

<https://www.delo.si/sobotna-priloga/majhen-a-pomem...>

1 / 11

Majhen, a pomemben korak pri ustavitvi epidemije

Zaprti prostori so najbolj kritični za prenos okužb, zato je pomembno redno prezračevanje.



Zaradi epidemije koronavirusa je treba prostore prezračevati učinkoviteje, kot predpisuje pravilnik, torej ne minimalno, temveč omogočiti vtok vsaj desetih litrov svežega zraka na sekundo ali 36 kubičnih metrov na uro na uporabnika. FOTO: Jure Eržen/Delo

Vincenc Butala

🕒 17.04.2021 ob 06:00

Dokazano je, da so zaprti prostori najbolj kritični za prenos okužb in da se aerosoli v zraku lahko zadržijo tudi po več ur, da je prenos virusov v močni korelaciji z učinkovitostjo prezračevanja notranjih prostorov. Koronavirus sars-cov-2 in njegove različice niso izjema. Vse več je (znanstvenih) dokazov, da se pretežno prenašajo po zraku.

Ameriško strokovno združenje ASHRAE je 5. aprila 2021 objavilo: »Prenos sars-cov-2 v zraku je pomemben in mora biti nadzorovan. Spremembe pri delovanju stavb, vključno z ogrevanjem, prezračevanjem in klimatizacijo, lahko zmanjšajo izpostavljenost v zraku. To se morda zdi majhen korak, vendar se nam zdi pomembno, da ne dvomimo o položaju glede na preteklo utišano podporo prezračevanju in filtraciji kot pomembnih orodij pri ustavitvi pandemije.« Tudi Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) in Centri za

nadzor bolezni (CDC) so potrdili nevarnost prenosa okužbe po zraku v zaprtih prostorih.

Prezračevanje moramo pravilno razumeti

Prezračevanje je izmenjava ali zamenjava iztrošenega prostorskega zraka z neonesnaženim zunanjim zrakom. Vtok čistega zunanjega zraka v prostor ter doseganje bivalne cone (cone dihanja) človeka z »mladim« zrakom je pogoj za učinkovito odstranitev koncentracij zdravju škodljivih primesi oziroma onesnažil (okuženih aerosolov) v notranjem zraku. Če vtočni zunanji zrak ne doseže cone dihanja uporabnika prostora po čim krajši poti, ne moremo govoriti o učinkovitem prezračevanju. Učinkovitost prezračevanja je lahko različna za različne cone v prostoru oziroma za lokacije delovnih mest v prostoru.



Ne vdihujte zraka, ki so ga izdihali drugi



Učinkovitost prezračevanja vključuje kazalnike, ki ocenjujejo zmožnost sistema za izmenjavo zraka v prostoru, in kazalnike, ki ocenjujejo zmožnost sistema za odstranitev onesnažil (aerosolov) v notranjem zraku. Primerjava koncentracij onesnažil v odtočnem zraku s srednjo koncentracijo onesnažil v zraku prostora je merilo učinkovitosti odstranjevanja (redčenja) onesnažil.

Učinkovitost prezračevanja je v korelaciji z manjšim tveganjem za zdravje uporabnikov prostorov, z višjo kakovostjo ugodja uporabnika prostora, s povečanjem delovne storilnosti, z zmanjšanjemčasne zadržanosti z dela zaradi bolezni, z manj pritožbami uporabnikov prostorov, z manjšo rabo energije in zmanjšanim tveganjem za nastanek sindroma bolnih stavb.

Osnovna zahteva za kakovost zraka: zrak v bivalni coni (v coni dihanja) mora biti svež in zaznavno prijeten, brez vonjav, ne zatohel, ne dražec ter brez onesnažil (zdravju škodljivih primesi).

Kakovost zraka v prostoru mora izpolnjevati dve osnovni zahtevi: ne sme vplivati na zdravje ljudi, hkrati ga moramo zaznavati kot svežega in prijetnega, brez vonjav. Kakovost zraka ocenjujemo na podlagi deleža izpolnjevanja zahtev ljudi: kakovost je visoka, če je malo ljudi nezadovoljnih in je tveganje za zdravje zanemarljivo. Nadzorujemo jo s kombinacijo nadzora vpliva onesnažil na zdravje ljudi in z zaznavanjem kakovosti zraka.

S prezračevanjem prostorov redčimo oziroma znižujemo koncentracije aerosolov v zraku. Težje kapljice relativno hitro padejo na bližnjo površino, aerosoli (zelo drobne kapljice) pa so bistveno lažji in lahko lebdijo v zraku tudi več ur, zato je tveganje za okužbo tudi v korelaciji s časom zadrževanja v prostoru.

Če je v prostoru oseba, okužena s koronavirusom – predpostavljamo, da gre za atipično okužbo, da oseba torej ne ve, da je okužena –, lahko vsak aerosol nosi virus, kar pomeni, da so osebe v takšnem prostoru izpostavljene tveganju za okužbo tudi pri večji medsebojni razdalji od dveh metrov. Drugi način prenosa okužbe je kapljičasti prenos z neposrednim ali posrednim stikom. Nanj prezračevanje praktično nima vpliva.

V notranjih prostorih, v katerih sta hkrati najmanj dva človeka, kot denimo v pisarnah, učilnicah, sejnih sobah, restavracijah, sodnih dvoranah, je tveganje za okužbo z virusom, prisotnim v aerosolu, zelo veliko, zlasti če prostorov ne prezračujemo redno.

Znanost je potrdila prenos aerosolov v zraku na velike razdalje, zaradi česar so postali ukrepi prezračevanja pomemben inženirski nadzor pri okužbah ter posledično pomemben ukrep za preprečevanje širjenja virusa.

Obstajajo trije načini prezračevanja stavb: naravno, to je z odpiranjem oken, vrat, prezračevalnih kanalov; mehansko, to je s klimatskim sistemom; in hibridno, ki je kombinacija obeh. Nacionalne strategije prezračevanja za preprečevanje širjenja virusa temeljijo na mehanskem in naravnem prezračevanju, pri čemer se naravno prezračevanje priporoča zgolj za starejše stanovanjske stavbe, saj nizkoenergijske stanovanjske stavbe zahtevajo kontrolirano mehansko prezračevanje. Pa vendar, v času koronavirusa se v vseh stanovanjskih stavbah priporoča popolno odpiranje oken čim daljši čas.

Prezračevanje in predpisi

V Sloveniji prezračevanju notranjih prostorov stavb v preteklosti nismo posvečali ustrezne pozornosti, zato je marsikje nezadostno, pri čemer izrazito izstopajo starejše stavbe; v vseh pa so delovna in bivalna notranja okolja, v katerih je treba v skladu s predpisi trajno zagotavljati učinkovito prezračevanje in s tem kakovost zraka.

Učinkovitost prezračevanja in kakovost zraka opredeljuje pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb iz leta 2002, ki pa opredeljuje zgolj minimalno potrebno prezračevanje prostorov z energijskega vidika. Glede na to, da temelji na standardih in gradnji stavb pred letom 2000 brez upoštevanja prisotnosti virusov, ga je treba nemudoma novelirati, pri čemer pa je treba upoštevati tudi druge zahteve.

Ali vladni ukrepi in priporočila NIJZ detajlno ne opredeljujejo priporočil za učinkovito prezračevanje iz razloga že predpisanega? Ali se v praksi izvaja in kontrolira? Namreč, gradbeni zakon za stavbe določa, da morajo ves čas svoje življenjske dobe izpolnjevati bistvene zahteve, pri čemer se prezračevanje z vidika higiene zraka in zdravja uporabnikov prostorov uvršča v tretjo, z vidika rabe energije pa v šesto od osmih zahtev. Čas koronavirusa je najtesneje povezan s tretjo zahtevo – zdravje uporabnikov prostorov, ki pa je pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb skoraj ne upošteva oziroma jo obravnava zgolj minimalno.

Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb predpisuje minimalno količino vtoka zunanjega zraka, to je štiri litre v sekundi oziroma 15 kubičnih metrov v uri na človeka, pri čemer je treba dodati še količino zraka zaradi drugih onesnažil v prostorih. V sedanjem času je drugo onesnažilo tudi in predvsem koronavirus (aerosoli). Prav zaradi tega onesnažila je treba prostore prezračevati učinkoviteje, kot predpisuje pravilnik, torej ne minimalno, temveč omogočiti vtok vsaj desetih litrov svežega zraka na sekundo ali 36 kubičnih metrov na uro na uporabnika.



Teorija vsega



Za učinkovito prezračevanje in zmanjševanje tveganj z okužbo z virusom se zahteva večja količina vtoka zunanjega zraka od minimalno predpisane, kar omogoča večje redčenje oziroma zmanjšanje koncentracije aerosolov v prezračevanem prostoru.

V skladu s pravilnikom o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih mora delodajalec delovna mesta ustrezno vzdrževati in zagotoviti odpravo ugotovljenih pomanjkljivosti. Če ugotovljena pomanjkljivost ogroža zdravje delavcev na delovnih mestih, pomanjkljivosti pa ni mogoče takoj odstraniti, mora delodajalec delo na takšnih delovnih mestih ustaviti. Obravnavano pomanjkljivost se odpravi z učinkovitim prezračevanjem in rednim nadzorom funkcionalnosti prezračevalne ali klimatske naprave/sistema. Prezračevalne naprave uvrščamo med varnostne naprave, saj z ustreznim prezračevanjem zagotavljajo zdravje delavcev in morajo biti periodično preskušane najmanj enkrat v dveh letih. Ali slednje izvajamo, preverjamo in po potrebi ukrepamo?

Delodajalec načrtuje in izvaja promocijo zdravja na delovnem mestu. V skladu z zakonom o varnosti in zdravju pri delu mora izdelati izjavo o varnosti. To je pisni dokument, s katerim delodajalec izjavi, da izvaja vse ukrepe za zagotovitev varnosti in zdravja pri delu glede preprečevanja nevarnosti in tveganja pri delu, da obvešča in usposablja zaposlene in jim daje navodila. Sestavni del izjave o varnosti je ocena tveganja. Ta je izdelana na podlagi dejanskega stanja, kjer se sistematično evidentirajo, proučujejo in ocenijo vsi možni vzroki za nastanek poškodb in bolezni na delovnih mestih. Pri oceni tveganja ne gre za iskanje napak, za preventivno preprečevanje nezaželenih morebitnih poškodb in bolezni.

Ko nastopijo nove okoliščine (koronavirus oziroma prisotnost kužnih aerosolov v zraku), je treba izjavo o varnosti in oceno tveganja revidirati, dopolniti oziroma popraviti za zagotavljanje potrebnih novih ukrepov – v obravnavanem primeru po vtoku večje količine zraka, učinkovitem oziroma učinkovitejšem prezračevanju in analizi gibanja zračnih tokov v posameznem prostoru ter morebitni spremembi lokacije delovnih mest.

Delovna mesta, na katerih delavci opravljajo delo, se uredi in vzdržuje tako, da sama po sebi ne predstavljajo tveganj za varnost in zdravje pri delu. Zato je potrebna dodatna ocena tveganja z okužbo sedanjega virusa na delovnih mestih in z njo je treba seznaniti delavce. Kajti vse dolžnosti delodajalca po zakonu in predpisih, izdanih na njegovi podlagi, so hkrati pravice delavca v zvezi z zagotavljanjem njegove varnosti in zdravja pri delu.

Ali imamo dovolj znanja?

V času epidemije koronavirusa lahko naletimo na težave glede ustreznega znanja. Tu pa vidim vlogo vlade in tudi NIJZ v organiziranosti in koordinaciji s strokovnjaki tehnične stroke – inženirji strojništva (prezračevanje).

Ocenjujem, da je v tem pogledu znanja pri odločevalcih (pre)malo oziroma znanje ni ustrezno in prilagojeno trenutni situaciji ter strokovnim in znanstvenim ugotovitvam. Potrebno je interdisciplinarno izobraževanje za izvajalce ocen tveganj na delovnih mestih s pretečo okužbo sars-cov-2, za vzdrževalce in upravljavce prezračevalnih/klimatskih naprav ter sistemov in morda še za koga.



V času koronavirusa se priporoča popolno odpiranje oken čim daljši čas. FOTO: Rubin Miha/Delo

Vsak prostor in stavba sta edinstvena in zahtevata posebno oceno. Pripraviti je treba priporočila, ki jih uporabimo v stavbah z razmeroma nizkimi stroški, da zmanjšamo število okužb v zaprtih prostorih. Glede hitrosti toka zraka je vedno boljše prezračevanje, vendar to ni edini vidik. Veliki prostori, ki se prezračujejo s standardom veljavnih predpisov, so običajno relativno varni, v majhnih prostorih, ki jih zaseda nekaj ljudi, pa je verjetnost okužbe največja, tudi če so dobro prezračeni. Čeprav obstaja veliko možnosti za izboljšanje prezračevanja, je pomembno vedeti, da sedanja tehnologija in znanje že omogočata uporabo številnih prostorov v stavbah med izbruhom covid-19, če prezračevanje ustreza obstoječim standardom, se izvedejo ocena tveganja ter morebitni potrebni ukrepi.

A dokler bo prezračevanje šepalo že v temeljih, je nerealno pričakovati tovrstne odločitve. V Sloveniji uporabniki prostorov niso seznanjeni niti z osnovnimi prezračevalnimi ukrepi oziroma zahtevami, prav tako niti stroki ni jasno, katero resorno ministrstvo oziroma inšpektorat je usposobljen in pristojen za presojo kakovosti zraka in učinkovitosti prezračevanja delovnih in bivalnih notranjih prostorov. Je to inšpektorat za zdravje, za delo, za okolje in

prostor ali za promet, energetiko in prostor?

Kakovostno priporočilo za prezračevanje notranjih (delovnih in bivalnih) prostorov naj bi bilo podlaga za izdelavo metodologije za oceno tveganja, za uspešen nadzor in za morebitno potrebno ukrepanje. Priporočilo (ali navodilo) o prezračevanju notranjih prostorov omogoča izvedbo verodostojne ocene tveganja za okužbo z virusom v notranjih prostorih v skladu z zakonom o varnosti in zdravju pri delu ter kontrolo izvajanja priporočenega prezračevanja v delovnih prostorih s poudarkom na prostorih, v katerih je hkrati več ljudi dlje kot 30 minut.

Prezračevanje in tveganje za okužbo

V notranjih prostorih, v katerih sta hkrati najmanj dva človeka, kot denimo v pisarnah, učilnicah, sejnih sobah, restavracijah, sodnih dvoranah, je tveganje za okužbo z virusom v aerosolu zelo veliko, zlasti če prostorov ne prezračujemo redno. Nekateri notranji prostori nimajo vgrajenega niti mehanskega prezračevanja niti nimajo zunanjih oken, ki omogočajo naravno prezračevanje. Popolno odpiranje zunanjih oken za nekaj minut v rednih časovnih intervalih je sicer način naravnega prezračevanja, ki pa predvsem v zimskem obdobju, ko je zunanja temperatura zraka nizka, povzroča izrazito lokalno neugodje uporabnikov prostora. Vendar prihaja toplejše vreme, zato tako v stanovanjskih kot poslovnih stavbah odpirajmo oziroma imejmo popolnoma odprta okna čim daljši čas.

O tem je že leta 1858 v Nemčiji razmišljal Max von Pettenhoffer in ugotovil povezavo med koncentracijo ogljikovega dioksida (CO₂) v prostoru in počutjem ljudi. Pri koncentraciji pod 0,1 odstotka ali tisoč delcih na milijon (ppm) se ljudje počutijo ugodno, pri koncentraciji nad 0,2 odstotka neugodno. Zato je predlagal, naj koncentracija CO₂ v notranjih prostorih, v katerih se zadržujejo ljudje, ne presega tisoč ppm. V času epidemije koronavirusa se v notranjih prostorih priporoča koncentracija CO₂ 800 ppm.

Osnovna priporočila za prezračevanje

Nekaj osnovnih priporočil za prezračevanje za zmanjševanje tveganja za okužbo:

- zagotoviti je treba učinkovito prezračevanje prostorov s čistim zunanjim zrakom,
- povečati izmenjavo zraka v prostorih ter vtok zunanjega zraka in odtok zraka, minimalni vtok 10 l/s (36 m³/h) zunanjega zraka na uporabnika prostora,

Prihaja toplejše vreme, zato tako v stanovanjskih kot poslovnih stavbah odpirajmo oziroma imejmo popolnoma odprta okna čim dlje.

- vključiti prezračevanje na najvišjo stopnjo vsaj dve uri pred začetkom uporabe stavbe/prostorov in izključiti ali znižati prezračevanje dve uri po zaključku njihove uporabe,
- pogostejše krajše (tri- do petminutno) popolno odpiranje zunanjih oken tudi pri obratujočem mehanskem prezračevanju, imeti čim dlje odprta okna,
- izključiti centralno recirkulacijo zraka, naprave naj obratujejo s čim večjo možno količino zunanjega zraka ali stodontnim zunanjim zrakom,
- ugotoviti je treba smer gibanja zračnega toka v prostoru; smer naj bo od čiste cone prostora proti manj čisti oziroma onesnaženi coni v prostoru, temu je treba prilagoditi delovna mesta,
- čisti zunanji zrak naj teče od mesta vtoka v prostor do glave uporabnika prostora čim krajši čas (starost zraka naj bo čim manjša),
- kontrola doseganja predpisane zrakotesnosti prezračevalnih sistemov, npr. med posameznimi stanovanji,
- kontinuirano nadzorovanje kakovosti zraka v posameznih prostorih (na primer z merilniki CO₂),

<https://www.delo.si/sobotna-priloga/majhen-a-pomem...>

10 / 11

- pogostejša kontrola funkcionalnosti prezračevanja, ugodja uporabnikov prostorov ter tveganja za zdravje,
- informirati vzdrževalce in serviserje prezračevanja z dodatnimi navodili, jih podučiti o potrebni dodatni zaščitni osebni varovalni opremi (zaščitna maska, zaščitna obleka, rokavice); spravilo odstranjenega elementa (denimo vložka filtra) v posebno tesno zaprto vrečo itd.,
- informirati uporabnike prostorov s potrebnim prezračevanjem posameznega prostora.

Poleg navedenega so še drugi ukrepi, na primer kakovostnejše filtriranje (čiščenje) zraka (hepa in drugi filtri), kar omogoča uporabo obtočnega zraka, vgradnjo germicidnega UV-C obsevanja, ki je dopolnilna rešitev za filtriranje v mehansko prezračevanih stavbah in rešitev za slabo prezračene prostore, kot so pisarne, učilnice itd. Komplementarno pa pomeni, da germicidno UV-C ne nadomesti prezračevanja kot prve možnosti proti onesnaženju notranjega zraka.

Priporočila za prezračevanje je treba nenehno dopolnjevati v skladu z novimi strokovnimi izkušnjami in preverjenimi znanstvenimi dognanji, kar je pomemben manjkajoči ukrep vlade oziroma NIJZ.



Katero ministrstvo oziroma inšpektorat je usposobljen in pristojen za presojo kakovosti zraka in učinkovitosti prezračevanja delovnih in bivalnih notranjih prostorov? FOTO: Jure Eržen/Delo

Aerogenemu prenosu okužbe je nujno posvetiti večjo pozornost tudi z ukrepi. V tej smeri je treba nemudoma novelirati predpise, saj so virusi in s tem aerogeni prenos okužbe postali del standarda, ki ga je treba upoštevati pri načrtovanju oziroma projektiranju, tudi prezračevanja, novih stavb in rekonstrukciji starih stavb. Na to nas je že pred skoraj dvajsetimi leti prvi opozoril sars, kaj čakamo? Bodimo za zgled in med prvimi v Evropi.

Kontrolirati, a ne sankcionirati

A dokler bo prezračevanje šepalo že v temeljih, ni realno pričakovati tovrstnih odločitev. V Sloveniji uporabniki prostorov niso seznanjeni niti z osnovnimi prezračevalnimi ukrepi oziroma zahtevami, prav tako niti stroki ni jasno, katero resorno ministrstvo oziroma inšpektorat je usposobljen in pristojen za presojo kakovosti zraka in učinkovitosti prezračevanja delovnih in bivalnih notranjih prostorov. Moralno je pričakovati večji strokovni nadzor (etično ne sankcioniranja) izvajanja ukrepov za učinkovitost prezračevanja in kakovost zraka na delovnih mestih.

Za zaključek: papir vse prenese, a zdravje in življenje je zgolj eno. Ali bomo v prihodnosti priče tožbam zaradi tveganja za zdravje delavcev na delovnih mestih zaradi neakovosti zraka in neučinkovitega prezračevanja, kar se že dogaja v demokratičnih državah?

*Prof. dr. Vincenc Butala je upokojeni profesor **Fakultete za strojništvo** Univerze v Ljubljani.*