

Topné, ventilační a klimatizační systémy v kontextu s onemocněním covid-19. 1. aktualizace, ECDC

10. listopadu 2020

Zkrácený překlad textu ECDC „Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19: first update“.

Tato aktualizace obsahuje klíčová nová zjištění ohledně snížení přenosu viru SARS-CoV-2 v uzavřených prostorách, s důrazem na čtyři nefarmaceutické intervence, aktualizované odkazy na nejnovější odborné důkazy o přenosu covid-19 v uzavřených prostorách, doporučení založená na nových poznatcích a na národních a mezinárodních ustanoveních a přehled národních doporučení pro HVAC v souvislosti s pandemií covid-19, které vznikly na základě dotazníkového šetření cestou národních kontaktních osob pro připravenost a reakci a pro chřipku a další respirační onemocnění.

- Přenos onemocnění covid-19 je běžný v uzavřených prostorách.
- Systémy určené k vytápění, větrání a klimatizaci (HVAC – heating, ventilation and air-conditioning systems) mohou podpořit snížení šíření přenosu viru SARS-CoV-2.
- Ke snížení potenciálního vzdušného přenosu viru SARS-CoV-2 v uzavřených prostorách je vhodné zvážit následující čtyři nefarmaceutické intervence (NPI): kontrolu zdrojů covid-19 v uzavřených prostorách; technické kontroly v mechanicky větraných (HVAC) a přirozeně větraných uzavřených prostorách; administrativní kontroly ke snížení frekvence užívání a obsazenosti prostor; a zodpovědný osobní protektivní přístup (osobní ochranné prostředky a opatření).

Systémy určené k vytápění, větrání a klimatizaci (HVAC) a riziko přenosu viru SARS-CoV-2

Systémy HVAC se používají k zajištění komfortních klimatických podmínek prostředí (teplota a vlhkost) a čištění vzduchu ve vnitřních prostorách (např. v budovách, vozidlech). Systémy HVAC lze konfigurovat různými způsoby v závislosti na jejich použití a vyžadovaných funkcích [1,2]. Ventilační systémy zajišťují čistý vzduch výměnou vnitřního a venkovního vzduchu a filtrací. Klimatizační systémy mohou být součástí integrovaných systémů HVAC nebo samostatné. Samostatné systémy obvykle recirkulují vzduch, aniž by se mísily s venkovním vzduchem.

Špatná ventilace v uzavřených vnitřních prostorách je spojena se zvýšeným rizikem přenosu infekcí dýchacích cest, jako je chřipka, tuberkulóza a rinovirová infekce [3]. Podobně je tomu u viru SARS-CoV-2, u nějž je interhumánní přenos obzvláště významný v uzavřených prostorách, včetně možného přenosu viru od a- nebo pre-symptomatických případů covid-19 [4 -6]. Role HVAC v prevenci přenosu viru SARS-CoV-2 není v současné době přesně

definována. Ačkoliv je popisován zejména přenos viru SARS-CoV-2 pomocí velkých respiračních kapének, některé publikace poukazují na možnost přenosu také aerosolem [7–13]. Aerosoly se skládají z malých kapének a jader kapének, které zůstávají rozptýleny ve vzduchu po poměrně delší dobu než velké kapénky [14, 15]. Ve vědecké komunitě zároveň diskuze o dlouhodobě používané terminologii, která definuje kapénky jako částice větší než 5 μm (tyto rychle padají k zemi a ve vzduchu se pohybují do dvou metrů od nakažené osoby), zatímco aerosoly jsou definovány jako částice menší (nebo rovny) než 5 μm [16,17]. Odborníci se však shodují na tom, že kašel, křik, zpěv a dokonce i mluvení vytvářejí směs kapének a aerosolů různých velikostí [18]. Environmentální odborné studie provedené v nemocničních pokojích u covid-19 pozitivních pacientů detekovali virovou RNA ve vzorcích vzduchu a ventilátorů na výstupu vzduchu z místnosti, a z těchto výsledků usuzují na možnost šíření viru SARS-CoV-2 aerosolem [19–23]. Dvě studie silně naznačují, že k přenosu prostřednictvím aerosolů pravděpodobně dochází v uzavřených prostorech (aerosol krátkého dosahu), ve kterých mnoho lidí pobývá delší dobu [11,13]. V dalších dvou studiích však byly ve vzorcích vzduchu z nemocničního pokoje SARS-CoV-2 pozitivních pacientů, zjištěny nízké koncentrace kultivovatelného SARS-CoV-2 [11,13]. Relativní role přenosu viru SARS-CoV-2 pomocí velkých kapének, aerosolu a také zvratků v různých stádiích onemocnění zůstává nejasná.

Studie naznačují, že virus SARS-CoV-2 je schopen zůstat infekční na různých materiálech, stejně jako v aerosolech ve vnitřním prostředí, přičemž doba infekčnosti závisí na teplotě a vlhkosti vzduchu [24]. Přenos pomocí zvratků dosud nebyl zdokumentován, ale je považován za možný.

Důkazy pro přenos viru SARS-CoV-2 v uzavřených prostorech a role systémů HVAC

Přenos viru SARS-CoV-2 je obzvláště významný v přeplněných uzavřených vnitřních prostorech, jako jsou pracoviště (kanceláře, továrny), dále např. kostely, restaurace, večírky, nákupní centra, koleje, taneční kurzy, výletní lodě a vozidla [25]. Přenos může být spojen také s konkrétní činností, rizikový je např. zpěv ve sboru nebo zpívání během bohoslužeb. Byla evidována zvýšená produkce kapének při hlasité řeči a zpěvu. Dosud však neexistují žádné důkazy o přenosu viru SARS-CoV-2 na člověka vzduchem distribuovaným pomocí potrubních systémů HVAC [8].

Z 318 epidemií onemocnění covid-19 v Číně se kromě jedné jednalo o přenos ve vnitřních prostorech [12]. Jediný případ přenosu viru ve vnějším prostředí identifikovaný v této studii zahrnoval dvě osoby. Na šíření onemocnění covid-19 se však mohou podílet venkovní akce, které jsou spojeny s akumulací lidí na jednom místě, např. karneval [26] a fotbalové zápasy [27]. Organizované outdoorové akce také mívají přilehlé podpůrné prostory (bary, jídelny a toalety aj.), které mohou být přeplněné. Doba, po kterou lidé zůstávají ve vnitřním prostředí, souvisí s mírou přenosu nákazy [10]. Rozsáhlý přenos viru SARS-CoV-2 v přeplněném

vnitřním pracovním prostředí byl zaznamenán v call centru v Jižní Koreji [28]. Téměř všichni infikovaní zaměstnanci seděli na stejné straně devátého patra a neexistoval žádný zjevný vztah mezi mírou rizika přenosu u jednotlivých zaměstnanců v závislosti na vzdálenosti od zdrojového případu na této straně podlaží. Autoři studie dospěli k závěru, že doba, po kterou byli lidé v kontaktu, hrála nejdůležitější roli při šíření onemocnění covid-19. Případy byly omezeny téměř výlučně na deváté patro, a to navzdory interakcím s kolegy v jiných etážích, ve výtazích a v lobby budovy.

Ve studii onemocnění covid-19 u tří rodin z čínského Guangzhou, celkem 10 případů, bylo zjištěno, že onemocnění se objevilo v rámci inkubační doby v určitém časovém odstupu od společně konzumovaného oběda v restauraci. V této restauraci nebylo možné otevřít okna a ventilaci zajišťoval pouze klimatizační systém. Stoly účastníků oběda byly od sebe vzdáleny více než jeden metr. Zdrojový případ byl v době oběda presymptomatický a stejný den večer se u něj objevila horečka a kašel. Sekundární případy seděly podél linie proudění vzduchu generovaného klimatizačním systémem, zatímco hosté sedící jinde v restauraci nebyli infikováni. Autoři zprávy v tomto případě považují za cestu přenosu respirační kapénky šířící se proudem vzduchu, který generovala klimatizace.

V dalších dvou zprávách z Číny (leden 2020) jsou systémy klimatizace používající recirkulaci zvažovány jako pravděpodobná cesta přenosu [30,31].

První epidemie se vyskytla po 150 minut trvající akci v kostele. Zdrojový případ, který předtím navštívil Wu-chan, byl až do večera po této události presymptomatický. Attack rate (míra přenosu) byl mezi těmi, kteří sdíleli 100minutovou jízdu autobusem se zdrojovým případem 34 %, cestující, kteří seděli blíže, neměli statisticky vyšší riziko onemocnění covid-19 než ti, kteří seděli dále. Všichni cestující, kteří seděli blízko okna, však zůstali zdraví, s výjimkou cestujícího, který seděl vedle zdrojového případu. To podporuje domněnku, že proudění vzduchu v autobusu usnadnilo přenos viru. Oproti tomu při mši se nakazilo pouze sedm lidí ze 172 (attack rate 4 %), přičemž všichni popisovali úzký kontakt se zdrojovým případem.

Druhá epidemie byla spojeno s workshopem, který se konal 12.-14. ledna 2020 ve městě Hangzhou. Workshopu se účastnilo 30 lidí z různých měst, kteří si rezervovali hotely jednotlivě a nejedli společně. Proběhla čtyři skupinová čtyřhodinová zasedání, ve dvou uzavřených místnostech o ploše 49 a 75 m². Automatický spínač centrálního klimatizačního zařízení cirkuloval vzduch v každé místnosti po dobu 10 minut každé čtyři hodiny. Není známo, že by během semináře byl kdokoliv z účastníků symptomatický. Mezi 16. a 22. lednem byl u 15 účastníků nicméně diagnostikováno onemocnění covid-19.

Několik epidemií onemocnění covid-19 se vyskytlo také u pracovníků v zařízeních na zpracování masa [7,9]. Je tedy zřejmé, že nevhodná ventilace je jedním z faktorů podílejících se na přenosu onemocnění.

Adaptace systémů HVAC ke snížení rizika přenosu SARS-CoV-2 v uzavřených prostorech

Větrání venkovním vzduchem ředí potenciálně kontaminovaný vzduch v uzavřených prostorech a prodlužuje čas potřebný k vystavení se infekční dávce dostačující k přenosu infekce. Automaticky řízené systémy HVAC obvykle snižují výměnu vzduchu těsně před a po použití konkrétních uzavřených prostor v závislosti frekvenci užívání a obsazenosti místnosti. V určitou dobu mohou být i vypnuty, např. přes noc.

Studie přeplněných prostor kolejí pro studenty na čínské univerzitě Tianjin, provedená v letech 2006–2007, poukázala na inverzní souvislost mezi výskytem respiračních infekcí a průměrnou výměnou vzduchu v zimě [32]. Americká společnost American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) navrhuje během obvyklého užívání základní výměnu vzduchu 7-10 l/s na osobu [33]. Federace evropských asociací pro vytápění, ventilaci a klimatizaci (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations, REHVA) doporučuje postupovat podle platných stavebních předpisů [2].

Kromě samotné ventilace by mohla být filtrace vzduchu dalším způsobem, jak snížit riziko přenosu viru SARS-CoV-2. Případová studie přenosu chřipky ukázala pozitivní souvislost mezi snížením rizika onemocnění chřipkou a použitím vyšší kvality filtru podle klasifikace MERV (Minimum Efficiency Reporting Value). Největší snížení rizika při nejnižších nákladech bylo prokázáno u filtrů MERV 13 [34]. Filtry běžně používané v systémech HVAC (viz příloha originálního dokumentu) jsou schopné zadržovat velké kapénky, ale ne aerosoly. HEPA filtry, používané v letadlech a ve zdravotnických zařízeních prokázaly vysokou účinnost pro částice o velikosti viru SARS-Cov-2 (přibližně 70–120 nm) [15]. Úloha HEPA filtrů v budovách mimo zdravotnická zařízení v prevenci přenosu infekčních nemocí je nejasná. U viru SARS-CoV, způsobujícího onemocnění SARS, modelová studie na relativně velkých komerčních letadlech ukázala nejvyšší riziko přenosu u směšovacího ventilačního systému a nejnižší riziko při použití konvenčního výtlaku.

Relativní vlhkost 40–60 % může omezit šíření a přežití viru SARS-CoV-2 v uzavřeném prostoru [24,33]. Úroveň vlhkosti v tomto rozmezí lze u systémů HVAC nastavit. Avšak ani nové budovy s nejmodernějšími systémy nemohou obvykle překročit hladinu relativní vlhkosti 40 %, zejména v zimě. Starší systémy často nemohou překročit ani mnohem nižší úroveň relativní vlhkosti kvůli riziku poškození systému HVAC i místnosti samotné, riziku kondenzace a vzniku plísní [2,33].

Doplňkové decentralizované metody čištění vzduchu a samostatná HEPA filtrační zařízení

Patří sem iontové generátory, ozonizace a ultrafialové germicidní záření (UVGI) [1,35–38], stejně jako samostatná HEPA filtrační zařízení. Obvykle jsou tyto metody čištění vzduchu finančně nákladné, vyžadují speciální údržbu a mohou ošetřit/vyčistit pouze relativně malý

objem vzduchu. Potenciální přínos při snižování hladin částic, které vyvolávají alergické reakce, tento dokument neřeší [37].

Generátory negativních iontů nebo ionizátory vzduchu rozptylují nabitě ionty, které se vážou na částice ve vzduchu, včetně těch, které obsahují bakterie nebo viry, a následně jsou zachyceny filtry těchto přístrojů [35,36]. V současné době nejsou k dispozici žádné údaje týkající se kapacity generátorů negativních iontů snižovat množství kapének nebo aerosolů obsahujících virus SARS-CoV-2. Filtry mohou generovat nabitě částice, jako je ozon nebo těkavé organické sloučeniny (VOC), které jsou zdraví škodlivé, zejména pokud nejsou dostatečně rozptýleny [1,36,37]. Ozonátory generují ozon z kyslíku. Ozon je toxický pro bakterie a viry až v koncentracích, které přesahují limity ozonu přípustné pro veřejné zdraví [1,36]. Neexistují žádné standardizované zkušební postupy pro stanovení podmínek použití této metody ve vnitřních prostorech, které by vylučovaly zdravotní rizika [1,35–37].

Ultrafialové germicidní záření způsobuje svým ultrafialovým C (UVC) zářením rozklad bakterií a virů [36]. UVC však může generovat ozon a volné radikály, které jsou v uzavřených prostorech nebezpečné. Povrchovým dezinfekčním účinkům UVC brání fyzikální překážky [1,36]. Standardizované zkušební postupy pro stanovení podmínek k vyloučení zdravotních rizik použití UVGI ke snížení viru SARS-CoV-2 ve vnitřních prostorech jsou velmi omezené [1,36].

Mezinárodní odborné společnosti pro HVAC vypracovaly pokyny k principům a fungování ventilace ve vnitřních prostorech jako prostředek ke snížení rizika přenosu viru SARS-CoV-2 [1,2,33,39-41]. V souvislosti s pandemií onemocnění COVID-19 dostupné národní pokyny zemí EU / EEA, Velké Británie, Kanady a USA (viz příloha originálního dokumentu) trvale doporučují zvýšit výměnu vzduchu ve srovnání s předpandemickou fází, zamezení zpětné cirkulace vzduchu, je-li to možné a nepřetržitý provoz systémů HVAC. Pro přirozeně větrané uzavřené prostory doporučují časté větrání oknem.

Souhrn

- Přenos viru SARS-CoV-2 v uzavřených vnitřních prostorech je běžný.
- Systémy HVAC mohou hrát doplňkovou roli při snižování přenosu viru SARS-CoV-2 zvyšováním rychlosti výměny vzduchu, snižováním recirkulace vzduchu a zvyšováním využití venkovního vzduchu a používáním vhodných typů filtrů.
- Riziko přenosu viru SARS-CoV-2 vzduchem distribuovaným potrubími systémy HVAC je hodnoceno jako velmi nízké.
- Proud vzduchu generovaný klimatizačními jednotkami může usnadnit šíření kapének vylučovaných infikovanými osobami po dlouhou dobu a na velké vzdálenosti v uzavřených vnitřních prostorech.
- Dobře udržované systémy HVAC, včetně klimatizačních jednotek, bezpečně filtrují velké kapénky. Aerosoly se však systémy HVAC zřejmě mohou šířit v budovách nebo vozidlech. Mohou se šířit také samostatnými klimatizačními jednotkami, pokud je

vzduch recirkulován. Míra, jakou aerosol přispívá k přenosu onemocnění COVID-19, nicméně není známa a je hodnocena jako velmi nízká pro dobře udržované centrální HVAC systémy.

- Existují omezené důkazy týkající se účinku samostatné filtrace vzduchu a dalších technologií čištění vzduchu na přenos viru SARS-CoV-2.

Pokyny

Ze zpráv a odborných studií o onemocnění covid-19 zatím není možné objasnit, zda aerosoly vedou k přenosu onemocnění pouze při těsném kontaktu (přenos vzduchem, kapénkami), přímém kontaktu (kontaminace rukou aerosolem atd.), nebo nepřímém kontaktu (kontaminace předmětů a povrchů aerosolem). Existuje také možnost publikačního zkreslení (bias), kdy studie nacházející pozitivní korelaci jsou publikovány s větší pravděpodobností než ty s korelací negativní, a zkreslení konfirmačního, při zbytečném opakovaném provádění již provedených studií (studie potvrzující známá fakta). Současné vědecké důkazy však souhrnně ukazují vysoké riziko přenosu onemocnění v přeplněném vnitřním prostředí a důležitost kombinace možností preventivních opatření.

Níže uvedená preventivní opatření vycházejí z výše uvedených vědeckých důkazů, nebo pokud důkazy neexistují, odvozených z technických předpisů a aktuálních doporučení mezinárodních odborných společností [1,2,39] [42]. Většinou jsou v souladu se stávajícími národními doporučeními zemí EU/EEA a Velké Británie (viz příloha originálního dokumentu).

V uzavřených prostorách v kontextu onemocnění covid-19 existují čtyři skupiny nefarmaceutických intervencí (NPI), ke snížení rizika přenosu SARS-CoV-2 [33,42].

Jedná se o:

- kontrolu zdrojů COVID-19 v uzavřených prostorách;
- technické kontroly v mechanicky větraných (HVAC) a přirozeně větraných uzavřených prostorách;
- administrativní kontroly ke snížení frekvence užívání a obsazenosti prostor;
- zodpovědný osobní protektivní přístup (osobní ochranné prostředky a opatření), (viz příloha originálního dokumentu).

Organizátoři a administrátoři akcí, odpovědní za shromažďování ve stísněných prostorách, včetně kritické infrastruktury, by měli zajistit, aby byla zavedena nebo dodržována všechna příslušná opatření a kontroly. Také je vhodné poskytnout všem zúčastněným a účastníkům příslušný návod týkající se uplatňování preventivních opatření.

1. Kontrola zdrojů covid-19 v uzavřených prostorách

K zabránění přímého přenosu viru SARS-CoV-2 a následného potenciálního přenosu vzduchem v uzavřených prostorách, v nichž se lidé zdržují po významně dlouhou dobu, je nezbytné dodržovat pokyny uvedené v doporučeních [43]. Lidé nemocní s covid-19, lidé s příznaky covid-19 a lidé v karanténě nesmí zůstat v uzavřených prostorách společně

s ostatními, SARS-CoV-2 negativními, lidmi. V uzavřených prostorách vozidel je nezbytné dodržovat pokyny ECDC vydané ve spolupráci s dalšími příslušnými agenturami EU:

- Železniční protokol COVID-19: Doporučení pro bezpečné obnovení železniční dopravy v Evropě [44];
- Protokol o bezpečnosti letectví COVID-19: Pokyny pro organizaci cestujících v letecké dopravě v souvislosti s pandemií COVID-19, vydání 2. [45];
- Pokyny EU pro provozování výletních lodí [46].

2. Technické kontroly v mechanicky větraných (HVAC) a přirozeně větraných uzavřených prostorách

Správci budovy by měli kontrolovat, udržovat (případně včetně upgradu filtrů) a monitorovat systémy HVAC podle aktuálních pokynů výrobce, zejména ve vztahu k čištění a výměně filtrů [2]. Nejsou vyžadovány další cykly údržby. Vždy by měl být zajištěn minimální počet výměn vzduchu za hodinu v souladu s příslušnými stavebními předpisy. Zvyšování počtu výměn vzduchu za hodinu sníží riziko přenosu viru SARS-CoV-2 v uzavřených prostorách. Toho lze dosáhnout přirozeným nebo mechanickým větráním [1,6,32,33,34].

Specifická doporučení pro přirozené větrání (okny či dveřmi) by měla být vypracována individuálně s přihlédnutím k vlastnostem místností (objem, velikost a funkce otvorů, obsazenost), činností probíhajícími v místnostech, ke klimatickým a povětrnostním podmínkám, stejně tak s ohledem na úsporu energie a tepelný komfort uživatelů [2,33,38].

Pokud není možné měřit rychlost ventilace, lze využít metodu měření hladin oxidu uhličitého (zejména v přirozeně větraných místnostech) k zjištění úrovně dosažené výměny vzduchu. Technické pokyny doporučují udržovat koncentraci oxidu uhličitého pod 800 až 1 000 ppm [2].

Z hlediska snížení míry rizika přenosu viru SARS-CoV-2 by mělo být zváženo nastavení řízené ventilace v centrálních systémech HVAC časovačem nebo detektory CO₂. Je také vhodné uvážit prodloužení doby provozu systémů HVAC nad rámec jejich současného fungování [1,2,39].

Přímé proudění vzduchu by mělo být odkloněno tak, aby nedocházelo k lineárnímu šíření vzduchu od SARS-CoV-2 infikovaných osob na jiné osoby. Mechanická ventilace by měla být uspořádána tak, aby minimalizovala směr trvalého proudění vzduchu ke stacionárním osobám.

Správci budov by měli zvážit možnosti minimalizace recirkulace vzduchu, případně se recirkulaci zcela vyhnout [1,2,39]. U HVAC systémů je možné požádat o radu výrobce. Není doporučeno samovolně nastavení HVAC (chlazení, ohřívání, zvlhčování) měnit [2,33]. Lze uvažovat o použití samostatných zařízení na čištění vzduchu vybavených HEPA filtrem nebo

filtrem se srovnatelnou účinností, zejména v prostorách, kde není možné optimální větrání. Takové zařízení na čištění vzduchu však obvykle zvládají jen malé objemy a měly by být proto umístěny v blízkosti osob, které místnost obývají [2]. Lze také uvažovat o zařízeních UVGI, ať už zakomponovaných do potrubí systémů HVAC, nebo umístěných dostatečně vysoko v místnostech, ale u těchto zařízení by mělo být zabráněno přímému pohledu na ně a to vzhledem k riziku vzniku katarakty [47]. Samostatná zařízení pro čištění vzduchu a zařízení UVGI mohou pomoci tam, kde centrální systémy HVAC nejsou schopné zvýšit výměnu vzduchu nebo snížit recirkulaci vzduchu.

Technické specifikace týkající se logistického uspořádání uzavřených prostor, včetně fyzického umístění systémů HVAC, by měly být podloženy vědeckými důkazy a technickou odborností tak, aby se minimalizovalo riziko přenosu viru SARS-CoV-2. Tyto specifikace také musí brát v úvahu očekávaný počet uživatelů, typy uživatelů a jejich aktivitu.

3. Administrativní kontroly ke snížení frekvence užívání a obsazenosti prostor

Obecně, pro snížení rizika přenosu viru SARS-CoV-2, se doporučuje omezit maximální počet osob v uzavřených prostorách (např. kancelářské budovy, školy, univerzity, obchody, budovy pro volnočasové aktivity) a maximální dobu pobytu v nich [42]. Dále je doporučována distanční práce (např. homeoffice, e-learning) [48].

4. Zodpovědný osobní protektivní přístup (osobní ochranné prostředky a opatření)

Dokonce i ty nejlepší úpravy systémů HVAC a technická opatření související s covid-19 pro přirozeně větrané prostory jsou při absenci zodpovědného osobního přístupu nedostačující. Ke snížení rizika přenosu viru SARS-CoV-2 jsou prokazatelně účinná osobní preventivní opatření nutná [48]. Organizátoři a administrátoři akcí, odpovědní za shromažďování ve stísněných prostorách, včetně kritické infrastruktury, by měli zajistit, aby byla zavedena nebo dodržována všechna příslušná opatření a kontroly. Také je vhodné poskytnout všem zúčastněným a účastníkům příslušný návod týkající se uplatňování preventivních opatření, který by měl zahrnovat:

- Fyzické distancování;
- Pečlivou hygienu rukou;
- Respirační etiketu;
- Vhodné použití obličejových masek (nebo příslušné ochrany úst a nosu)

Zejména jsou tato opatření nutná v oblastech, kde nelze dodržet fyzické distancování z důvodu strukturálních nebo funkčních překážek. Použití výše uvedených pokynů by mělo být v souladu s národními a místními předpisy (např. stavební předpisy, zdravotní a bezpečnostní předpisy) a s ohledem na místní klimatické podmínky.

Zpracovali odborníci ECDC: Agoritsa Baka, Orlando Cenciarelli, Pete Kinross, Dominique Monnet, Pasi Penttinen, Diamantis Plachouras, Jan Semenza, Carl Suetens, Klaus Weist.

Zdroj ECDC: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/heating-ventilation-air-conditioning-systems-covid-19>