

Document îndrumător REHVA cu privire la COVID-19, August 3, 2020

(varianta actualizată a versiunii din 3 Aprilie și 17 Martie, se vor face alte actualizări după caz)

Mod de operare și exploatare a instalațiilor din clădiri pentru a preveni răspândirea la locurile de muncă a bolii coronavirus (COVID-19) cauzate de virusul (SARS-CoV-2)

1 Introducere

În acest document, REHVA sintetizează sfaturile privind utilizarea și exploatarea instalațiilor din clădiri în zonele cu focar de boală coronavirus (COVID-19), cu scopul evitării răspândirii COVID-19 ca urmare a unor factori ce țin de instalațiile de încălzire, ventilare și climatizare (HVAC) și instalațiile sanitare. Informațiile prezentate în acest document au rol de îndrumare temporară; documentul putând fi completat cu dovezi și informații noi atunci când sunt disponibile.

Sugestiile de mai jos sunt menite să vină în completarea îndrumărilor generale pentru angajați și proprietari de clădiri, care sunt prezentate în documentul Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) „[Pregătirea locurilor de muncă pentru COVID-19](#)”. Textul de mai jos este destinat în primul rând pentru profesioniștii din domeniul instalațiilor HVAC și administratorilor de clădiri, însă poate fi util și pentru specialiștii în medicina muncii (sănătatea la locul de muncă) și sănătate publică sau alte persoane implicate în deciziile privind modalitatea de utilizare a clădirilor.

În acest document sunt prezentate măsuri de prevenție referitoare la instalațiile pentru clădiri. Domeniul de aplicare este limitat la clădiri comerciale și clădiri publice (birouri, școli, zone comerciale, clădiri pentru sport etc), în care se presupune că prezența persoanelor infectate este discontinuă. Clădirile rezidențiale sunt în afara domeniului acestui document.

Îndrumătorul este orientat spre măsuri temporare și ușor de organizat, care pot fi puse în aplicare în clădirile existente care sunt utilizate în timpul sau după pandemie, cu un grad de ocupare normal sau redus.

Exonerare de răspundere:

Acest document exprimă poziția experților REHVA, în baza cunoștințelor științifice existente despre COVID-19, disponibile în momentul publicării. În multe privințe, informațiile despre SARS-CoV-2 nu sunt complete, fiind utilizate date¹ din experiența anterioară SARS-CoV-1 pentru recomandările de bune practici. REHVA, contribuabilii și toți cei implicați în această publicație sunt exonerati de orice răspundere pentru orice daune directe, indirecte, incidentale sau orice alte daune care ar putea rezulta sau ar putea fi legate de utilizarea informațiilor din acest document.

Rezumat

¹ În ultimele două decenii ne confruntăm cu trei focare de boală coronavirus: (i) SARS în 2002-2003 (SARS-CoV-1), (ii) MERS în 2012 (MERS-CoV) și Covid-19 în 2019-2020 (SARS-CoV-2). În acest document, atenția se concentrează pe ultimul aspect al transmisiei SARS-CoV-2. Când se face referire la focarul SARS din 2002-2003 se va folosi numele SARS-CoV-1 la acel moment.

În ultima vreme au apărut noi dovezi privind transmisia aeriană SARS-CoV-2 și recunoașterea generală a transmisiei pe bază de aerosoli pe distanțe lungi. Acest lucru a făcut ca măsurile de ventilare să fie cele mai importante demersuri de inginerie în menținerea sub control a infecției. În timp ce distanțarea fizică este importantă pentru a evita un contact apropiat, riscul unei concentrații de aerosoli și a unei infecții încrucișate de la 1,5 m în sus distanță față de o persoană infectată poate fi redus cu o soluție de ventilare adecvată și distribuție eficientă a aerului. Într-o astfel de situație sunt necesare cel puțin trei niveluri de îndrumare: (1) cum să funcționeze instalațiile HVAC și alte instalații în clădirile existente chiar acum în timpul unei epidemii; (2) modul de efectuare a evaluării riscurilor și evaluarea siguranței diferitelor clădiri și camere; și (3) care ar fi acțiuni de anvergură pentru a reduce în continuare răspândirea bolilor virale în viitor în clădirile cu sisteme de ventilare îmbunătățite². Fiecare spațiu și modalitate de operare a unei clădiri sunt unice și necesită o evaluare specifică. Facem 15 recomandări care pot fi aplicate în clădirile existente la un cost relativ redus pentru a reduce numărul de infecții încrucișate în interior. În ceea ce privește debitele de aer, ventilarea este întotdeauna de preferat, dar nu este singura măsură necesară. Spațiile mari, care sunt ventilate conform standardelor actuale, tind să fie rezonabil de sigure, dar încăperile mici ocupate de câteva persoane prezintă cea mai mare probabilitate de infecție, chiar dacă sunt bine ventilate. Deși există multe posibilități de a îmbunătăți soluțiile de ventilare în viitor, este important să recunoaștem că tehnologia și cunoștințele actuale permit deja utilizarea mai multor încăperi din clădiri în timpul unui focar de tip COVID-19, dacă ventilarea respectă standardele existente și se realizează o evaluare a riscurilor³.

Cuprins

1 Introducere.....	1
2 Căi de transmitere	2
3 Sisteme de încălzire, ventilare și climatizare a aerului în contextul COVID-19	7
4 Recomandări practice pentru utilizarea sistemelor de instalații din clădiri în timpul unei epidemii pentru a reduce riscul de infectare	9
5 Rezumatul măsurilor practice privind utilizarea instalațiilor din clădiri în timpul unei epidemii	16
Feedback	17
Literatură de specialitate.....	19

2 Căi de transmitere

În cazul unei epidemii este foarte important să se înțeleagă căile de transmitere ale agentului infecțios. Pentru COVID-19 și pentru multe alte virusuri respiratorii, se disting trei căi de transmitere: (1) transmiterea prin picături mari și prin aer în zona de contact apropiat de 1-2 m, prin picăturile/particulele emise atunci când persoana infectată strănută, tușește, cântă, strigă, vorbește și respiră; (2) transmisie aeriană pe distanță lungă (pe bază de aerosoli); și (3) contact de suprafață prin contacte mână-mână, mână-suprafață etc. Mijloacele pentru a face față acestor modalități de transmitere sunt distanțarea fizică pentru a evita transmiterea prin contact apropiat, ventilarea pentru a evita transmisia aeriană și igiena mâinilor pentru a evita transmisia prin contactul cu suprafața. Acest document se concentrează în principal pe măsurile de reducere a transmisiei aeriene, în timp ce echipamentul individual de protecție, Alte căi de transmitere care au atras atenția sunt calea fecal - orală și resuspensia SARS-CoV-2.

² Mai multe informații cu privire la punctele 2 și 3 sunt sub investigație de către grupul de lucru I REHVA COVID-19.

³ În prezent în dezvoltare de către grupul de lucru REHVA COVID-19.

Mărimea unei particule de coronavirus este de 80-160 nanometri^{4,5} și rămâne activă pe suprafețe multe ore sau chiar câteva zile, cu excepția cazului în care există o curățare specifică^{6,7,8}. În aerul interior, SARS-CoV-2 poate rămâne activ până la 3 ore și până la 2-3 zile pe suprafețele camerei în condiții obișnuite de interior⁹. Un virus aerian nu este de sine stătător, dar este conținut în picături de lichid respirator expirat. Picăturile mari cad, dar picăturile mici rămân în aer și pot parcurge distanțe lungi purtate de curenții de aer în încăperi și în conductele de evacuare a aerului ale sistemelor de ventilare, precum și în conductele de introducere atunci când aerul este recirculat. Există dovezi care evidențiază faptul că transmisia aeriană a cauzat, printre altele, infecții bine cunoscute de SARS-CoV-1 în trecut^{10,11}.

Picăturile rezultate prin expirație, suspendate în aer (ceea ce înseamnă că sunt transportate în aer), variază de la mai puțin de 1 μm (micrometru = micron) la mai mult de 100 μm în diametru, care este cea mai mare dimensiune a particulelor ce poate fi inhalată. Ele sunt, de asemenea, denumite aerosoli, adică particule suspendate în aer, întrucât picăturile sunt particule lichide. Principalele mecanisme de transmisie aeriană sunt ilustrate în figura 1.

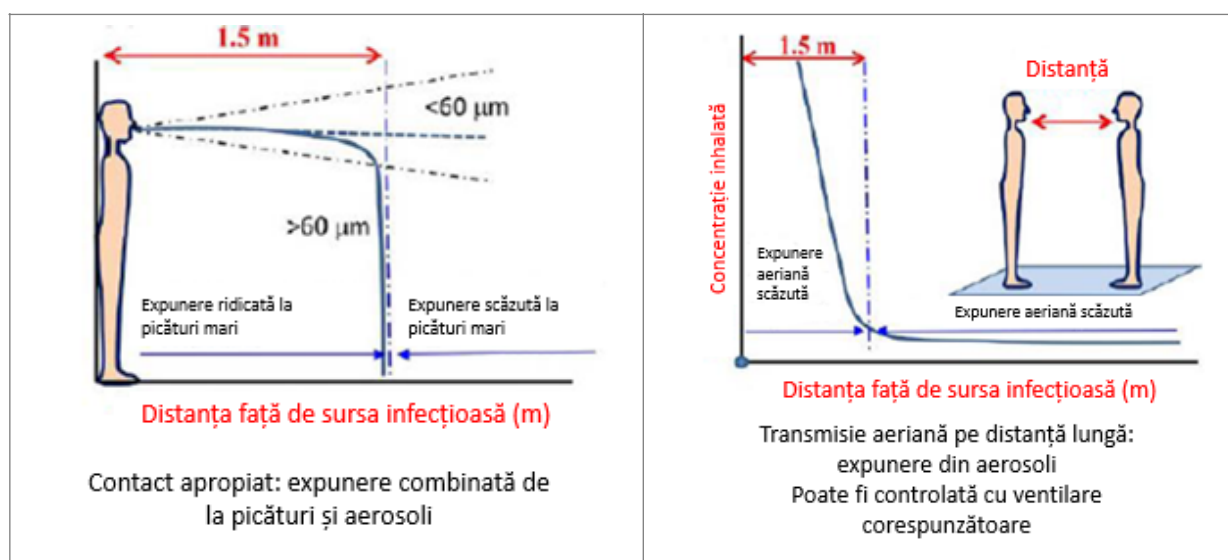


Figura 1. Distincția dintre transmiterea combinată de contact apropiat prin picături și aerosoli (stânga) și transmiterea aerosolilor pe distanță lungă (dreapta) care poate fi ținută sub control prin diluarea concentrației virusului la un nivel scăzut prin intermediul ventilării (Figura: mulțumiri L. Liu, Y. Li, P. V. Nielsen et al)

⁴ 1 nanometru=0.001 micrometri

⁵ Monto, 1974. Medical reviews. Coronaviruses. The Yale Journal of Biology and Medicine 47(4): 234– 251.

⁶ Doremalen et al, 2013. Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. European communicable disease bulletin 18(38): 1-4.

⁷ Ijaz et al, 1985. Survival Characteristics of Airborne Human Coronavirus 229E. Journal of General Virology 66(12): 2743-2748.

⁸ Casanova et al, 2010. Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. Applied and Environmental Microbiology 76(9): 2712–2717

⁹ Doremalen et al, 2020. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med 2020; 382:1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973

¹⁰ Li et al, 2005a. Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. Indoor Air 15(2): 83-95.

¹¹ Li et al, 2005b. Multi-zone modeling of probable SARS virus transmission by airflow between flats in Block E, Amoy Gardens. Indoor Air 15(2): 96-111.

Transmisia aeriană depinde de dimensiunea picăturilor^{12,13,14} și este, de obicei, împărțită în transmisie de proximitate și transmisie pe distanțe lungi, după cum urmează:

1. Transmisia aeriană de proximitate în situațiile de contact apropiat poate fi definită prin distanța parcursă înainte ca picăturile și picăturile mari (până la 2000 μm = 2 mm) să cadă pe suprafețe. La o viteză inițială a picăturilor de 10 m/s, picăturile mai mari cad pe parcursul a 1,5 m. Activitățile respiratorii corespund unei viteze a picăturilor de 1 m/s pentru respirație normală, 5 m/s în cazul vorbirii, 10 m/s în cazul tusei și 20-50 m/s pentru strănut. Picăturile expulzate se evaporă și usucă în aer, astfel încât nucleii picăturii finale să se micșoreze la aproximativ o jumătate sau o treime din diametrul inițial¹⁵. Picăturile cu diametrul inițial mai mic de 60 μm nu ajung la sol înainte de a se usca complet și pot fi transportate mai mult de 1,5 m de fluxurile de aer.
2. Transmisia pe distanțe lungi este valabilă la distanțe mai mari de 1,5 m și pentru picături cu diametre mai mici de 50 μm . Uscarea picăturilor este un proces rapid; spre exemplu, picăturile de 50 μm se usucă în proximitativ două secunde iar cele de 10 μm în 0,1 s, până la nuclei de picături de aproximativ jumătate din diametrul inițial¹⁶. Nucleii picăturilor cu diametrele <10 μm pot fi transportate de fluxurile de aer pe distanțe mari, întrucât vitezele de decantare pentru particule de 10 μm și 5 μm (diametrul de echilibru al nucleilor de picături) sunt de doar 0,3 cm/s și 0,08 cm/s, deci este nevoie de aproximativ 8,3 minute, respectiv 33 de minute pentru a cădea 1,5 m. Din cauza uscării instantanee, termenul „picătură” este adesea utilizată pentru nucleele de picături uscate, care încă mai conțin o cantitate de fluid care explică de ce virusurile pot supraviețui. Nucleii de picături formează o suspensie de particule în aer, adică un aerosol. În sistemele eficiente de ventilare cu recirculare, concentrația de aerosoli este aproape constantă de la 1-1,5 m distanță. Această concentrație este redusă cel mai mult de numărul de schimburi de aer în camerele ventilate adecvat, dar este, de asemenea, redusă prin depunerea și degradarea particulelor încărcate cu virus.

Mai importantă decât distanța la care sunt transportate picăturile de diferite dimensiuni, este distanța față de sursa sau persoana infectată, la care se va atinge o concentrație de aerosoli aproape constantă. Așa cum este ilustrat în Figura 1, dreapta, concentrația nucleilor picăturilor va scădea rapid în primii 1-1,5 metri de la expirația persoanei¹⁷. Acest efect se datorează aerodinamicii fluxului de expirație și a fluxului în microambientul din jurul oamenilor. Distribuția nucleilor picăturilor depinde de poziția oamenilor, numărul de schimburi de aer (rata de ventilare), tipul sistemului de distribuție a aerului, de exemplu,

¹² Luongo et al, 2016. Role of mechanical ventilation in the airborne transmission of infectious agents in buildings. *Indoor Air* 25(6): 666-678.

¹³ Li et al, 2007. Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment – a multidisciplinary systematic review. *Indoor Air* 17(1): 2-18.

¹⁴ Xie et al, 2007. How far droplets can move in indoor environments – revisiting the Wells evaporation–falling curve. *Indoor Air* 2007; 17: 211–225.

¹⁵ Nicas et al, 2005. Toward Understanding the Risk of Secondary Airborne Infection: Emission of Respirable Pathogens. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2: 143–154.

¹⁶ Fizica picăturilor respiratorii suspendate în aer arată că o picătură cu diametrul inițial de 20 μm se evaporă în 0.24 secunde în aerul camerei cu 50% umiditate relativă, micșorându-se în același timp la un nucleu de picătură cu diametru de echilibru de aproximativ 10 μm . Pentru acest nucleu de picătură de 10 μm , inclusiv încă ceva lichid, este nevoie de 8,3 minute pentru a cădea 1,5 m în aer fără vânt.

¹⁷ Liu et al, 2017. Short-range airborne transmission of expiratory droplets between two people. *Indoor Air* 2017; 27: 452–462, <https://doi.org/10.1111/ina.12314>

amestecarea, deplasarea sau ventilarea personală și alți curenți de aer din încăperea¹⁸. Prin urmare, contactul apropiat la mai puțin de 1-1,5 metri creează o expunere ridicată atât la picăturile mari, cât și la nucleii picăturilor, aspect susținut de studii experimentale și numerice^{xii}. Concentrațiile de aerosoli și infectarea încrucișată la distanțe mai mari de 1,5 m de persoană infectată, pot fi controlate cu soluții adecvate de ventilare și distribuție a aerului. Efectul ventilării este ilustrat în Figura 2.

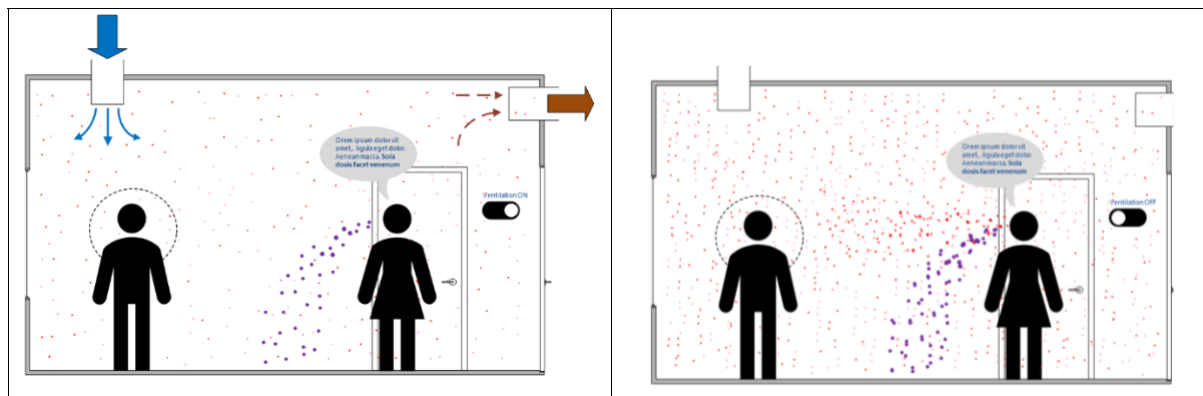


Figura 2. Ilustrarea modului în care o persoană infectată (persoana care vorbește în partea dreaptă a figurilor) conduce la expunerea la aerosoli (vărfurile roșii) în zona de respirație a unei alte persoane (persoana din partea stângă a figurilor). Picăturile mari expirate sunt marcate cu simboluri mov. Atunci când o încăperea este ventilată printr-un sistem de ventilare cu recirculare, cantitatea de particule încărcate cu virus în zona de respirație este mult mai mică decât atunci când sistemul de ventilare este oprit. Figura din stânga: sistem de ventilare pornit, figura din dreapta: sistem de ventilare oprit

În cazul SARS-CoV-2, calea de transmitere prin aerosoli pe distanțe lungi cu infectarea prin expunerea la particulele cu nucleii de picături a fost recunoscută inițial de OMS pentru procedurile generatoare de aerosoli în spitale și a fost abordată în ghidul de creștere a ratei de ventilare¹⁹. Autoritățile japoneze au fost printre primele care au analizat posibilitatea transmiterii prin aerosoli în anumite circumstanțe, cum ar fi vorbirea cu mulți oameni la o distanță scurtă într-un spațiu închis și riscul asociat de a răspândi infecția chiar și fără a tuși sau strănută²⁰. Ulteriori, au urmat multe alte autorități, inclusiv US CDC, guvernul Regatului Unit, guvernul Italiei și Comisia Națională de Sănătate din China. Dovezi importante au reieșit dintr-un studiu care a concluzionat că transmiterea prin aerosoli este plauzibilă, deoarece virusul poate rămâne activ în aerosoli pentru mai multe ore. Analizele cazurilor de suprarăspândire au arătat că spațiile închise cu ventilare insuficientă au contribuit semnificativ la un număr specific ridicat de infectări secundare²¹. Situații cunoscute de supra-răspândire care au raportat transmiterea prin aerosoli sunt cazul unui restaurant din Guangzhou²² și evenimentul Skagit Vallei Chorale²³, unde ratele de ventilare cu aer din exterior au fost de aproximativ 1-2 l/s per persoană. Deoarece au apărut rapid dovezi substanțiale care au indicat transmiterea SARS - CoV-2 prin aerosoli, mulți oameni de știință

¹⁸ Nielsen V. P., et al. 2008. Contaminant flow in the microenvironment between people under different ventilation conditions. SL-08-064, ASHRAE Transactions, 632-638.

¹⁹ WHO, COVID-19 technical guidance: Guidance for schools, workplaces & institutions

²⁰ Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare. Q & A on novel coronavirus (for general public)

²¹ Nishiura et al, 2020. medRxiv, <https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272>

²² Li et al, 2020. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. Preprint, <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067728>

²³ Miller et al, 2020. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. Preprint <https://doi.org/10.1101/2020.06.15.20132027>

au cerut recunoaștere generală a acestui mod de transmitere^{24,25}. Până în prezent, recenzia Centrului European de Prevenire și Control al Bolilor cu privire la instalațiile HVAC în contextul COVID-19, precum și Institutul german Robert-Koch, au recunoscut transportul aerosolilor^{26,27}. În cele din urmă, după o scrisoare deschisă a 239 de oameni de știință²⁸, OMS a adăugat transmiterea prin aerosoli în rezumatul științific privind modurile de transmitere²⁹. În general, modul de transmitere prin aerosoli pe distanțe lungi, implică faptul că păstrarea unei distanțe de 1-2 m de o persoană infectată nu este suficientă, iar controlul concentrației prin intermediul ventilării este necesar pentru îndepărtarea eficientă a particulelor din spațiile interioare.

Transmiterea prin contactul cu suprafețe poate apărea atunci când picăturile mari expulzate cad pe suprafețe învecinate și obiecte precum birouri sau mese. O persoană se poate infecta cu COVID-19 prin atingerea unei suprafețe sau obiect contaminate și atingerea ulterioară a gurii, nasului și chiar ochilor, însă US CDC a concluzionat că acest mod nu este considerat ca fiind calea principală de transmitere a acestui virus³⁰.

OMS recunoaște calea de transmitere fecal-orală, adică aerosoli/canalizare, ca fiind un mod de transmitere pentru infecțiile cu SARS-CoV-2³¹. Ca măsură de precauție, OMS propune spălarea vaselor de toaletă cu capacul închis. Suplimentar, este esențială evitarea evaporării gărzilor hidraulice ale sifoanelor de pardoseală și alte dispozitive sanitare prin adăugarea regulată de apă (la fiecare trei săptămâni în funcție de climat). Acest lucru previne transmiterea aeriană prin sistemul de canalizare și este în concordanță cu observațiile din timpul pandemiei SARS 2002-2003: conexiunile deschise cu sistemele de canalizare s-au dovedit a fi o cale de transmitere într-o clădire de apartamente din Hong Kong (Grădina Amoy)³². Se știe că evacuarea vaselor de toaletă creează particule care conțin picături și reziduuri de picături atunci când capacele sunt deschise. Știm, de asemenea, că virusurile

²⁴ Allen and Marr, 2020. Re-thinking Potential for Airborne Transmission of SARS-CoV-2. Preprints 2020, 2020050126 (doi: 10.20944/preprints202005.0126.v1)

²⁵ Morawska et al, 2020. How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? Environment International, 142. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>

²⁶ ECDC 2020a. Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19. European Centre for Disease Prevention and Control, Technical report, 22 June 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/heating-ventilation-air-conditioning-systemscovid-19>

²⁷ Robert-Koch-Institut, 2020. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html

²⁸ US CDS 2015. Hierarchy of Controls. Centers for Disease Control and Prevention.

²⁹ Chin et al, 2020. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. The Lancet Microbe. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)

³⁰ US CDS press release: <https://www.cdc.gov/media/releases/2020/s0522-cdc-updates-covidtransmission.html>

³¹ WHO, 2020b. Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19. World Health Organization, Geneva.

³² Hung, 2003. The SARS epidemic in Hong Kong: what lessons have we learned? Journal of the Royal Society of Medicine 96(8): 374-378.

SARS-CoV-2 au fost detectate în probe de scaun (raportate în lucrările științifice recente și de autoritățile chineze)^{33,34,35}.

Concluzii în legătură cu calea de transmisie aeriană:

În ultima perioadă au apărut noi dovezi și o recunoaștere generală a căii de transmitere aeriana (prin aerosoli). Când a fost publicată prima versiune a acestui document, pe 17 martie 2020, REHVA a propus să se aplice un set de măsuri HVAC, urmând principiul ALARP (As Low Reasonably Practicable), care ajută la controlul traseului de aerosoli în clădiri. Până în prezent, există dovezi privind transmisia pe bază de aerosoli SARS-CoV-2, iar această cale este acum recunoscută la nivel mondial. Contribuția relativă a diferitelor căi de transmitere și răspândire a bolii COVID-19 nu sunt încă cunoscute. Prin urmare, este imposibil de spus dacă transmisia pe bază de aerosoli are un rol major sau doar un rol semnificativ. Căile de transmisie depind de asemenea de locație. În spitale cu o rată de ventilare excelentă de 12 schimburi de aer per oră, transmiterea prin aerosoli este eliminată în cea mai mare parte, dar în spațiile slab ventilate poate fi dominantă. Căile de transmitere rămân un subiect important de cercetare și s-a raportat deja că transmiterea pe bază de aerosoli cu rază scurtă de acțiune domină expunerea la infecții respiratorii în timpul contactului apropiat³⁶. Literatura medicală a început să discute despre o nouă paradigmă a aerosolilor infecțioși. Se concluzionează că nu există dovezi pentru a susține conceptul că majoritatea infecțiilor respiratorii sunt asociate în primul rând prin transmiterea cu picături mari și că aerosolii cu particule mici sunt de fapt regula, mai degrabă decât excepția, contrar liniilor directe actuale³⁷. În contextul clădirilor și spațiilor interioare nu există nicio îndoială că riscul de infecție încrucișată poate fi controlat până la 1,5 m de la o persoană cu distanță fizică și dincolo de aceasta distanță cu soluții de ventilare.

3 Sisteme de încălzire, ventilare și climatizare a aerului în contextul COVID-19

Există multe măsuri posibile care pot fi luate pentru a atenua riscurile de transmitere a COVID-19 în clădiri. Acest document acoperă recomandările pentru soluțiile de ventilare ca demers principal de „control ingineresc”, așa cum este descris în ierarhia tradițională de control a infecțiilor (Figura 3) pentru a reduce riscurile de transmitere aeriană asociate mediului înconjurător. Conform ierarhiei, ventilarea și alte măsuri legate de sistemele de HVAC și instalații sanitare sunt la un nivel mai ridicat decât aplicarea controalelor administrative și echipament de protecție individuală, inclusiv măști. Prin urmare, este foarte important să fie luată în considerare ventilarea și alte măsuri cu privire la sistemele de instalații ale clădirilor, pentru a proteja împotriva transmiterii aeriene. Acestea pot fi

³³ WHO, 2020a. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). World Health Organization, Geneva.

³⁴ Zhang et al, 2020. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: Page | 17 implication of multiple shedding routes. *Emerging Microbes & Infections* 9(1): 386-389.

³⁵ Guan W-J et al, 2020. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. *I J Med.* 2020 Apr 30;382(18):1708-1720. doi: 10.1056/NEJMoa2002032.

³⁶ Wenzhao et al, 2020. Short-range airborne route dominates exposure of respiratory infection during close contact. *Building and Environment* 176 (2020) 106859.

³⁷ Fennelly KP, 2020. Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control. *Lancet Respir Med* 2020. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30323-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30323-4)

aplicate în clădiri existente la un cost relativ scăzut pentru a reduce riscul de infecție în interior.

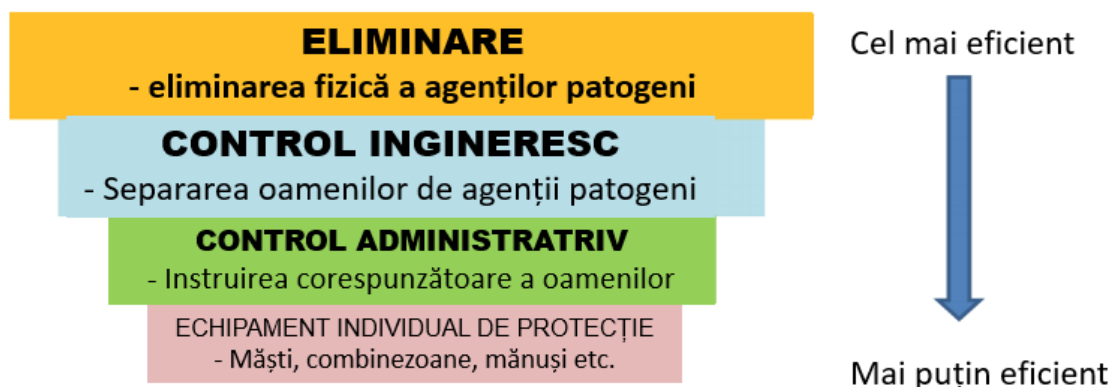


Figura 3. Piramida ierarhiei tradiționale de control a infecțiilor de la Centrul de Control al Bolilor al SUA³⁸

Centrul European pentru Prevenirea și Controlul Bolilor (ECDC) a pregătit un ghid pentru autoritățile publice sanitare din țările UE / SEE și Marea Britanie cu privire la ventilarea spațiilor interioare în contextul COVID-19^{xxi}. Acest ghid se adresează profesioniștilor din domeniul sănătății publice și servesc drept bază pentru REHVA să ofere îndrumări tehnice și specifice sistemului pentru profesioniștii HVAC. Principalele dovezi și concluziile ECDC pot fi rezumate după cum urmează:

- Transmiterea bolii COVID-19 are loc în mod obișnuit în spații interioare închise;
- În prezent nu există dovezi ale infecției umane cu SARS-CoV-2 cauzată de aerosoli infecțioși distribuite prin tubulaturile de aer ale sistemelor de ventilare. Riscul este evaluat ca fiind foarte scăzut.
- Sistemele HVAC bine întreținute, inclusiv unitățile de climatizare, filtrează în siguranță picăturile mari care conține SARS-CoV-2. Aerosolii COVID-19 (picături mici și nuclee de picături) se pot răspândi prin sisteme HVAC într-o clădire sau vehicul și unități de climatizare independente, dacă aerul este recirculat.
- Fluxul de aer generat de unitățile de climatizare poate facilita răspândirea picăturilor expirate de către persoanele infectate la distanțe mai mari în spațiile interioare.
- Sistemele HVAC pot avea un rol complementar în reducerea transmiterii în spațiile interioare odată cu creșterea ratei de reîmprospătare a aerului, reducerea recirculării aerului și creșterea utilizării aerului exterior.
- Administratorii clădirii ar trebui să întrețină sistemele de încălzire, ventilare și aer condiționat conform instrucțiunilor existente ale producătorului, în special în ceea ce privește curățarea și schimbarea filtrelor. Nu există niciun beneficiu sau necesitate de etape de întreținere suplimentare în contextul pandemiei de COVID-19.
- Trebuie evitate măsurile de economisire a energiei, cum ar fi ventilarea controlată pe intervale orare sau cu ajutorul senzorilor de CO₂.
- Trebuie luată în considerare posibilitatea extinderii timpului de funcționare a sistemului de ventilare înainte și după programul de utilizare a clădirii.
- Trebuie evitat fluxul direct de aer spre grupurile de indivizi pentru a evita dispersia și transmiterea agenților patogeni de la subiecții infectați.

³⁸ US CDS 2015. Hierarchy of Controls. Centers for Disease Control and Prevention.

- Organizatorii și administratorii responsabili pentru întruniri și gestionarea infrastructurii vitale ar trebui să analizeze opțiunile, cu ajutorul echipelor lor tehnice/ de mentenanță, pentru a evita cât mai mult posibil utilizarea recirculării aerului. Ar trebui să se aibă în vedere revizuirea procedurilor pentru utilizarea recirculării în sistemele HVAC pe baza informațiilor furnizate de producător sau, dacă nu este disponibil, solicitați sfatul producătorului.
- Numărul minim de schimburi de aer pe oră, în conformitate cu reglementările aplicabile în domeniul construcțiilor, ar trebui să fie asigurate permanent. Creșterea numărului de schimburi de aer pe oră va reduce riscul transmiterii în spații închise. Acest lucru poate fi realizat prin ventilare naturală sau mecanică.

4 Recomandări practice pentru utilizarea sistemelor de instalații din clădiri în timpul unei epidemii pentru a reduce riscul de infectare

Ghidul REHVA privind funcționarea instalațiilor pentru clădiri acoperă 15 elemente principale, așa cum este ilustrat în Figura 4:

1. Ratele de ventilare
2. Perioada de funcționare a ventilării
3. Funcționarea continuă a ventilării
4. Deschiderea ferestrelor
5. Ventilarea toaletelor
6. Ferestre în toalete
7. Spălarea toaletelor
8. Recircularea
9. Echipamente de recuperare a căldurii
10. Ventilatoconvectoare și unități de inducție
11. Valor de referință pentru încălzire, răcire și umidificare
12. Curățarea tubulaturilor
13. Filtre pentru aer exterior și aer evacuat
14. Lucrări de mentenanță
15. Monitorizarea calității aerului interior (IAQ)

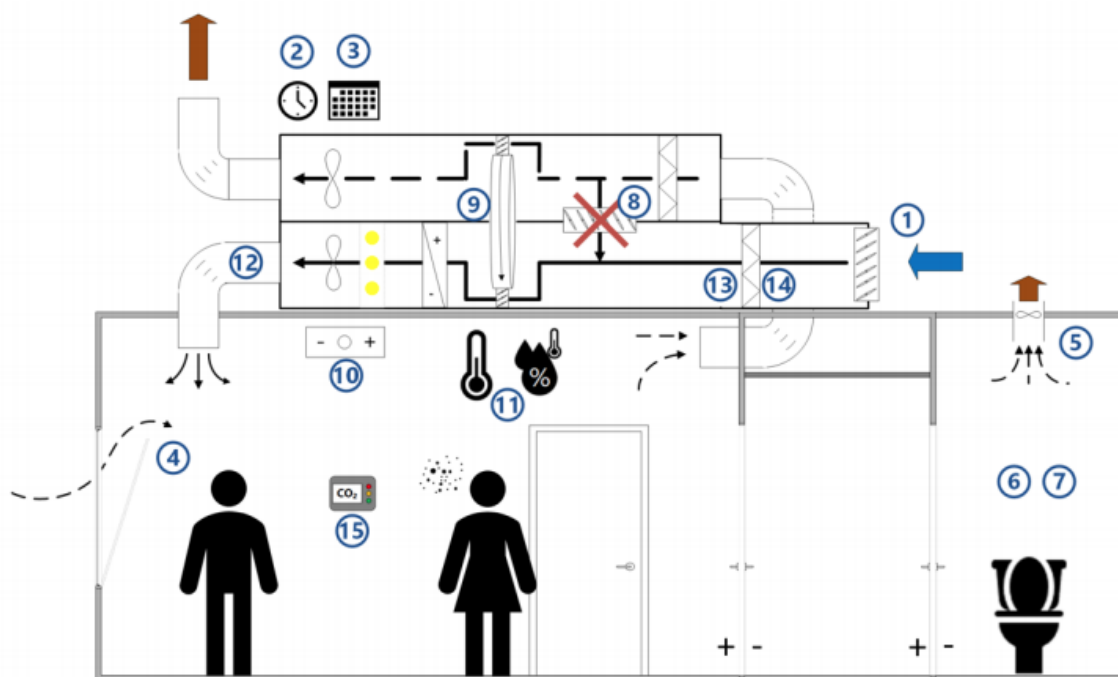


Figura 4. Elementele principale din ghidul REHVA cu privire la utilizarea sistemelor de instalații ale clădirilor

4.1 Creșterea debitelor de aer introdus/evacuat prin sistemele de ventilare

În clădirile cu sisteme de ventilare mecanică, se recomandă timp de funcționare prelungit. Se recomandă schimbarea orelor de funcționare ale sistemului astfel încât ventilarea la debit nominal să pornească cu cel puțin două ore înainte de începerea programului de utilizare a clădirii. În cazul sistemelor de ventilare controlată la cerere, schimbați valoarea de referință pentru concentrația de CO₂ la o valoare mai mică de 400 ppm, pentru a asigura funcționarea la debit nominal. Mențineți instalația de ventilare pornită 24/7, cu rate de ventilare reduse (dar nu oprite), atunci când oamenii nu sunt în încăperi³⁹. În clădirile care au fost eliberate din cauza pandemiei (unele clădiri de birouri sau clădirile de învățământ) nu este recomandat să fie oprită ventilarea, ci să funcționeze continuu la debit redus.

În perioadele cu necesar de încălzire și răcire redus, recomandările de mai sus au impact energetic limitat. În același timp, aceste măsuri ajută la eliminarea particulelor de virus din clădire și la eliminarea particulelor de virus eliberate de pe suprafețe. În timpul iernii și al verii, este necesară acceptarea unui consum energetic mai ridicat, întrucât sistemele de ventilare au suficientă capacitate de încălzire și răcire pentru a respecta aceste măsuri, fără a compromite confortul termic.

Sfatul general este introducerea cât mai mult posibil de aer proaspăt din exterior. Aspectul cheie este debitul specific de aer proaspăt introdus per m². Dacă, datorită utilizării inteligente a muncii, numărul de angajați este redus, nu concentrați angajații rămași în zone mai mici, ci mențineți sau creșteți distanțarea socială (distanță fizică de minimum 2-3 metri între persoane) dintre ei pentru a favoriza efectul de curățare prin ventilare. Mai multe informații referitoare la ratele de ventilare și riscuri în diferite încăperi, vor fi oferite în varianta actualizată în următoarele luni a prezentului document.

Sistemele de ventilare pentru evacuare a aerului viciat din toalete trebuie să fie întotdeauna pornite 24/7 și să funcționeze în manieră similară cu sistemul principal de ventilare. Sistemul ar trebui să fie comutat la viteza nominală cu cel puțin 2 ore înainte de începerea programului de utilizare și poate fi comutat la o viteză mai mică la 2 ore după ora de

³⁹ În perioadele de neocupare, sistemul de ventilare poate funcționa periodic, astfel încât să fie menținută rata minimă de ventilare de 0,15 l/s per m², recomandată în EN 16798-1:2019.

încheierea programului de utilizare a clădirii. În cazul în care nu este posibil controlul vitezei ventilatorului, ventilarea toaletei trebuie să funcționeze 24/7 la viteză maximă.

4.2 Folosirea frecventă a ventilării naturale prin intermediul ferestrelor

Recomandarea generală este să fie evitate spațiile aglomerate și slab ventilate. În clădirile fără sisteme de ventilare mecanică se recomandă utilizarea activă a ferestrelor operabile (mult mai mult decât în mod normal, chiar și atunci când acest lucru provoacă un anumit disconfort termic). În aceste clădiri, deschiderea ferestrelor este singura cale de a stimula fluxul de schimb al aerului. Se pot deschide ferestrele timp de aproximativ 15 min atunci când se intră în încăpere (mai ales atunci când încăperea era ocupată anterior de alte persoane). Această procedură este recomandată de asemenea și în clădirile cu ventilare mecanică, întrucât aerisirea prin intermediul ferestrelor poate fi utilizată pentru a spori și mai mult ventilarea.

Ferestrele deschise în toalete cu ventilare necontrolată sau sisteme mecanice de evacuare, pot provoca un flux de aer contaminat de la toaletă către alte încăperi, ceea ce implică faptul că ventilarea începe să funcționeze în sens invers. În aceste situații, trebuie evitată deschiderea ferestrelor din toalete, pentru a se asigura o ventilare mecanică în depresiune. Dacă nu există ventilare adecvată pentru evacuarea aerului din toalete și nu se poate evita deschiderea ferestrelor, este important să se mențină ferestrele deschise și în alte spații, pentru a realiza fluxuri încrucișate în clădire.

4.3 Utilizarea umidificării și aerul condiționat nu au niciun efect practic

Umiditatea relativă (UR) și temperatura contribuie la transmiterea virusului în interior și influențează rezistența virusului, formarea nucleosolilor și sensibilitatea membranelor mucoase ale ocupanților. Transmiterea unor virusuri în clădiri poate fi limitată prin schimbarea temperaturii aerului și a nivelului de umiditate. În cazul COVID-19, aceasta nu este, din păcate, o opțiune, deoarece coronavirusurile sunt rezistente la schimbările de mediu și sunt sensibile doar pentru o umiditate relativă foarte mare de peste 80% și o temperatură peste 30°C^{ii,iii,iv}, care nu sunt posibile și nici acceptabile în clădiri din motive de confort termic și pentru evitarea dezvoltării microbilor. Stabilitatea (viabilitatea) SARS-CoV-2 s-a dovedit a fi viabil (activ) timp de 14 zile la o temperatură de 4°C; o zi la 37°C și 30 de minute la 56°C⁴⁰.

Viabilitatea SARS-CoV-2 a fost testată la temperatura interioară tipică de 21-23 °C și umiditate relativă de 65%, cu o stabilitate a virusului foarte ridicată la această umiditate relativă⁴¹. Împreună cu dovezile anterioare asupra MERS-CoV, este bine documentat faptul că umidificarea de până la 65% poate avea un efect foarte limitat sau chiar deloc asupra stabilității virusului SARS-CoV-2. Prin urmare, dovezile nu susțin că umiditatea relativă moderată (UR 40-60%) va fi benefică în reducerea viabilității SARS-CoV-2, astfel umidificarea NU este o metodă pentru a reduce viabilitatea SARS-CoV-2.

Picăturile mici (0,5 - 10 micrometri) se vor evapora rapid la orice nivel de umiditate relativă (UR)⁴². Sistemele nazale și membranele mucoase sunt mai sensibile la infecții în medii cu

⁴⁰ Chin et al, 2020. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. The Lancet Microbe. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)

⁴¹ Doremalen et al, 2020. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV1. N Engl J Med 2020; 382:1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973

⁴² Morawska, 2006. Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? Indoor Air 16(2): 335-347.

umiditate relativă UR foarte scăzută de 10-20 %^{43,44}, și acesta este motivul pentru care se sugerează uneori o anumită umidificare în timpul iernii (până la valori de 25-30%), cu toate că utilizarea umidificării a fost asociată cu un număr mai mare total de îmbolnăviri⁴⁵.

În clădirile echipate cu umidificare centralizată, nu este necesar să fie schimbată valoarea de referință a sistemului de umidificare (de obicei 25% sau 30%⁴⁶). În mod obișnuit, nu este necesară nicio ajustare a valorilor de referință pentru sistemele de încălzire și răcire, sistemele putând funcționa normal, ca urmare a faptului că nu au implicații directe asupra riscului de transmitere a virusului SARS-CoV-2.

4.4 Utilizarea cu precauție a sistemelor de recuperare a căldurii

Transmiterea particulelor de virus prin sistemele de recuperare a căldurii nu reprezintă o problemă atunci când un sistem HVAC este prevăzut cu o unitate cu două baterii de încălzire sau un alt dispozitiv de recuperare a căldurii care garantează o separare de 100% între partea de evacuare a aerului viciat și cea de introducere a aerului proaspăt⁴⁷.

Unele dispozitive de recuperare a căldurii pot transporta particule și poluanți gazoși, preluați din aerul evacuat și transmise spre aerul proaspăt introdus prin infiltrații. Schimbătoare de căldură aer-aer cu regenerare (schimbătoare rotative, numite și roți de entalpie) pot avea infiltrații de aer considerabile în caz de proiectare și întreținere precare.

În cazul schimbătoarelor de căldură rotative care funcționează corespunzător, echipate cu sisteme de evacuare a condensului reglate corespunzător, ratele de infiltrații sunt foarte reduse, fiind situate în intervalul 1-2% care este practic nesemnificativ. Pentru sistemele existente, infiltrațiile de aer necontrolate ar trebui să fie sub 5% și trebuie compensate cu creșterea ratei de ventilare cu aer exterior, conform EN 16798-3: 2017. Cu toate acestea, există posibilitatea ca multe schimbătoare de căldură rotative să nu fie instalate corect. Cea mai frecventă defecțiune este aceea că ventilatoarele au fost montate astfel încât se creeze o presiune mai mare pe partea de evacuare a aerului. Acest lucru va provoca infiltrații ale aerului evacuat în aerul introdus. Gradul de transfer necontrolat (infiltrațiile) al aerului poluat extras poate fi în aceste cazuri de 20%⁴⁸, ceea ce nu este acceptabil.

Este demonstrat că schimbătoarele de căldură rotative care sunt confecționate, instalate și întreținute în mod corespunzător, au un transfer de aproape zero de poluanți legați de particule (inclusiv bacterii, virusuri și ciuperci transmise în aer), însă transferul este limitat la poluanți gazoși, cum ar fi fumul de tutun și alte mirosuri⁴⁹. Nu există nicio dovadă că particulele purtătoare de virus pornind de la 0,2 μm ar putea fi transportate prin infiltrații de aer. Deoarece rata de infiltrare nu depinde de viteza de rotație, nu este necesară oprirea recuperatoarelor rotative. Funcționarea normală a recuperatoarelor rotative, facilitează

⁴³ Salah et al, 1988. Nasal mucociliary transport in healthy subjects is slower when breathing dry air. *European Respiratory Journal* 1(9): 852-855.

⁴⁴ Kudo et al, 2019. Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection. *PNAS*: 1-6

⁴⁵ Milton et al, 2001. Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints. *Indoor Air* 2001. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0668.2000.010004212>.

⁴⁶ ISO 17772-1:2017 and EN 16798-1:2019

⁴⁷ Han et al, 2005. An Experimental Study on Air Leakage and Heat Transfer Characteristics of a Rotary-type Heat Recovery Ventilator. *International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration* 13(2): 83-88.

⁴⁸ Carlsson et al, 1995. State of the art Investigation of rotary air-to-air heat exchangers. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Energiteknik (Energy Engineering) SP RAPPORT 1995:24.

⁴⁹ Ruud, 1993. Transfer of Pollutants in Rotary Air-to-air Heat Exchangers, A Literature Study/ State-of-the-art Review. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (The Swedish National Testing and Research Institute) Energiteknik (Energy Engineering) SP RAPPORT 1993:03

menținerea ratelor de ventilare mai mari. Se știe că transferul prin infiltrații de aer este mai mare la un flux scăzut de aer, de aceea se recomandă rate de ventilare mai mari, așa cum este recomandat în secțiunea 4.1.

Dacă sunt suspectate infiltrații în secțiunile de recuperare a căldurii, reglarea presiunii sau bypass-ul (unele sisteme pot fi echipate cu bypass) pot fi opțiuni pentru a evita situația în care o presiune mai mare pe partea de evacuare va cauza infiltrații de aer pe partea de introducere. Diferențele de presiune pot fi corectate prin clapete sau prin alte setări rezonabile. În concluzie, se recomandă inspecția echipamentului de recuperare a căldurii, inclusiv măsurarea diferenței de presiune (vezi [Ghid Specific: Limitarea infiltrațiilor interne prin schimbătoare de căldură rotative](#))

4.5 Nu se utilizează recircularea aerului

Particulele de virus din tubulaturile de evacuare pot să reintre într-o clădire atunci când centralele de tratare aerului sunt echipate cu chesoane de recirculare. Se recomandă evitarea recirculării centralizate în timpul epidemiilor SARS-CoV-2: se recomandă închiderea clapetelor de recirculare (prin sistemul automat de management al clădirii sau manual).

Uneori centrale de tratare a aerului și chesoanele de recirculare sunt echipate cu filtre de aer pe evacuare. Acest lucru nu trebuie să fie un motiv pentru a menține deschise clapetele de recirculare, deoarece aceste filtre, în mod normal, nu filtrează în mod eficient particulele cu virusuri, deoarece au eficiență standard (F4/F5 sau clasa de filtru ISO grosier /ePM10).

În sistemele de aer și sistemele aer-apă în care recircularea centrală nu poate fi evitată din cauza capacității limitate de răcire sau încălzire, aportul de aer exterior trebuie crescut cât mai mult posibil și se recomandă măsuri suplimentare pentru filtrarea aerului recirculat. Pentru a elimina complet particulele și virusuri din aerul recirculat, este necesară utilizarea filtrelor HEPA. Cu toate acestea, datorită unei căderi mai mari de presiune și necesitatea cadrelor de filtrare speciale, filtrele HEPA nu sunt de obicei ușor de instalat în sistemele existente. Alternativ, poate fi utilizată instalarea unor dispozitive de dezinfecție în conducte, cum ar fi iradierea germicidală ultravioletă (UVGI) numită și germicid ultraviolet (GUV). Este esențial ca acest echipament să fie corect dimensionat și instalat⁵⁰. Dacă este posibil din punct de vedere tehnic, este preferată montarea unui filtru de clasă mai mare în cadrele existente și să fie crescută presiunea ventilatorului de evacuare fără a fi redus debitul de aer. O îmbunătățire minimă este înlocuirea filtrelor de aer existente cu eficiență scăzută cu filtre de aer ePM1 80% (fostele F8). Filtrele fostei clase F8 au o eficiență de filtrare rezonabilă pentru particulele încărcate cu virusuri (eficiență de filtrare de 65-90% pentru PM1).

4.6 Circularea aerului la nivel de încăpere: ventiloconvectoare, unități split și unități de inducție

În camerele cu ventiloconvectoare sau cu unități de aer condiționat tip split (sisteme cu apă sau cu detentă directă), este prioritară realizarea unei ventilări adecvate cu aer exterior. În astfel de sisteme, ventilarea mecanică este de obicei independentă de ventiloconvectoare sau de unitățile de aer condiționat, fiind posibile două opțiuni pentru a realiza ventilarea:

1. Utilizarea activă a ferestrelor prin deschidere, complementar cu instalarea unor senzori de CO₂ ca indicatori ai ventilării cu aer exterior
2. Instalarea unui sistem de ventilare mecanică independent (local sau centralizat, în conformitate cu fezabilitatea sa tehnică). Aceasta este singura modalitate de a asigura permanent o alimentare suficientă cu aer exterior în încăperi.

Dacă se utilizează opțiunea 1, monitorizarea concentrației de CO₂ este importantă deoarece ventiloconvectoarele și unitățile de aer condiționat tip split care au atât funcție de încălzire cât și de răcire îmbunătățesc confortul termic și poate dura prea mult până când ocupanții

⁵⁰ În prezent este în curs de dezvoltare de către grupul de lucru COVID-19 din cadrul REHVA

vor percepe calitatea scăzută a aerului interior și lipsa ventilării⁵¹. În documentul [Ghid specific pentru clădiri de învățământ](#) se poate vedea un exemplu de sistem de monitorizare CO₂.

Ventiloconvectoarele au filtre grosiere care practic nu filtrează particule mai mici însă cu toate acestea, pot colecta particule potențial contaminate care pot fi eliberate ulterior, atunci când ventiloconvectoarele încep să funcționeze. Ventiloconvectoarele și unitățile cu inducție pot necesita măsuri suplimentare de funcționare, după cum urmează:

1. Ventiloconvectoarele, grinzile de răcire și alte unități de inducție echipate cu aer primar exterior de alimentare (sisteme de aer-apă), care furnizează aer exterior, nu necesită alte măsuri specifice în afară de creșterea cât mai mult posibil a ratei de ventilare;
2. Ventiloconvectoarele și unitățile de aer condiționat tip split din birouri și case nu necesită alte măsuri suplimentare decât furnizarea regulată de aer proaspăt din exterior;
3. Ventiloconvectoarele și unitățile de aer condiționat de tip split din spații comune (camere mai mari cu ventiloconvector sau unități de aer condiționat de tip split, ocupate de multe persoane) pot fi utilizate la viteză redusă în timpul neocupării sau pot fi oprite la o oră după eliberare și apoi pornite cu o oră înainte de ocupare, concomitent cu deschiderea ferestrelor, de la caz la caz în funcție de care procedură se potrivește mai bine pentru un caz specific și conduce la un consum energetic mai mic.

4.7 Curățarea tubulaturii de ventilare nu are niciun efect practic

S-au făcut declarații exagerate recomandând curățarea tubulaturilor de ventilare pentru a evita transmisia SARS-CoV-2 prin sistemele de ventilare. Curățarea tubulaturii de ventilare nu este eficientă împotriva infecției între încăperi, deoarece sistemul de ventilare nu este o sursă de contaminare dacă se respectă recomandările de mai sus privind recuperarea căldurii și recircularea. Virusurile atașate particulelor mici nu se pot depune cu ușurință în conductele de ventilare și, în mod normal, vor fi transportate de fluxul de aer⁵². Prin urmare, nu sunt necesare modificări ale procedurilor normale de curățare și întreținere a tubulaturilor. Mult mai important este să măriți cantitatea de aer proaspăt, să evitați recircularea aerului conform recomandărilor de mai sus.

4.8 Nu este necesară schimbarea filtrelor de aer exterior

În contextul COVID-19, s-a pus problema înlocuirii filtrelor și care este efectul de protecție în cazuri foarte rare de contaminare cu virus a aerului exterior, de exemplu dacă evacuările de aer sunt aproape de prizele de aer. Sistemele moderne de ventilare (centralele de tratare a aerului) sunt echipate cu filtre fine de aer exterior, imediat după admisia aerului exterior (clasa de filtru F7 or F8⁵³ or ISO ePM2.5 sau ePM1) care filtrează bine particulele în suspensie din aerul exterior. Dimensiunea celor mai mici particule virale din aerosolii respiratori este de 0,2 μm (PM0,2), mai mic decât aria de captare a filtrelor F8 (eficiență de filtrare 65-90% pentru PM1). Cu toate acestea, cea mai mare parte din materialul viral se află deja în zona de captare a filtrelor. Acest lucru implică faptul că, în cazuri rare de aer exterior contaminat cu virusuri, filtrele standard fine de aer exterior oferă o protecție rezonabilă la o concentrație redusă și ocazional răspândesc virusuri în aerul exterior.

În ceea ce privește înlocuirea filtrelor, pot fi utilizate proceduri normale de întreținere. Filtrele colmatate nu sunt o sursă de contaminare în acest context, ci reduc debitul de aer,

⁵¹ Wargocki, P., & Faria Da Silva, N. A. (2012). Use of CO₂ feedback as a retrofit solution for improving air quality in naturally ventilated classrooms. *Healthy Buildings, Brisbane, Australia*.

⁵² Sipolla MR, Nazaroff WW, 2003. Modelling particle loss in ventilation ducts. *Atmospheric Environment*. 37(39-40): 5597-5609.

⁵³ O clasificare perimată a filtrelor din EN779:2012, înlocuită de EN ISO 16890-1:2016, Filtre de aer pentru ventilare generală - Partea 1: Specificații tehnice, cerințe și sistem de clasificare bazat pe eficiența particulelor în suspensie (ePM).

care are un efect negativ asupra contaminărilor din interior. Astfel, filtrele trebuie înlocuite conform procedurii normale, atunci când sunt depășite limitele de presiune sau timp sau conform întreținerii programate. În concluzie, nu este recomandată schimbarea filtrelor de aer exterior existente și înlocuirea cu alte tipuri de filtre și nici schimbarea acestora mai devreme sau mai des decât în mod obișnuit.

4.9 Proceduri de siguranță pentru personalul responsabil cu mentenanța

Personalul responsabil de asigurarea mentenanței sistemelor HVAC, pot fi expuse unui risc ridicat atunci când filtrele (în special filtrele de pe evacuare) nu sunt înlocuite în conformitate cu procedurile standard de siguranță. Pentru a fi în siguranță, se presupune întotdeauna că filtrele au material microbiologic activ asupra lor, inclusiv virusuri viabile. Acest lucru este deosebit de important în orice clădire unde a avut loc recent o infecție. Filtrele trebuie schimbate cu sistemul oprit, folosind mănuși, cu protecție a căilor respiratorii și ulterior aruncate într-o pungă care se sigilează.

4.10 Aparatele de purificare a aerului și UVGI pot fi utile în situații specifice

Aparatele de purificare a aerului din încăperi îndepărtează eficient particulele din aer, ceea ce asigură un efect similar cu ventilarea. Pentru a fi eficiente, purificatoarele de aer trebuie să aibă cel puțin eficiența filtrului HEPA. Din păcate, majoritatea purificatoarelor de aer din încăperi, la prețuri acceptabile, nu sunt suficient de eficiente. Dispozitivele care folosesc principii de filtrare electrostatică (nu aceleași ca dispozitivele de ionizare din cameră!) deseori funcționează la eficiențe similare. Deoarece debitul de aer prin aparatele de curățare a aerului este limitat, suprafața pe care o pot deservei efectiv este în mod normal destul de mică. Pentru a selecta dimensiunea potrivită a filtrului de aer, capacitatea debitului de aer al unității (la un nivel de zgomot acceptabil) trebuie să fie de cel puțin 2 schimburi de aer per oră și va avea efect pozitiv până la 5 schimburi de aer per oră⁵⁴ (debitul de aer prin filtrul de aer se calculează în m³/h înmulțind volumul camerei cu 2 sau 5). Dacă aparatele de purificare a aerului sunt utilizate în spații mari, acestea trebuie amplasate aproape de oameni într-un spațiu și nu ar trebui amplasate în colțuri sau departe de vedere.

Echipamentele speciale de dezinfecție UVGI pot fi instalate în conductele de aer recirculat în sistemele cu recirculare sau pot fi instalate în cameră, pentru a inactiva virusurile și bacteriile⁵⁵. Astfel de echipamente, utilizate cel mai frecvent în instituțiile medicale, trebuie să fie dimensionate, instalate și întreținute corect. Prin urmare, aparatele de purificare a aerului sunt o măsură de atenuare ușor de aplicat pe termen scurt, dar pe termen lung sunt necesare îmbunătățiri ale sistemului de ventilare

4.11 Instrucțiuni de utilizare a capacului de toaletă

În cazul în care vasele de toaletă sunt echipate cu capace, se recomandă spălarea vaselor de toaletă cu capacele închise, pentru a reduce la minimum eliberarea de picături și reziduuri de picături în aerul înconjurător vasului de toaletă^{56,xxvi}. Utilizatorii clădirilor trebuie instruiți în vederea utilizării corespunzătoare a capacelor de toaletă. Gărzile hidraulice trebuie să fie funcționale permanent^{xxvii}. Este importantă verificarea regulată a gărzilor hidraulice ale sifoanelor de pardoseală și ale vaselor de toaletă, respectiv adăugarea de apă dacă este cazul, cel puțin o dată la trei săptămâni.

4.12 Riscul de Legioneloză

Pe parcursul perioadei de pandemie de SARS-CoV-2 (COVID-19), multe clădiri au redus programul de utilizare sau au fost închise complet pentru perioade lungi de timp. Sunt

⁵⁴ Fisk et al, 2002. Performance and costs of particle air filtration technologies. *Indoor Air* 12(4): 223-234. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0668.2002.01136>.

⁵⁵ Mai multe informații despre echipamentele UVGI sunt în prezent în curs de dezvoltare de către grupul de lucru COVID-19 din cadrul REHVA.

⁵⁶ Best et al, 2012. Potential for aerosolization of *Clostridium difficile* after flushing toilets: the role of toilet lids in reducing environmental contamination risk. *The Journal of hospital infection* 80(1):1-5.

incluse, de exemplu, hoteluri/stațiuni, școli, facilități sportive, săli de sport, piscine, case de baie și multe alte tipuri de clădiri și facilități dotate cu HVAC și sisteme de apă.

În funcție de o varietate de factori, inclusiv amplasarea și modul în care a fost proiectat sistemul, utilizarea prelungită redusă (sau nu) poate duce la stagnarea apei în părți ale sistemelor HVAC și de apă, sporind riscurile unei focare de boală a legionellei (legioneloza) la reluarea funcționării complete. Înainte de repornirea sistemului, ar trebui efectuată o analiză aprofundată a riscurilor pentru a evalua orice risc existent de legioneloză. Mai multe instituții cu autoritate în domeniu furnizează informații cu privire la evaluarea riscurilor aferente și procedurile de redeschidere, inclusiv^{57,58,59,60,61}.

4.13 Monitorizarea calității aerului interior

Riscul de contaminare încrucișată în interior prin aerosoli este foarte mare atunci când încăperile nu sunt bine ventilate. Dacă controlul sistemului de ventilare are nevoie de acțiuni ale ocupanților (sisteme de ventilare hibride sau naturale) sau nu există un sistem de ventilare dedicat în clădire, se recomandă instalarea unor senzori de CO₂ în zonele ocupate, care avertizează în privința ventilării insuficiente, în special în spații care sunt adesea folosite pentru una sau mai multe ore de grupuri de persoane, cum ar fi săli de clasă, săli de ședințe, restaurante. În timpul unei epidemii se recomandă modificarea temporară a setărilor implicite ale semnalelor luminoase ale sistemului de monitorizare CO₂, astfel încât lumina galbenă/portocalie (sau avertizarea) să fie setată la 800 ppm și lumina roșie (sau alarma) la 1000 ppm, pentru a declanșa o acțiune promptă pentru a realiza o ventilație suficientă chiar și în situații cu ocupare redusă. În unele cazuri, pot fi utilizați senzori CO₂ independenți sau sistem de monitorizare CO₂ cu semnale luminoase tip semafor (vezi exemplu în [Ghid specific pentru clădiri de învățământ](#)). În anumite situații poate fi mai eficientă utilizarea unor senzori de CO₂ care fac parte dintr-o rețea de senzori pe internet. Semnalele de la acești senzori pot fi folosite pentru a avertiza ocupanții clădirii să deschidă ferestrele operabile și sistemele de ventilare mecanică într-un mod corect. De asemenea, se pot stoca date și se pot transmite administratorilor clădirilor informații săptămânale astfel încât să știe ce se întâmplă în clădirile și camerele cu concentrații ridicate și identificarea ulterioară a riscului de infecție.

5 Rezumatul măsurilor practice privind utilizarea instalațiilor din clădiri în timpul unei epidemii

1. Se asigură ventilarea adecvată cu aer exterior a spațiilor/încăperilor.
2. Se recomandă ca instalația de ventilare mecanică să funcționeze pe debit nominal cu cel puțin două ore înainte începutului programului de utilizare a clădirii și la un debit mai redus abia la două ore după finalizarea programului.
3. Pe timpul nopții și în weekend-uri, instalația de ventilare mecanică nu se oprește, ci va funcționa în continuu la debite reduse.
4. Se asigură ventilarea naturală regulată prin intermediul ferestrelor (chiar și în cazul clădirilor prevăzute cu ventilare mecanică).
5. Ventilarea toaletelor se menține în funcțiune 24/7 .
6. În cazul în care există sistem de ventilare mecanică, se evită deschiderea ferestrelor în toalete, pentru a asigura direcția corectă a ventilării în depresiune.

⁵⁷ La Mura et al, 2013. Legionellosis Prevention in Building Water and HVAC Systems. REHVA GB 18.

⁵⁸ <https://www.hse.gov.uk/coronavirus/legionella-risks-during-coronavirus-outbreak.htm>

⁵⁹ CIBSE 2020, <https://www.cibse.org/coronavirus-covid-19/emerging-from-lockdown>

⁶⁰ ECDC 2020b, <https://www.ecdc.europa.eu/en/legionnaires-disease>

⁶¹ ESCMID 2017, https://www.escmid.org/fileadmin/src/media/PDFs/3Research_Projects/ESGLI/ESGLI_European_Technical_Guidelines_for_the_Prevention_Control_and_Investigation_of_Infections_Caused_by_Legionella_species_June_2017.pdf

7. Utilizatorii clădirii vor fi instruiți să efectueze spălarea vaselor de toaletă cu capacul închis.
8. Centralele de tratare a aerului cu cheson de recirculare, vor funcționa cu 100% aer exterior.
9. Se vor inspecta echipamentele de recuperare a căldurii pentru a vă asigura că infiltrațiile de aer sunt sub control
10. Setările de funcționare a ventiloconvectoarelor vor fi reglate astfel încât ventilatoarele să fie pornite continuu.
11. Nu se vor modifica valorile de referință pentru încălzire, răcire și umidificare.
12. Curățarea conductelor se va efectua în mod obișnuit, conform programului de mentenanță (nu este necesară igienizare suplimentară).
13. Înlocuirea filtrelor de aer ale centralelor de tratare a aerului, atât de pe introducere și cele de pe evacuare, se va efectua în mod obișnuit, în conformitate cu programul de mentenanță.
14. Lucrările de înlocuire și mentenanță periodică a filtrelor se efectuează cu măsuri de protecție obișnuite, care includ protecția căilor respiratorii.
15. Introducerea unei rețele de senzori de monitorizare a calității aerului interior, care permite ocupanților și administratorilor de clădiri să monitorizeze funcționarea corespunzătoare a sistemului de ventilare.

Feedback

Dacă sunteți specialist în problemele abordate în acest document și aveți comentarii sau sugestii de îmbunătățiri, nu ezitați să ne contactați prin info@rehva.eu. Vă rugăm să menționați „COVID-19 document provizoriu” ca subiect atunci când trimiteți un e-mail.

Notă

Acest document a fost elaborat de grupul de lucru COVID-19 al Comitetului de Cercetare și Tehnologie REHVA, având la bază prima versiune a ghidului dezvoltat în perioada 6-15 Martie 2020 de către voluntari REHVA. Membrii Grupului de Lucru sunt:

Prof. Jarek Kurnitski, Chair of REHVA COVID-19 Task Force, Tallinn University of Technology, Chair of REHVA Technology and Research Committee

Dr. Atze Boerstra, REHVA vice-president, managing director bba binnenmilieu

Dr. Benoit Sicre, Lucerne School of Engineering and Architecture

Dr. Francesco Franchimon, managing director Franchimon ICM

Francesco Scuderi, Deputy Secretary General at Eurovent Association

Frank Hovorka, REHVA president, director technology and innovation FPI, Paris

Henk Kranenberg, vice-president of Eurovent, Senior Manager at Daikin Europe NV

Hywel Davies, Technical Director of CIBSE

Igor Sikonczyk, Senior Technical and Regulatory Affairs Manager at Eurovent

Ir. Froukje van Dijken, healthy building specialist at bba binnenmilieu

Jaap Hogeling, manager International Projects at ISSO

Juan Travesi Cabetas, REHVA vice-president, vice-president of ATECYR

Kemal Gani Bayraktar, REHVA vice-president, Marketing Director at Izocam

Mikael Borjesson, Vice President of Eurovent Association, Competence Director Swegon Group

Prof. Catalin Lungu, REHVA vice-president, vice-president of AIIR

Prof. Dr. Marija S. Todorovic, University of Belgrade Serbia

Prof. em. Francis Allard, La Rochelle University

Prof. em. Olli Seppänen, Aalto University Prof. Guangyu Cao, Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

Prof. Ivo Martinac, REHVA vice-president, KTH Royal Institute of Technology

Prof. Livio Mazzarella, Milan Polytechnic University

Prof. Manuel Gameiro da Silva, REHVA vice-president, University of Coimbra

Documentul a fost revizuit de către Prof. Yuguo Li, University of Hongkong, Prof. Shelly Miller, University of Colorado Boulder, Prof. Pawel Wargocki, Technical University of Denmark, Prof. Lidia Morawska, Queensland University of Technology și Dr. Jovan Pantelic de la Universitatea Berkeley din California.

Documentul a fost tradus în limba română, la data de 07 Septembrie 2020, de către:

Dr. Ing. Ioan Silviu Doboși

Prim Vicepreședinte al Asociației Inginerilor de Instalații din România - AIIR, membru REHVA

Asist. Univ. Dr. Ing. Cristina Tănasă

Universitatea Politehnica Timișoara

Literatură de specialitate