

# Analiza ustreznosti prezračevanja izobraževalne ustanove z vidika preprečevanja širjenja koronavirusa (SARS-CoV-2)

Eneja Osterman<sup>1,\*</sup> – Mateja Dovjak<sup>2</sup> – Janja Vaupotič<sup>3</sup> – Tomaž Verbajš<sup>1</sup> –  
Urška Mlakar<sup>1</sup> – Eva Zavrl<sup>1</sup> – Uroš Stritih<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Slovenija

<sup>3</sup> Institut "Jožef Stefan", Odsek za znanosti o okolju, Slovenija

Učinkovito prezračevanje prištevamo med glavne inženirske ukrepe za preprečevanje aerogenega prenosa mikroorganizmov v prostoru. Pravilno načrtovanje sistemov za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (HVAC) ter njihovo učinkovito obratovanje in vzdrževanje so postali še posebej pomembni po izbruhu COVID-19. Namen raziskave je bil preveriti učinkovitost prezračevalnega sistema in izračunati verjetnost okužbe zaradi širjenja koronavirusa (SARS-CoV-2) po zraku v učilnicah izobraževalne ustanove v Sloveniji, pri čemer smo želeli odgovoriti na dve vprašanji in sicer: (i) ali obstoječi prezračevalni sistem izpolnjuje najnovejše smernice Zveze evropskih združenj za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (REHVA) za preprečevanje širjenja SARS-CoV-2, in (ii) kako določimo verjetnost okužbe glede na zasedenost učilnic, pretok zraka in delež maksimalne zmogljivosti prezračevalnega sistema.

Prezračevani sistem dovaja v stavbo svež zrak preko prezračevalnih naprav. V tej študiji je bilo analiziranih šest naprav za prezračevanje šestih večjih učilnic v pritličju in ena naprava za prezračevanje šestih manjših učilnic v kleti. Analiza prezračevanja je vključevala: (i) sistematski pregled prezračevalnega sistema skladno z metodologijo rednih pregledov klimatskih sistemov v Sloveniji, in (ii) izračun verjetnosti okužbe zaradi širjenja kužnih aerosolih delcev po učilnici za štiri sete scenarijev prezračevanja, upoštevajoč stopnje zasedenosti prostorov, pretok zraka in delež maksimalne zmogljivosti prezračevalnega sistema.

Verjetnost okužbe in reprodukcijsko število smo izračunali s kalkulatorjem prezračevanja REHVA COVID-19. Upoštevali smo stopnjo zasedenosti učilnic, pretok zraka, dimenzijske značilnosti prostorov in preventivne ukrepe (minimalna varnostna razdalja med učenci 1,5 m, obvezna uporaba zaščitne maske). Izračune smo izvedli za štiri sete scenarijev prezračevanja, kjer smo spreminjali delež maksimalne zmogljivosti prezračevalnega sistema (50 % in 80 %) in stopnjo zasedenosti učilnic (od 30 % do 100 %). Na osnovi analize smo določili ukrepe, s katerimi v učilnicah zagotovimo zadostno količino svežega zraka na učenca in obenem odvedemo kužne aerosolne delce.

Pregled prezračevalnega sistema izobraževalne ustanove je pokazal, da za učinkovito preprečevanje in obvladovanje bioloških tveganj, mešalni način prezračevanja ni ustrezen. Boljše je izpodrivno ali batno prezračevanje. Vsekakor pa zvišanje zmogljivosti prezračevalnega sistema s 50 % na 80 % zmanjša verjetnost okužbe z 0,40 % na 0,27 %, kar je pokazal primer velike učilnice. Pri tem se zmanjša tudi reprodukcijsko število z 0,11 na 0,07, kar se smatra kot sprejemljiva vrednost (vrednosti pod 0,1 so sprejemljive).

Upoštevajoč 1,5 m varnostne razdalje med učenci in obvezno uporabo zaščitnih mask, je bila verjetnost okužbe med predavanji nižja od 1 %. V obdobju večje pojavnosti respiratornih okužb se največja zasedenost učilnic v analizirani stavbi odsvetuje. Maksimalna zmogljivost prezračevalnega sistema zagotavlja zadostno količino svežega zraka za stopnjo zasedenosti 30 %, preračunano glede na zakonske zahteve in priporočila.

Izboljšanje delovanja prezračevalnega sistema obravnavane izobraževalne ustanove smo predvideli na osnovi dejanske zmogljivosti prezračevalnega sistema in nismo vključili njegove nadgradnje v smeri večje zmogljivosti. Verjetnost okužbe zaradi širjenja SARS-CoV-2 preko aerogenega prenosa smo ocenili z izračuni s kalkulatorjem REHVA COVID-19. Ugotovitve raziskave bi bilo koristno nadgraditi z mikrobiološkimi analizami zraka.

Metodološki pristop, ki smo ga predstavili v članku za izobraževalno ustanovo, ima veliko uporabno vrednost za presojo sistemov prezračevanja tudi v stavbah drugačne namembnosti.

**Ključne besede: prezračevanje učilnic, kalkulator REHVA COVID-19, verjetnost za okužbo, reprodukcijsko število, HVAC sistem**