna stepeništa za objekte **visine do 40 m** moraju ispunjavati prethodno navedene uslove ili moraju biti opremljena sistemima koji ostvaruju **natpritisak koji ne prelazi 50 Pa ±10%**, projektovanim u skladu sa zahtevima standarda **SRPS EN 12101-6**.
- Unutrašnja sigurnosna stepeništa za objekte visine **od 40 m do 75 m** moraju biti opremljena sistemima koji ostvaruju natpritisak koji ne prelazi 50 Pa ±10% ili moraju imati otvore za prirodno provetravanje ili sisteme za prinudno provetravanje koji se uključuju automatski i moraju biti odvojena pretprostorom. Pretprostor se mora provetravati sa najmanje **20 izmena vazduha** na čas prirodnim ili prinudnim putem ili mora biti opremljen sistemom koji ostvaruje natpritisak koji ne prelazi **45 Pa ±10%**. Provetravanje pretprostora se mora vršiti na svim etažama, a natpritisak se ostvaruje na etaži koja je ugrožena požarom, kao i na dve etaže iznad i jednoj etaži ispod.



# NACIONALNI PROPISI I TEHNIČKI STANDARDI

- Unutrašnja sigurnosna stepeništa za objekte visine **preko 75 m** moraju moraju biti odvojena pretprostorom koji ispunjava prethodno opisane uslove i stepeništa moraju biti opremljena sistemima koji ostvaruju natpritisak koji ne prelazi 50 Pa  $\pm 10\%$ .
- Elementi sistema za odvođenje dima i toplote i sistema za natpritisak koji se koriste za stvaranje bezbednih uslova za evakuaciju moraju biti smešteni u neugroženom prostoru, ili moraju biti postavljeni u prostoriju koja je od ostalih prostorija u objektu odvojena zidovima i vratima **otpornim prema požaru 1,5 h**, pri čemu prostorija ne može biti zajednička sa komorama sistema za ventilaciju i klimatizaciju.
- Pored napajanja električnom energijom objekta iz distributivne mreže mora se obezbediti i **sigurnosni izvor za napajanje** instalacija za odvođenje dima i toplote i sistema za natpritisak, koji se koriste za stvaranje bezbednih uslova za evakuaciju, u **trajanju od 2 h**.

# NACIONALNI PROPISI I TEHNIČKI STANDARDI

- Prvi standard koji je definisao tehničke normative za natpritisnu ventilaciju bio je **BS5588-4:1998**.
- Ovaj standard je povučen 2005. godine, a nasledio ga je standard **SRPS EN 12101-6** koji je obavezujući za primenu i u Republici Srbiji. Prema ovom standardu kontrola dima korišćenjem diferencijalnog pritiska primenjena je u nekoliko različitih klasa sistema (A do F), sa različitim zahtevima i uslovima projektovanja.
- U standardu su date **metode proračuna** parametara sistema sa diferencijalnim pritiskom za kontrolu dima kao deo postupka projektovanja. Takođe su definisani postupci za puštanje u rad i ispitivanje sistema koji su u upotrebi sa opisom važnih elemenata instalacije.
- Izveštaj o ispitivanju izdat od domaće akreditovane laboratorije treba da poseduju kanali za odimljavanje, prema **SRPS EN 1366-9** i ventilacioni kanali i kanali natpritisne ventilacije u delu u kojem prolaze kroz različite požarne sektore prema **SRPS EN 1366-1**.

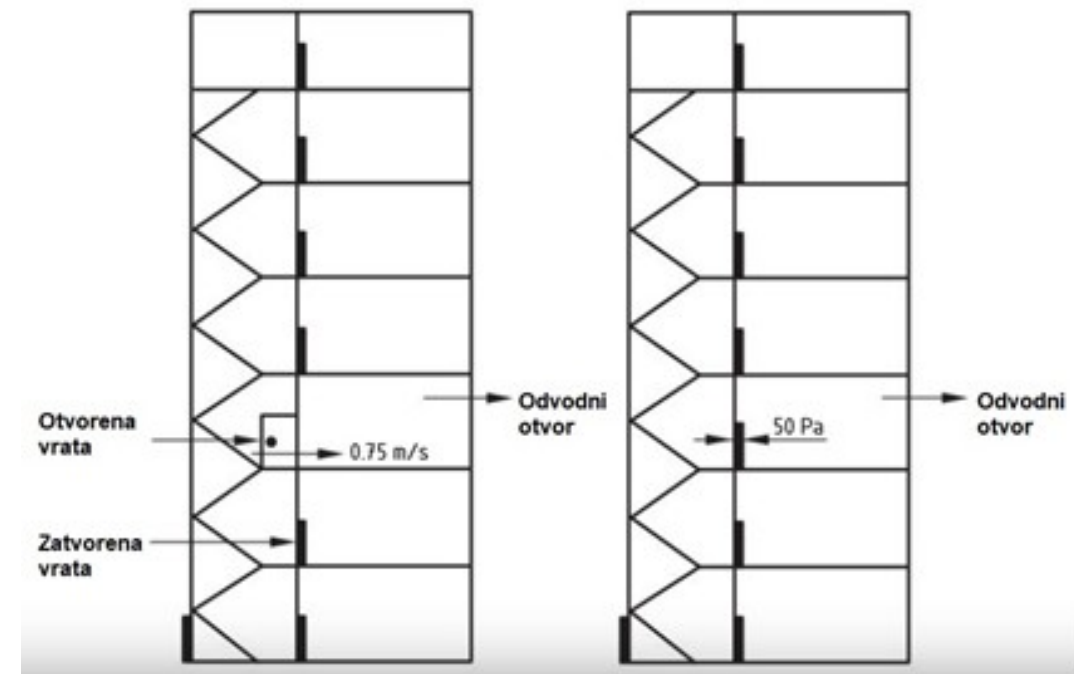
# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE

- Obezbeđenjem natpritiska u sigurnosnom stepeništu ili pretprostoru, koji razdvaja ostatak objekta od sigurnosnog stepeništa, ostvaruju se uslovi za bezbednu evakuaciju ljudi u početnom stadijumu požara i sprečava se širenje dima i požara po objektu u njegovoj razvijenoj fazi.
- Na stepeništima koja nemaju pretprostor neophodno je da celi stepenišni šahtovi budu pod natpritiskom. Natpritisk se ostvaruje ubacivanjem vazduha pomoću kanalskog ventilatora i sistema razvodnih kanala za vazduh ili direktnim ubacivanjem vazduha putem aksijalnog ventilatora koji se montira na fasadi objekta ukoliko za to postoje tehnički uslovi.
- Zbog uskih granica vrednosti diferencijalnog pritiska koji se zahteva u visokim objektima ( $50 \text{ Pa} \pm 10\%$ ) preporuka je da se prilikom projektovanja predvidi sistem za **regulaciju ili ograničavanje diferencijalnog pritiska**.
- Regulacija diferencijalnog pritiska se postiže ugradnjom ventilatora sa motorima koji imaju **promenljiv broj obrtaja**. Pojavu prekomernog povećanja pritiska u pretprostorima moguće je sprečiti ugradnjom **rasteretnih klapni** koje su podešene da se otvaraju kada pritisak u pretprostoru pređe  $50 \text{ Pa}$ .



# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE

- Za sistem **klase A**, pretpostavlja se da istovremeno neće biti otvoreno više od jednih vrata prema zaštićenom prostoru (bilo da su u pitanju vrata između stepenica i pretprostora/hodnika ili prema izlaznim vratima iz objekta). Potrebna količina vazduha za ostvarivanje natpritiska se određuje po dva kriterijuma: 1) kriterijum za brzinu vazduha i 2) kriterijum za diferencijalni pritisak.
- Po prvom kriterijumu brzina vazduha koji prodire između stepenica koja su pod natpritiskom i pretprostora ili hodnika ne sme biti manja od 0,75 m/s.
- Po drugom kriterijumu diferencijalni pritisak između stepenica koje su u natpritisku i pretprostora/hodnika ne sme biti manji od 50 Pa  $\pm$  10 %.





# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE

- Za sistem **klase B**, pretpostavka je da će prilikom intervencije vatrogasaca biti neophodno otvoriti vrata između pretprostora i prostorija u kojima borave ljudi. Snabdevanje vazduhom mora biti dovoljno da se održi određeni diferencijalni pritisak (tabela 2) kada su zatvorena sva vrata na liftu, stepenicama i pretprostoru i krajnji izlaz i kada je otvoren odvodni otvor za izbacivanje vazduha iz prostorije u kojoj borave ljudi.

Tabela 2. Minimalni diferencijalni pritisak za sistem klase B

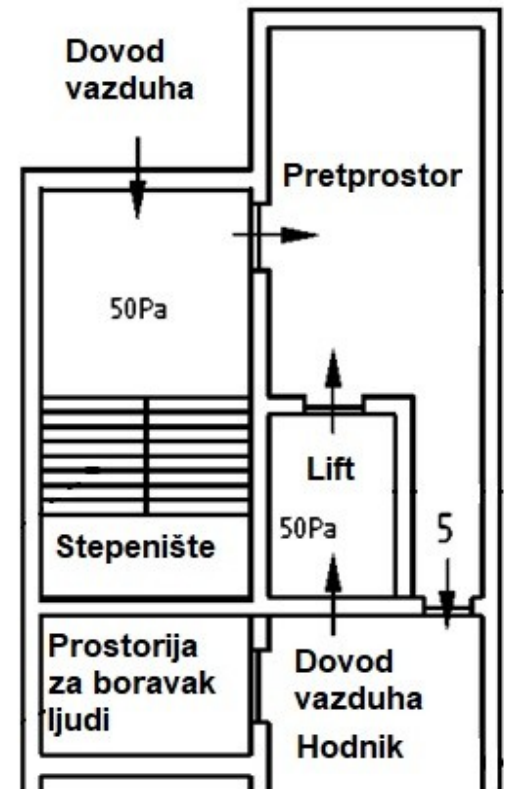
Lokacija	Minimalni diferencijalni pritisak [Pa]
U oknu za lift i prostoriji za boravak	50
Na stepeništu i prostoriji za boravak	50
Na zatvorenim vratima između svakog pretprostora i prostorije za boravak	45

- Snabdevanje vazduhom mora biti dovoljno da se održi **minimalna brzina vazduha od 2 m/s** kroz otvorena vrata između pretprostora i prostorije u kojoj borave ljudi na spratu koji je zahvaćen požarom sa otvorenim vratima.

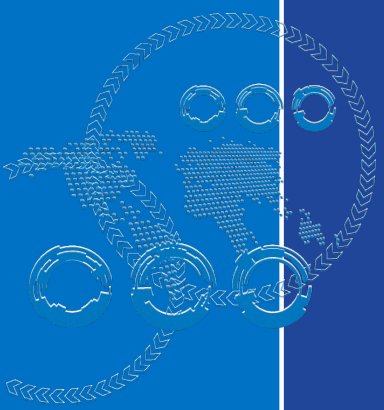
# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE

- Sistem **klase F** treba da bude projektovan tako da stepenište i, kad je to predviđeno, okno za lift budu bez dima. Ovo se postiže obezbeđenjem natpritiska u oknu za lift, sa jedne strane i natpritiska pretprostora i stepeništa, sa druge strane. Može se koristiti jedan ventilator za snabdevanje vazduhom okna za lift i povezanog stepeništa, pri čemu je neophodno obezbediti posebne kanale za snabdevanje.
- Minimalni diferencijalni pritisak kada su sva vrata zatvorena, je isti kao u slučaju sistema **klase B** (tabela 2).
- Po kriterijumu brzine vazduha, zahteva se **minimalna brzina od 2 m/s** kroz otvorena vrata između stepeništa i pretprostora na spratu koji je zahvatio požar.
- Između pretprostora i požarnog sektora potrebno je obezbediti minimalnu **brzinu vazduha od 1 m/s** kroz sva otvorena vrata između pretprostora i zahvaćenog požarnog sektora.

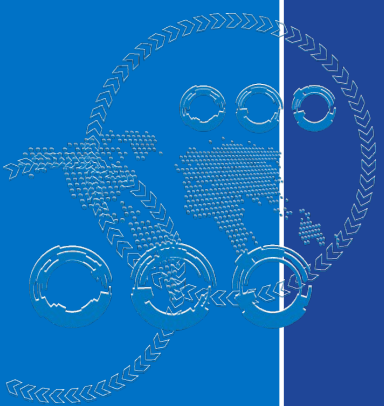
# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE



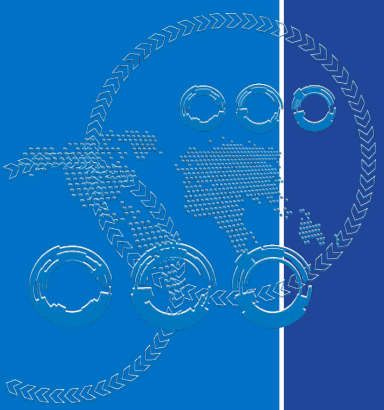
# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE



# DIMENZIONISANJE SISTEMA NATPRITISNE VENTILACIJE



- Primena sistema natpritiskne ventilacije u Srbiji obavezna je u podzemnim garažama i u objektima koji se svrstavaju u kategoriju visokih.
- Obezbeđenjem natpritiska u sigurnosnom stepeništu ili pretprostoru, koji razdvaja ostatak objekta od sigurnosnog stepeništa, ostvaruju se uslovi za bezbednu evakuaciju ljudi u početnom stadijumu požara i sprečava se širenje dima i požara po objektu u njegovoj razvijenoj fazi.
- U standardu SRPS EN 12101-6 dati su uslovi za projektovanje za šest različitih klasa sistema natpritiskne ventilacije, pri čemu se određivanje potrebne količine vazduha za ostvarivanje natpritiska vrši prema kriterijumu za minimalnu brzinu vazduha kroz otvorena protivdimna vrata i kriterijumu za minimalni diferencijalni pritisak pri zatvorenim vratima.



HVALA NA PAŽNJI !

[ntanasic@tehnikum.edu.rs](mailto:ntanasic@tehnikum.edu.rs)

