REHVA
Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations

REHVA COVID-19 -ohje, 3. elokuuta 2020

(Tämä on päivitys aiempiin 17. maaliskuuta ja 3. huhtikuuta julkaistuihin ohjeisiin. Uusia päivityksiä julkaistaan tarvittaessa)

Ohjeita LVI-järjestelmien ja muun talotekniikan käyttämiseen tavalla, joka estää koronaviruksen (SARS-CoV-2) aiheuttaman taudin (COVID-19) leviämisen työpaikoilla

1 Johdanto

REHVA esittää tässä ohjeessa tiivistelmän talotekniikan käyttämisestä koronavirusepidemian (COVID-19) aikana. Tavoitteena on estää COVID-19-epidemian leviäminen LVI-järjestelmien (lämmityksen, ilmanvaihdon, ilmastoinnin ja viemäröinnin) ja niihin liittyvien laitteiden sekä niiden käytön välityksellä. Seuraavassa esitetyt neuvot on käsitettävä *tilapäisiksi* ohjeiksi. Tätä ohjetta täydennetään uuden näytön ja uusien tietojen perusteella, kun sellaisia ilmenee.

Seuraavat ehdotukset on tarkoitettu täydentämään WHO:n julkaisussa esitettyjä yleisiä ohjeita työntekijöille ja rakennusten omistajille. Tämän julkaisun ohjeet on tarkoitettu lähinnä talotekniikan ylläpitäjille ja kiinteistönhoitajille. Ohjeista voi olla hyötyä myös työterveys- ja kansanterveysalan asiantuntijoille sekä muille rakennusten käytöstä vastaaville.

Tämä julkaisu käsittelee talotekniikkaan liittyviä varotoimia. Julkaisu koskee vain liikerakennuksia ja julkisia rakennuksia (toimistoja, kouluja, ostoskeskuksia, liikuntatiloja ym.), joissa tartunnan saaneiden henkilöitä oletetaan käyvän vain lyhytaikaisesti. Julkaisu ei käsittele asuinrakennuksia.

Ohjeistus keskittyy tilapäisiin, helposti järjestettäviin toimenpiteisiin, jotka voidaan toteuttaa rakennuksissa, jotka ovat epidemian aikana tai sen jälkeen normaalissa tai tavallista vähäisemmässä käytössä.

Huomautus:
Tämä julkaisu sisältää REHVAn asiantuntijaorganisaationa antamia neuvoja ja näkemyksiä, jotka perustuvat COVID-19-taudista julkaisuhetkellä saatavilla olevaan tieteelliseen tietoon. SARS-CoV-2-virusta koskevat tiedot ovat monin tavoin puutteellisia, joten parhaita käytäntöjä koskevassa ohjeistuksessa on hyödynnetty havaintoja[1] aiemmasta SARS-CoV-1-epidemiasta. REHVA, kirjoittajat tai muut julkaisun tekemiseen osallistuneet eivät ole korvausvastuussa mistään suorista, epäsuorista tai tuottamuksellisista vahingoista tai muista vahingoista, jotka ovat seurausta tässä julkaisussa esitettyjen tietojen käyttämisestä tai jotka liittyvät näiden tietojen käyttämiseen.

[1] Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana on esiintynyt kolme koronavirusepidemiaa: (i) SARS vuosina 2002–2003 (SARS-CoV-1), (ii) MERS vuonna 2012 (MERS-CoV) ja COVID-19 vuosina 2019–2020 (SARS-CoV-2). Tässä ohjeessa keskitymme nykyiseen SARS-CoV-2 pandemiaan. Vuosien 2002–2003 SARS-epidemiasta käytetään nimitystä SARS-CoV-1.

Tiivistelmä

Viime aikoina on ilmennyt uutta näyttöä SARS-CoV-2-viruksen leviämisestä ilmateitse, ja yleisesti on alettu tunnustaa mahdollisuus viruksen aerosolivälitteiseen tarttumiseen myös pitkältä etäisyydeltä. Tämän vuoksi ilmanvaihtoon liittyvistä toimista on tullut tärkeimpiä teknisiä keinoja torjua taudin leviämistä. Vaikka fyysinen etäisyys on tärkeää lähikontaktien välttämiseksi, riskiä aerosolien kertymisestä ja tartunnoista yli 1,5 metrin etäisyydellä tartunnan saaneesta henkilöstä voidaan vähentää riittävällä ilmanvaihdolla ja tehokkailla ilmanjakoratkaisuilla. Tällaisessa tilanteessa tarvitaan vähintään kolmentasoisia ohjeita: (1) miten käyttää LVI-järjestelmiä ja muuta talotekniikkaa valmiissa rakennuksissa juuri nyt epidemian aikana, (2) miten suorittaa riskienarviointi sekä arvioida erilaisten rakennusten ja tilojen turvallisuus ja (3) mitkä pitemmän aikavälin toimenpiteet voisivat tulevaisuudessa entisestään vähentää virustautien leviämistä uusissa, entistä paremmilla ilmanvaihtojärjestelmillä varustetuissa rakennuksissa[2]. Rakennuksen jokainen tila ja jokainen käyttötapa on yksilöllinen ja vaatii oman arviointinsa. Esitämme 15 suositusta, jotka voidaan toteuttaa valmiissa rakennuksissa verrattain vähäisin kustannuksin, ja jotka vähentävät tartuntojen määrää sisätiloissa. Ilman laadun kannalta on sitä parempi, mitä enemmän ilmanvaihtoa on. Se ei kuitenkaan ole ainoa huomioon otettava seikka. Suuret tilat, kuten luokkahuoneet, joiden ilmanvaihto on toteutettu nykyisten määräysten mukaisesti, ovat yleensä verrattain turvallisia. Suurin tartuntariski on muutamalle henkilölle tarkoitetuissa pienissä tiloissa, vaikka niiden ilmanvaihto olisi hyvä. Vaikka ilmanvaihtoratkaisujen parantamiseen tulevaisuudessa on monia mahdollisuuksia, on tärkeää huomata, että jo nykyistä tekniikkaa ja osaamista hyödyntämällä on mahdollista käyttää monia rakennusten tiloja myös COVID-19-tyyppisten epidemioiden aikana, jos ilmanvaihto on vaatimusten mukainen ja riskinarviointi tehdään[3].

Sisällysluettelo

1 Johdanto 1

2 Tartuntareitit 3

3 Lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ja COVID-19 7

4 Käytännön suosituksia talotekniikan käyttämiseen tartuntariskiä pienentävällä tavalla epidemian aikana 9

5 Yhteenveto käytännön toimenpiteistä talotekniikan käytöstä epidemian aikana ..16

Palaute 17

Kirjallisuusviitteet 18

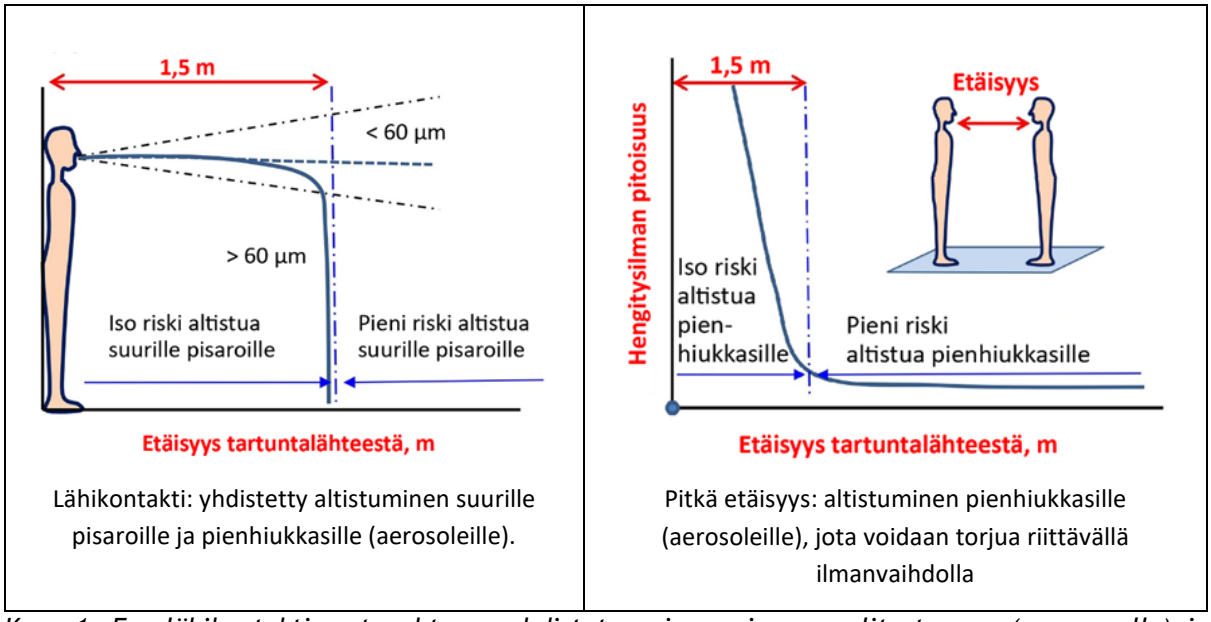
[2] REHVA:n COVID-19-työryhmä kehittää parhaillaan kohtia 2 ja 3 koskevia lisätietoja.
[3] REHVA:n COVID-19-työryhmä kehittää tätä parhaillaan.

2 Tartuntareitit

Jokaisessa epidemiassa on tärkeää selvittää tartuntareitit. SARS-CoV-2-viruksella ja monilla muilla hengitystieviruksilla on kolme pääasiallista tartuntareittiä: (1) lähikontaktissa 1–2 metrin etäisyydellä tapahtuva yhdistetty pisara- ja aerosolitartunta, jonka aiheuttavat aivastettaessa, yskittäessä, laulettaessa, puhuttaessa, huudettaessa ja hengitettäessä syntyvät pisarat ja aerosolit (isot ja pienet hiukkaset), (2) pitkän etäisyyden aerosolitartunta (pienet huikkaset) ja (3) tartunta pintakosketuksen kautta käsiin ja edelleen käsistä hengitysteihin ja silmiin. Näiden tartuntamahdollisuuksien torjunnassa käytetään fyysistä etäisyyttä ja lähikontaktien välttämistä, ilmanvaihtoa ilmateitse (aerosolit) tapahtuvan tartunnan estämiseksi ja käsihygieniaa pintojen kautta tapahtuvan tartunnan välttämiseksi. Tässä ohjeessa keskitytään pääasiassa ilmateitse tapahtuvan tartunnan torjuntaan. Henkilönsuojaimien, kuten suu-nenäsuojusten, käyttöä ei käsitellä tässä oppaassa. Muita huomioituja tartuntamahdollisuuksia ovat ulosteperäinen reitti ja SARS-CoV-2-viruksen siirtyminen pinnoilta uudelleen ilmaan.

Koronaviruspartikkelin koko on 80–160 nm (nanometriä)[4,i]. Ilman erityisiä puhdistustoimenpiteitä se säilyy aktiivisena pinnoilla useiden tuntien tai muutaman päivän ajan[ii,iii,iv]. Sisäilmassa SARS-CoV-2 voi säilyä aktiivisena enintään 3 tuntia, pinnoilla normaaleissa sisäolosuhteissa enintään 2–3 päivää[v]. Virus ei leiju ilmassa itsenäisesti, vaan se siirtyy hengitysilman nestepisaroissa. Suuret pisarat putoavat, mutta pienet pisarat pysyvät ilmassa ja kulkeutuvat ilmavirtojen mukana pitkiä matkoja huoneissa ja ilmanvaihtojärjestelmien poistoilmakanavissa sekä kiertoilmajärjestelmien tulokanavissa. Esimerkiksi SARS-CoV-1-viruksen tiedetään aiemmin tarttuneen ilmateitse[vi,vii].

Ilmassa leijuvien uloshengityksen mukana tulleiden pisaroiden halkaisija on pienimmillään 1 μm (mikrometri, 10^{-6} m) ja suurimmillaan yli 100 μm, joka on elimistöön hengityksen mukana kulkeutuvien partikkelien enimmäiskoko. Niistä käytetään myös nimitystä aerosoli, joka tarkoittaa ilmassa leijuvia hiukkasia. Pisarat ovat nestemäisiä hiukkasia. Tärkeimmät tartuntamekanismit on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Ero lähikontaktissa tapahtuvan yhdistetyn pisara- ja aerosolitartunnan (vasemmalla) ja pitkän etäisyyden aerosolitartunnan (oikealla) välillä. Jälkimmäistä voi estää ilmanvaihdolla, joka laimentaa ilman viruspitoisuutta. (Kuva: L. Liu, Y. Li, P. V. Nielsen et al.[xii])

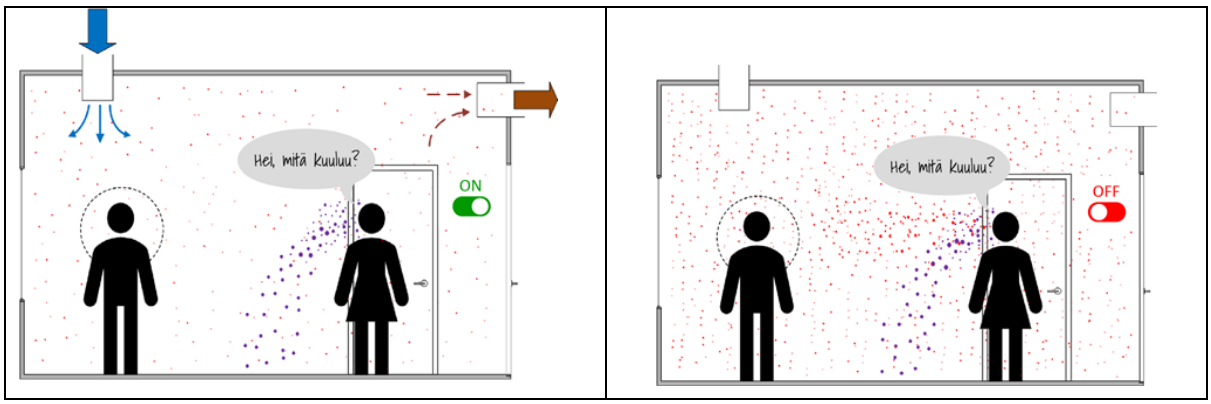
[4] 1 nanometri = 0,001 mikronia

Ilmateitse tapahtuva altistuminen vaihtelee pisaroiden koon mukaan[viii,ix,x]. Tavallisesti ne jaotellaan lähikontaktialueeksi ja pitkän etäisyyden alueeksi seuraavasti:

1. Lähikontaktissa tapahtuvan lyhyen etäisyyden pisaratartunnan alue määräytyy sen mukaan, kuinka pitkän matkan suurehkot pisarat (enintään 2 000 μm = 2 mm) kulkeutuvat ilmassa ennen putoamistaan pinnoille. Alkunopeudella 10 m/s suurehkot pisarat putoavat maahan 1,5 metrin matkalla. Normaali hengitys antaa pisaroille nopeuden 1 m/s, puhuminen 5 m/s, yskiminen 10 m/s ja aivastus 20–50 m/s. Vesi haihtuu nopeasti pisaroista, joten pisara kutistuu pienhiukkaseksi, joka on kooltaan noin puolet tai kolmasosa alkuperäisestä halkaisijastaan[xi]. Pisarat, joiden alkuperäinen halkaisija on alle 60 μm, kuivuvat täysin ennen osumistaan maahan, joten ne voivat kulkeutua ilmavirtausten mukana yli 1,5 metrin päähän.
2. Pitkän etäisyyden ilmateitse tapahtuva altistuminen koskee yli 1,5 metrin etäisyyksiä ja pisaroita, joiden koko on alle 50 μm. Pisaroiden kuivuminen on nopea prosessi. Esimerkiksi 50 μm:n pisarat kuivuvat noin kahdessa sekunnissa ja 10 μm:n pisarat noin 0,1 sekunnissa pienhiukkasiksi, joiden halkaisija on noin puolet alkuperäisestä[5]. Pienhiukkanen, jonka koko on alle 10 μm, voi kulkeutua ilmavirtausten mukana pitkiä matkoja, sillä 10 μm:n ja 5 μm:n partikkelien (pienhiukkasten halkaisija tasapainotilassa) vajoamisnopeudet ovat vain 0,3 cm/s ja 0,08 cm/s, joten niiden putoaminen 1,5 metrin korkeudesta kestää vastaavasti noin 8,3 ja 33 minuuttia. Koska kuivuminen tapahtuu nopeasti, sanaa ”pisara” käytetään usein myös kuivuneista pienhiukkasista, joissa on jäljellä hieman nestettä, mikä mahdollistaa virusten selviämisen. Nämä pienhiukkaset muodostavat ilman kanssa sekoituksen, aerosolin. Tehokkaan sekoittavan ilmanvaihdon avulla tämän aerosolin konsentraatio voidaan pitää lähes vakiona 1–1,5 metrin etäisyyksistä alkaen. Tähän konsentraatioon vaikuttaa pääasiassa ilman vaihtuvuus (ilmanvaihtokerroin), mutta myös viruspitoisten partikkelien laskeutuminen ja hajoaminen.

Erikokoisten pisaroiden kulkeutumismatkoja tärkeämpää on, millainen etäisyys tartunnan saaneesta henkilöstä tarvitaan tasaisen aerosolikonsentraation aikaansaamiseen. Kuten kuvassa 1 oikealla esitetään, pienhiukkasten pitoisuus pienenee nopeasti ensimmäisen 1–1,5 metrin matkalla henkilön uloshengityskohdasta[xii]. Tämä vaikutus on seurausta uloshengitysvirtauksen aerodynamiikasta ja ihmisten ympärillä olevasta mikroilmastosta (lämmin konvektiovirtaus, pluumi). Pienhiukkasten jakautuma vaihtelee ihmisten sijainnin, ilmanvaihtokertoimen, ilmanvaihtojärjestelmän tyypin (esim. sekoittava, syrjäyttävä tai henkilökohtainen ilmanvaihto) ja muiden tilan ilmavirtausten mukaan[xiii]. Sen vuoksi lähikontakti 1,5 metrin säteellä aiheuttaa voimakkaan altistumisen sekä suurille pisaroille että pienhiukkasille. Tätä tukevat sekä kokeelliset että laskennalliset tutkimukset[xii]. Pienten virusta kantavien hiukkasten pitoisuutta ja samalla tartuntoja yli 1,5 metrin etäisyydellä virusta levittävästä henkilöstä voidaan vähentää riittävällä ilmanvaihdolla ja ilmanjakoratkaisuilla. Ilmanvaihdon vaikutusta on havainnollistettu kuvassa 2.

[5] Ilmassa leijuvien hengitysperäisten pisaroiden fysikaalisten ominaisuuksien mukaisesti halkaisijaltaan 20 mikrometrin pisara haihtuu 0,24 sekunnissa, jos huoneilman RH on 50 %. Tässä ajassa se kutistuu pienhiukkaseksi, jonka halkaisija tasapainotilassa on noin 10 mikrometriä. Tämä pienhiukkanen, joka edelleen sisältää jonkin verran nestettä, putoaa tyynessä ilmassa 1,5 metrin matkan 8,3 minuutissa.



Kuva 2. Esitys siitä, miten tartunnan saanut henkilö (puhuva nainen oikealla) aiheuttaa aerosolialtistumisen (punaiset pisteet) toiselle henkilölle (vasemmalla olevalle miehelle). Uloshengityksestä peräisin olevat suuret pisarat on merkitty violeteilla pisteillä. Kun tilassa on sekoittava ilmanvaihto, viruspitoisten partikkelien määrä hengitysilma-alueella on paljon pienempi kuin silloin, kun ilmanvaihtojärjestelmä on pois käytöstä. Vasen kuva: ilmanvaihtojärjestelmä käytössä, oikea kuva: ilmanvaihtojärjestelmä pois käytöstä.

WHO totesi SARS-CoV-2-viruksen pitkän etäisyyden pienhiukkasvälitteisen aerosolitartuntareitin olemassaolon ensimmäisen kerran aerosoleja tuottavissa toimenpiteissä sairaaloissa. Siihen reagoitiin ohjeella tehostaa ilmanvaihtoa[xiv]. Japanin viranomaiset ryhtyivät ensimmäisten joukossa käsittelemään aerosolitartuntojen mahdollisuutta tietyissä tilanteissa, esimerkiksi kun monta ihmistä keskustelee keskenään lähellä toisiaan suljetussa tilassa, ja siihen liittyvästä tartuntariskistä (myös ilman yskimistä ja aivastelua)[xv]. Sen jälkeen myös monet muut viranomaiset ovat toimineet samoin, esimerkiksi Yhdysvaltain tautien torjuntakeskus CDC, Ison-Britannian hallitus, Italian hallitus ja Kiinan kansallinen terveyskomissio. Tärkeää näyttöä saatiin tutkimuksesta[v], jonka mukaan aerosolivälitteinen tartunta on mahdollinen, sillä virus voi säilyä aerosoleissa tartuntakykyisenä usean tunnin ajan. Supertartutustapahtumien analysointi on osoittanut, että vähäisellä ilmanvaihdolla varustetut suljetut tilat ovat vaikuttaneet merkittävästi toissijaisten tartuntojen määrään[xvi]. Tunnettuja supertartuntatapauksia, joissa on todettu olleen aerosolivälitteisiä tartuntoja, ovat olleet guangzhoulainen ravintola[xvii] ja Skagit Valleyn kuoroharjoitus[xviii], joissa ulkoilmatuuletus oli niinkin vähäistä kuin 1–2 L/s henkilöä kohti. Monet tutkijat ovat tuoneet voimakkaasti esiin sen tosiasian, että viime aikoina on ilmennyt nopeassa tahdissa merkittävää näyttöä SARS-CoV-2-viruksen tarttumisesta aerosolien välityksellä[xix,xx]. Tähän päivään mennessä Euroopan tautienehkäisy- ja -valvontakeskuksen LVI-järjestelmiä COVID-19-epidemian kontekstissa koskeva tutkimus ja saksalainen Robert-Koch-Institut ovat todenneet aerosolivälitteisen tartunnan mahdollisuuden[xxi,xxii]. Lopulta, 239 tutkijan laadittua asiaa koskevan avoimen kirjeen[xxiii], WHO lisäsi aerosolitartunnan COVID-19 taudin leviämistapojen koskevaan luetteloonsa[xxiv]. Yleisesti ottaen pitkän etäisyyden aerosolivälitteinen tartuntamekanismi viittaa siihen, ettei 1–2 metrin etäisyys tartunnan saaneeseen henkilöön ole riittävä varotoimi vaan että partikkelien tehokkaaseen poistamiseen sisäilmasta tarvitaan myös ilmanvaihtoa.

Tartuntaa pintojen välityksellä voi ilmetä, kun hengitysteistä peräisin olevat suuret pisarat putoavat läheisille pinnoille ja esineille, kuten pöydille. Henkilö voi saada COVID-19-tartunnan koskettamalla pintaa tai esinettä, jonka pinnalla on virusta, ja koskettamalla sen jälkeen suutaan, nenäänsä tai silmiään. Yhdysvaltain tautikeskus CDC on kuitenkin tullut siihen johtopäätökseen, ettei tämä ole viruksen pääasiallinen leviämisreitti[xxv].

WHO:n mukaan myös uloste- ja eriteperäinen, eli aerosoli-viemäri-tartuntareitti on mahdollinen SARS-CoV-2-tartunnoissa[xxvi]. WHO suosittelee varotoimena WC:n huuhtelemista kansi suljettuna. Lisäksi on olennaista estää lattiakaivojen ja WC-laitteistossa hajulukkojen kuivuminen lisäämällä niihin säännöllisesti (kolmen viikon välein ilmasto-olosuhteiden mukaan) vettä, jotta hajulukko toimii normaalisti. Tämä estää aerosolitartunnat viemäreiden kautta, joita todettiin vuosien 2002–2003 SARS-epidemian aikana. Silloin havaittiin, että viemäreiden avoimet päät muodostivat ilmeisesti tartuntareitin hongkongilaisessa asuinrakennuksessa (Amoy Garden)[xxvii]. WC:n huuhtelemisen kannen ollessa auki tiedetään tuottavan nousevia ilmavirtauksia, jotka sisältävät pisaroita ja pisarajäänteitä. SARS-CoV-2-viruksia on löydetty myös WC-istuimista otetuista näytteistä (todettu uusimmissa tutkimusraporteissa ja Kiinan viranomaisten raporteissa)[xxviii,xxix,xxx].

Johtopäätös ilmavälitteisestä (aerosolivälitteisestä) tartuntareitistä:

Viime aikoina on ilmennyt uutta näyttöä, jonka mukaan aerosolivälitteinen tartuntareitti on mahdollinen. Kun tämän ohjeen ensimmäinen versio julkaistiin 17.3.2020, REHVA suositteli ALARP-periaatteen (As Low As Reasonably Practicable) mukaisesti käyttämään ilmanvaihdon suomia mahdollisuuksia aerosolitartuntojen estämiseen rakennuksissa. Tällä hetkellä on näyttöä siitä, että SARS-CoV-2 tarttuu aerosolivälitteisesti, ja tämä tartuntareitti on maailmanlaajuisesti hyväksytty. Eri tartuntareittien suhteellisia osuuksia COVID-19-epidemian leviämisessä ei vielä tunneta. Sen vuoksi on mahdotonta sanoa, onko aerosolivälitteisen tartunnan rooli tärkein vai vain huomattava. Tartuntareitit myös vaihtelevat paikan mukaan. Sairaaloissa, joissa on hyvin tehokas ilmanvaihto (ilmanvaihtokerroin jopa 12), aerosolivälitteinen tartunta ei tavallisesti ole mahdollista. Paikoissa, joissa on huono ilmanvaihto, se voi kuitenkin olla vallitseva. Tartuntareitit ovat jatkossakin tärkeä tutkimusaihe, ja jo nyt on esitetty havaintoja, että lyhyen etäisyyden aerosolivälitteinen tartunta olisi pääasiallinen altistustapa hengitystieinfektiolle lähikontaktissa[xxxi]. Lääketieteellisessä kirjallisuudessa on alkanut esiintyä keskustelua uudesta paradigmasta tartuttavia aerosoleja koskien. Johtopäätös on, ettei mikään tue ajatusta siitä, että suurin osa hengitystieinfektioista olisi seurausta suurten pisaroiden aiheuttamista tartunnoista. Toisin kuin nykyisessä ohjeistuksessa oletetaan, aerosolitartunta vaikuttaisi olevan pikemminkin sääntö kuin poikkeus[xxxii]. Rakennuksissa ja sisätiloissa on epäilemättä mahdollista torjua suora tartunta enintään 1,5 metrin etäisyydellä toisesta henkilöstä noudattamalla varoetäisyyksiä ja tätä pitemmillä etäisyyksillä ilmanvaihtoratkaisuilla.

3 Lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät ja COVID-19

COVID-19-tartuntariskiä rakennuksissa voidaan torjua monin tavoin. Tässä julkaisussa käsitellään ilmanvaihtoratkaisuja koskevia suosituksia perinteisen tartuntojen torjunnan hierarkian mukaisesti (kuva 3). Ilmanvaihto nähdään tärkeimpänä ”teknisenä keinona” ilmateitse tapahtuvan tartuntariskin vähentämiseksi. Ilmanvaihto ja muut LVI-järjestelmään liittyvät toimenpiteet ovat tässä hierarkiassa korkeammalla tasolla kuin hallinnolliset toimet ja henkilönsuojaimet, kuten suu-nenäsuojukset. Sen vuoksi on hyvin tärkeää käyttää ilmanvaihdon ja muun talotekniikan suomia mahdollisuuksia suojautumiseen ilmavälitteisiltä tartunnoilta. Ne voidaan toteuttaa valmiissa rakennuksissa verrattain edullisesti tartuntariskin vähentämiseksi sisätiloissa.

Kuva 3. Perinteinen infektoiden torjuntatoimenpiteiden hierarkia, joka perustuu Yhdysvaltain tautikeskuksen (CDC) kaavioon[xxxiii].

Euroopan tautienehkäisy- ja -valvontakeskus (ECDC) on laatinut EU/ETA-maiden ja Ison-Britannian terveysviranomaisille ohjeistuksen sisätilojen ilmanvaihdosta COVID-19-epidemiaan liittyen[xxi]. Tämä terveysviranomaisille tarkoitettu ohjeistus on pohjana REHVAn laatimille teknisille ja järjestelmäkohtaisille ohjeille, jotka on tarkoitettu talotekniikka-alan asiantuntijoille. Seuraavassa on yhteenveto tärkeimmistä löydöksistä ja johtopäätöksistä:

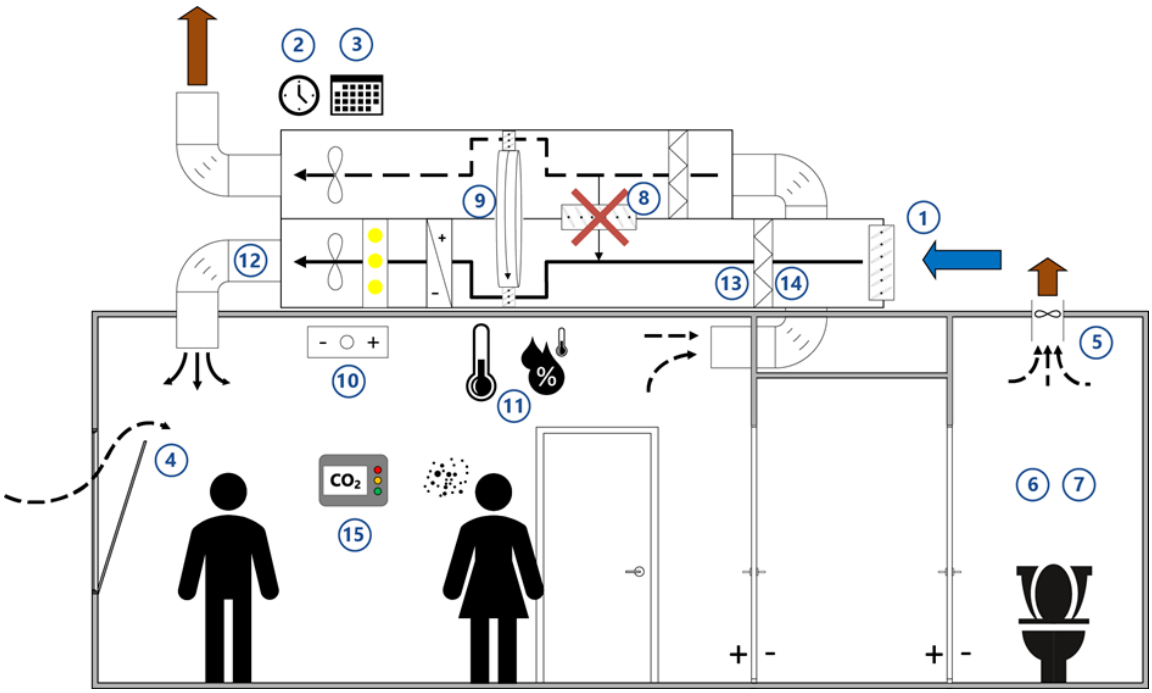
- *COVID-19 leviää tavallisesti suljetuissa sisätiloissa.*
- *Tällä hetkellä ei ole mitään näyttöä siitä, että ihminen olisi saanut SARS-CoV-2-tartunnan ilmanvaihtokanavien kautta levinneistä taudinaiheuttajia sisältävistä aerosoleista. Tämä riski on luokiteltu hyvin vähäiseksi.*
- *Hyvässä kunnossa olevat lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät suodattavat tehokkaasti pois suuret SARS-CoV-2-virusta sisältävät pisarat. COVID-19-aerosolit (pienet pisarat ja pienhiukkaset) voivat levitä rakennuksen tai ajoneuvon lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmissä, jos sisäilmaa kierrätetään.*
- *Ilmastointilaitteiden tuottama ilmavirta voi tehostaa tartunnan saaneesta ihmisestä peräisin olevien pisaroiden leviämistä.*
- *LVI-järjestelmät voivat edesauttaa tartuntojen torjuntaa sisätiloissa suurentamalla ilmanvaihtokerrointa, vähentämällä kierrätettävän ilman määrää ja lisäämällä ulkoilman määrää.*
- *Kiinteistöjen valvojien tulee ylläpitää lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiä valmistajien nykyisten ohjeiden mukaisesti. Erityistä huomiota on kohdistettava suodattimien puhdistuksiin ja vaihtoihin. Huoltokertojen lisäämiseen COVID-19:n takia ei ole tarvetta eikä siitä ole hyötyä.*

- *Energiansäästöasetuksia, kuten ajastimella tai CO_2-antureilla toimivaa tarpeen mukaan säätyvää ilmanvaihtoa, tulee välttää.*
- *On syytä harkita lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien toiminta-aikojen pidentämistä ennen normaalia toiminta-aikaa ja sen jälkeen.*
- *Suora ilmavirtaus tulee ohjata poispäin ihmisryhmistä, jotta taudinaiheuttajat eivät leviä tartunnan saaneista henkilöistä.*
- *Kokoontumisten järjestäjien ja tärkeistä infrastruktuuriasetuksista vastaavien henkilöiden tulee yhdessä teknisen ja huoltohenkilöstön kanssa selvittää, miten sisäilman kierrätys saadaan mahdollisimman vähäiseksi. Heidän kannattaa käydä läpi omat sisäilman kierrätystä ilmanvaihtojärjestelmissä koskevat käytäntönsä valmistajalta saatujen tietojen perusteella. Jollei näitä tietoja ole saatavissa, on syytä pyytää neuvoa valmistajalta.*
- *Rakentamista koskevien säädösten mukainen ilmavaihto ja ilmanvaihtuvuus on varmistettava aina. Ilmanvaihtuvuuden lisääminen vähentää taudin leviämisen riskiä suljetuissa tiloissa. Se voidaan tehdä asennuskohteen mukaan joko painovoimaisella tai koneellisella ilmanvaihdolla.*

4 Käytännön suosituksia talotekniikan käyttämiseen tartuntariskiä pienentävällä tavalla epidemian aikana

Tässä REHVAn talotekniikan käyttöä koskevassa ohjeessa käsitellään 15 pääaihetta kuvan 4 mukaisesti:

1. Ilman vaihtuvuus
2. Ilmanvaihdon käyttöajat
3. Ilmanvaihdon jatkuva käyttö
4. Ikkunoiden avaaminen
5. WC-tilojen ilmanvaihto
6. WC-tilojen ikkunat
7. WC:n huuhtelu
8. Sisäilman kierrätys
9. Lämmön talteenoton järjestelmät
10. Puhallin- ja suutinkonvektorit
11. Lämmityksen, jäähdytyksen ja mahdollisen kuivatuksen asetukset
12. Kanavien puhdistus
13. Ulkoilma- ja poistoilmasuodattimet
14. Huoltotyöt
15. Sisäilman laadun valvonta



Kuva 4. REHVAn talotekniikan käyttöä koskevan ohjeistuksen pääkohdat

4.1 Tuloilman määrän ja poistotuuletuksen lisääminen

Koneellisella ilmanvaihdolla varustetuissa rakennuksissa on suositeltavaa pidentää ilmanvaihtojärjestelmien toiminta-aikaa. Säädä järjestelmän ajastimilla ilmanvaihto alkamaan normaalilla teholla viimeistään kaksi tuntia ennen rakennuksen päivittäisen käyttöajan alkamista ja kytkeytymään pienemmälle teholle vasta kaksi tuntia rakennuksen käyttöajan päättymisen jälkeen. Jos kyseessä on tarpeen mukaan säätyvä ilmanvaihtojärjestelmä, muuta CO_2-asetukseksi 400 ppm, jotta järjestelmä toimii jatkuvasti normaalilla teholla. Pidä ilmanvaihtojärjestelmä käytössä vuorokauden ympäri, käytä vähäisempää ilmanvaihtotehoa ihmisten ollessa poissa (älä katkaise

ilmanvaihtoa kokonaan)[6]. Jos rakennus on tyhjillään pandemian takia (esimerkiksi tietyt toimistorakennukset tai koulurakennukset), ei ole suositeltavaa pysäyttää ilmanvaihtoa kokonaan vaan pitää järjestelmä toiminnassa pienennetyllä teholla normaalien käyttötuntien aikana. Vuodenaikoina, jolloin lämmitys- ja jäähdytystarpeet ovat vähäisiä, edellä esitetyillä suosituksilla on vain vähäinen vaikutus energiankulutukseen. Ne edesauttavat kuitenkin viruspartikkelien poistumista rakennuksista ja myös pinnoille laskeutuneiden viruspartikkelien kulkeutumista pois. Talvella ja kesällä on vain hyväksyttävä energiankulutuksen suurentuminen, sillä ilmanvaihtojärjestelmissä on yleensä riittävästi lämmitys- tai jäähdytyskapasiteettia näiden suositusten toteuttamiseksi lämpötilan säilyessä mukavana. Yleisohje on käyttää niin paljon ulkoilmaa kuin kohtuudella on mahdollista. Tärkeä seikka on ulkoilman määrä lattiapinta-alan neliömetriä kohti. Jos tilojen käyttäjien määrää vähennetään, jäljellä olevia käyttäjiä ei pidä keskittää pienemmälle alueelle vaan huolehtia siitä, että riittävä varoetäisyys (vähintään 2–3 metriä) henkilöiden välillä säilyy. Se tehostaa ilmanvaihdon laimennusvaikutusta. Lisätietoja ilmanvaihtokertoimista ja riskeistä erilaisissa tiloissa on tulevina kuukausina julkaistavissa tämän oppaan päivitetyissä versioissa.

WC-tilojen poistot on syytä pitää käytössä 24/7 samalla tavalla kuin pääilmanvaihtojärjestelmätkin. Ne on kytkettävä normaalille nopeudelle viimeistään kaksi tuntia ennen rakennuksen päivittäisen käyttöajan alkamista, ja ne voidaan kytkeä pienemmälle teholle kaksi tuntia rakennuksen käyttöajan päättymisen jälkeen. Jos puhaltimen pyörimisnopeutta ei voi säätää, WC-tilojen ilmanvaihdon on oltava käytössä 24/7.

4.2 Avattavien ikkunoiden käytön lisääminen

Yleinen suositus on pysytellä poissa väkijoukoista ja tiloista, joissa on huono ilmanvaihto. Jos rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtojärjestelmää, on suositeltavaa avata ikkunoita aktiivisesti (normaalia paljon enemmän, vaikka se heikentäisi lämpöoloja). Ikkunoiden avaaminen on silloin ainoa tapa tehostaa ilman vaihtumista. Ikkunat tulee avata noin 15 minuutin ajaksi huoneeseen saavuttaessa (erityisesti jos huoneessa on aiemmin ollut muita ihmisiä). Myös koneellisella ilmanvaihdolla varustetuissa rakennuksissa voi tehostaa ilmanvaihtoa avaamalla ikkunoita.

Painovoimaisella tai koneellisella ilmanvaihdolla varustetuissa WC-tiloissa avoimet ikkunat voivat saada ilmanvaihdon toimimaan väärään suuntaan, mikä voi aiheuttaa saastuneen ilman virtaamisen WC-tiloista muihin tiloihin. WC:n ikkunoiden avaamista tulee välttää. Jos WC-tiloissa ei ole riittävää poistoilmanvaihtoa eikä WC:n ikkunoiden avaamista voida välttää, on tärkeää avata ikkunat myös muissa tiloissa, jotta saadaan aikaan koko rakennuksen kattava ilmanvaihto.

4.3 Kostutuksella ja ilmastoinnilla ei käytännön vaikutusta

Suhteellinen kosteus ja lämpötila vaikuttavat virusten elinvoimaan, pisaroiden muuntumiseen pienhiukkasiksi ja tiloissa olevien henkilöiden limakalvojen tartunta-alttiuteen. Joidenkin virusten leviämiseen rakennuksissa voidaan vaikuttaa muuttamalla ilman lämpötilaa ja kosteutta ja siten heikentää virusten elinvoimaa. SARS-CoV-2-viruksen kohdalla tämä ei valitettavasti toimi, sillä koronavirukset kestävät hyvin ympäristöolosuhteiden muutoksia. Vain hyvin suuri suhteellinen kosteus (yli 80 %) ja korkea lämpötila (yli 30 ˚C) vaikuttavat niihin[ii,iii,iv]. Tällaiset olosuhteet eivät sovi rakennuksiin viihtyvyyden ja mikrobikasvuston vuoksi. SARS-CoV-2-viruksen on havaittu säilyneen elinvoimaisena 14 vuorokautta lämpötilassa 4 ℃, yhden vuorokauden lämpötilassa 37 ℃ ja 30 minuuttia lämpötilassa 56℃[xxxiv].

SARS-CoV-2-viruksen säilyvyyttä elinvoimaisena on testattu tavallisessa sisälämpötilassa 21–23 ℃ ja kosteudessa 65 % RH. Sen on todettu säilyvän näissä olosuhteissa erittäin hyvin[xxxv]. Yhdessä aiemmin MERS-CoV-viruksesta saatujen tietojen kanssa nämä tulokset osoittavat selvästi, että kosteuden

[6] Rakennuksen ollessa tyhjillään ilmanvaihtoa voi käyttää ajoittain niin, että standardin EN 16798-1:2019 mukainen ulkoilman vähimmäisvirtaus 0,15 L/s lattianeliömetriä kohti säilyy.

lisäämisellä 65 prosenttiin on hyvin vähäinen tai olematon vaikutus SARS-CoV-2-viruksen säilyvyyteen. Tällä hetkellä käytettävissä oleva tieto ei tue näkemystä, että kohtuullinen kosteus (RH 40–60 %) auttaisi heikentämään SARS-CoV-2-viruksen elinvoimaisuutta. Ilmankostutus EI siis ole toimiva keino heikentää SARS-CoV-2-viruksen elinvoimaisuutta.

Pienet pisarat (0,5–50 μm) haihtuvat nopeasti lähes riippumatta sisäilman suhteellisesta kosteudesta[xxxvi]. Hengitysteiden limakalvot ovat tavallista herkempiä tartunnoille, jos kosteus on hyvin alhainen (10–20 %)[xxxvii, xxxviii]. Sen vuoksi lievä kostutus voi talvella olla suositeltavaa (tasolle 20–30 %), vaikka ilmankostuttimien käytön on havaittu lisäävän pitkä- ja lyhytaikaisia sairauslomia[xxxix].

Rakennuksissa, joissa ilmankostutus hoidetaan keskitetysti, ei tarvitse muuttaa kostutuksen säätöjä (tavallisesti 25 tai 30 %[xl]). Tavallisesti lämmitys- tai jäähdytysjärjestelmien säätöihin ei tarvitse tehdä mitään muutoksia ja järjestelmiä voi käyttää normaalisti, sillä niillä ei ole havaittu olevan mitään suoraa vaikutusta SARS-CoV-2-viruksen tartuntariskiin.

4.4 Lämmöntalteenottolaitteiden turvallinen käyttö

Viruspartikkelien leviäminen lämmöntalteenottolaitteiden kautta ei ole ongelma, jos lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä on varustettu nestekiertoisella epäsuoralla lämmöntalteenotolla tai muulla lämmöntalteenottolaitteella, joka estää varmasti ilman sekoittumisen tulo- ja paluupuolen välillä[xli].

Joissakin lämmöntalteenottolaitteissa pienhiukkasia ja kaasumaisia epäpuhtauksia voi kulkeutua poistoilmapuolelta tuloilmaan vuotojen kautta. Pyörivissä lämmöntalteenottolaitteissa voi olla huomattavia vuotoja huonon suunnittelun ja puutteellisen huollon seurauksena. Jos pyörivä lämmönsiirrin toimii oikein ja se on varustettu puhdistussektoreilla ja säädetty painesuhteiden osalta siten että vuodot ovat vähäisiä. Vuotojen määrä on vain noin 1–2 %, mikä on käytännössä merkityksetön. Valmiissa järjestelmissä vuodon tulee olla alle 5 % ja se on kompensoitava lisäämällä ulkoilman määrällä standardin EN 16798-3:2017 mukaisesti. Monet pyörivät lämmönsiirtimet voivat kuitenkin olla huonosti asennettuja. Yleisin vika on, että puhallin on asennettu niin, että se muodostaa suuremman paineen poistoilmapuolelle, mikä aiheuttaa vuotoja poistoilmasta tuloilmaan. Saastuneen poistoilman hallitsemattoman virtauksen määrä voi olla suuruusluokaltaan jopa 20 %[xlii], mikä ei ole hyväksyttävää.

On osoitettu, että rakenteeltaan oikeanlaisissa, asianmukaisesti asennetuissa ja huolletuissa pyörivissä lämmönsiirtimissä pienhiukkasiin sitoutuneita epäpuhtauksia (mukaan lukien ilmassa leijuvia bakteereita, viruksia ja itiöitä) ei kulkeudu käytännössä lainkaan. Kulkeutuminen rajoittuu vain kaasumuotoisiin epäpuhtauksiin, kuten tupakansavuun muihin hajuihin[xliii]. Ei ole mitään näyttöä μm:n viruspitoiset partikkelit kulkeutuisivat roottorin puolelta toiselle. Koska vuodon määrä ei vaihtele roottorin pyörimisnopeuden mukaan, roottoria ei tarvitse kytkeä pois päältä. Roottorien normaali toiminta helpottaa mitoituksen mukaisen ilmanvaihdon säilyttämistä. Tiedetään, että vuoto on suurinta, kun ilmavirtaus on vähäinen, joten on suositeltavaa käyttää suuria ilmamääriä kohdassa 4.1 kuvatulla tavalla.

Jos lämmöntalteenottolaitteissa havaitaan vaarallisia vuotoja, paineen säätäminen tai laitteen ohittaminen (joissakin järjestelmissä voi olla ohivirtausmahdollisuus) voivat auttaa välttämään tilanteen, jossa poistopuolen suurempi paine aiheuttaa vuotoa tulopuolelle. Paine-eroja voidaan korjata säätöpelleillä tai muilla toimenpiteillä. Tämän johdosta suosittelemme tarkastamaan lämmöntalteenottolaitteiston ja mittaamaan paine-eron ja arvioimaan vuodon määrän esim. lämpötilamittausten avulla (katso Specific Guidance: Limiting internal air leakages across the rotary heat exchanger).

4.5 Ei palautusilman käyttöä

Poistoilmakanavissa oleva viruspitoinen aines voi palata rakennukseen, jos keskitetyssä ilmankäsittelylaitteistossa käytetään palautusilmaa. Yleinen suositus on välttää palautusilmaa SARS-CoV-2-episodien aikana. Sulje palautusilmapellit joko rakennusautomaationjärjestelmän avulla tai manuaalisesti.

Joskus ilmankäsittelylaitteisto on varustettu palautusilmasuodattimilla. Se ei ole riittävä syy pitää ilmankierrätyksen sulkupeltejä avoimina, sillä tällaiset suodattimet eivät tavallisesti suodata viruksia tai virusta kantavia partikkeleita. Palautusilmasuodattimet ovat tavallisesti karkeita tai keskikarkeita suodattimia (suodatusluokka G4/M5 tai ISO Coarse/ePM10).

Ilma- tai ilma-vesi-järjestelmissä, joissa sisäilman keskitetty kierrätys on välttämätöntä rajallisen lämmitys- tai jäähdytystehon takia, ulkoilman osuutta on suurennettava mahdollisimman paljon ja paluuilman suodatusta tehostettava. Pienhiukkasten ja virusten täydelliseen poistamiseen palautusilmasta on käytettävä HEPA-suodattimia. HEPA-suodattimia ei kuitenkaan ole yleensä helppo asentaa nykyisiin järjestelmiin, sillä ne suurentavat painehäviötä ja vaativat erillisen suodatinkehikon. Niiden sijaan voi käyttää kanaviin asennettavia desinfiointilaitteita, kuten ultraviolettisäteilyyn perustuvia järjestelmiä (UVGI, GUV). Tällaiset järjestelmät on ehdottomasti mitoitettava ja asennettava oikein[7]. Jos se on teknisesti mahdollista, on suositeltavaa asentaa erotusasteeltaan parempi suodatin ja suurentaa poistopuhaltimen tehoa niin ettei ilmavirtaus pienene. Vähimmäisvaatimus on, että nykyiset karkeasuodattimet vaihdetaan vähintään luokan ePM1 80 % (aiemmin F8) suodattimiin. Aiemman F8-luokan suodattimien suodatustehokkuus riittää viruspitoisten partikkelien suodattamiseen (suodatusteho 65–90 %, PM1).

4.6 Ilman kierrätys huonetasolla: puhallinkonvektorit, ilmalämpöpumput ja suutinkonvektorit

Huoneissa, jossa on vain puhallinkonvektori tai ilmalämpöpumppu (vesikiertoinen tai suorahöyrysteinen järjestelmä), tärkeintä on varmistaa riittävä ulkoilmanvaihto. Tällaisissa järjestelmissä koneellinen ilmanvaihto on usein puhallinkonvektorin tai ilmalämpöpumpun varassa, ja ilmanvaihdon järjestämiseen on kaksi vaihtoehtoa:

1. ikkunoiden aktiivinen avaaminen ja ilman vaihtumista ulkoilmaan mittaavien CO_2-anturien asentaminen
2. erillisen koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän asentaminen (joko paikallinen tai keskitetty sen mukaan, kumpi on teknisesti toteuttamiskelpoisempi). Tämä on ainoa tapa varmistaa, että huoneisiin saadaan aina riittävä määrä ulkoilmaa.

Vaihtoehtoa 1 käytettäessä CO_2-anturit ovat tärkeitä, sillä sekä lämmitys- että jäähdytystoiminnolla varustetut puhallinkonvektorit ja ilmalämpöpumput tuottavat mukavan lämpötilan, jolloin huoneessa olijat eivät ehkä heti havaitse ilman laadun heikkenemistä ja puutteellista ilmanvaihtoa[xliv]. Esimerkki CO_2-anturista on koulurakennuksia koskevassa erityisohjeessa (englanninkielinen).

Puhallinkonvektoreissa on karkeasuodattimet, jotka eivät käytännössä suodata pienhiukkasia. Ne voivat kuitenkin kerätä mahdollisesti saastuneita partikkeleita, jotka vapautuvat, kun puhaltimet kytkeytyvät toimintaan. Puhallin- ja suutinkonvektoreissa voidaan tarvita myös seuraavia lisätoimenpiteitä:

1. Puhallinkonvektorit, jäähdytyspalkit ja muut konvektorilaitteet, joissa tuloilma on ensisijaisesti ulkoilmaa (ilma-vesi-järjestelmät), eivät tarvitse muita erityistoimia kuin ulkoilmavirran suurentamisen mahdollisimman suureksi.
2. Yksittäisissä toimistohuoneissa olevissa puhallinkonvektoreissa ja ilmalämpöpumpuissa ei tarvita muita lisätoimenpiteitä kuin normaali ulkoilman johtaminen tilaan.

[7] REHVA:n COVID-19-työryhmä kehittää tätä parhaillaan.

3. Yhteisissä tiloissa (puhallinkonvektoreilla tai ilmalämpöpumpuilla varustetuissa suurissa tiloissa, joissa on useita ihmisiä) olevia puhallinkonvektoreita ja ilmalämpöpumppuja on suositeltavaa pitää toiminnassa jatkuvasti niin, että laitteiden puhaltimia ei kytketä pois, vaan ne toimivat jatkuvasti vähintäänkin pienellä teholla. Jollei tällainen säätäminen ole mahdollista, laitteet on pidettävä toiminnassa jatkuvasti. Rakennuksen käyttöaikana ikkunoita on pidettävä raollaan (jos ne voidaan avata) ilmanvaihdon tehostamiseksi.

4.7 Kanavien puhdistamisella ei käytännön merkitystä viruksen torjunnassa

Kanavien puhdistamisen merkityksestä SARS-CoV-2-viruksen leviämisen estämisessä on joskus esitetty liioittelevia lausuntoja. Kanavien puhdistaminen ei ole tehokas keino huoneiden välillä tapahtuvien tartuntojen torjumisessa, sillä ilmanvaihtojärjestelmä ei ole tartuntalähde, jos edellä esitettyjä lämmön talteenottoa ja sisäilman kierrätystä koskevia ohjeita noudatetaan. Pienhiukkasiin kiinnittyneet virukset eivät keräänny helposti ilmanvaihtokanaviin, vaan ne kulkeutuvat ilmavirran mukana pois.[xlv]. Sen vuoksi kanavien normaalia puhdistusta ja ylläpitoa ei tarvitse muuttaa. Paljon tärkeämpää on lisätä tulevan ulkoilman määrää ja välttää sisäilman kierrätystä edellä esitettyjen suositusten mukaisesti.

4.8 Ulkoilmasuodattimia ei tarvitse vaihtaa useammin

On kysytty, aiheuttaako COVID-19 epidemia suodattimien vaihtotarvetta ja kuinka suojaavia suodattimet ovat niissä harvinaisissa tilanteissa, joissa virus leviää tilaan sen ulkopuolelta, esimerkiksi, jos jäteilmailma-aukot ovat lähellä ulkoilma-aukkoja. Nykyaikaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä (ilmankäsittelylaitteissa) on heti ulkoilma-aukon jälkeen hienosuodattimet (suodatusluokka F7 tai F8[8] tai ISO ePM2.5 tai ePM1), jotka suodattavat pienhiukkasia myös ulkoilmavirasta. Hengityksen tuottamien pienimpien virushiukkasten koko on noin 0,2 μm (PM 0,2), mikä on pienempi kuin F8-suodattimien tehokas suodatusalue (suodatusteho 65–90 % PM1-hiukkasille). Siitä huolimatta suurin osa viruksia sisältävästä materiaalista on suodattimien suodatusalueella. Tämä viittaa siihen, että niissä harvoissa tilanteissa, joissa ulkoilma on viruksen saastuttamaa, suodattimet tarjoavat kohtalaisen suojan ulkoilmassa vähäisinä pitoisuuksina ja satunnaisesti esiintyviltä viruksilta.

Lämmön talteenottoon ja sisäilman kierrätykseen liittyvät iv-laitoksenosat on varustetaan usein vähemmän tehokkailla keskikarkeilla tai karkeilla poistoilmasuodattimilla (G4/M5 tai ISO Coarse/ePM10), joiden tarkoitus on suojata laitteita pölyltä. Nämä suodattimet suodattavat viruksia vain hyvin heikosti (katso lisätietoja lämmön talteenottoa käsittelevästä kohdasta 4.4 ja sisäilman kierrätystä käsittelevästä kohdasta 4.5).

Suodattimien vaihdoissa voidaan noudattaa normaalia menettelyä. Pitkään käytössä olleet suodattimet eivät aiheuta kontaminaatiota, mutta ne vähentävät tuloilman virtausta, mikä huonontaa sisäilman laatua altistumisten kannalta. Sen vuoksi suodattimet on vaihdettava tavalliseen tapaan paine- tai aikarajojen ylittyessä tai huolto-ohjelman mukaisesti. Ulkoilmasuodattimien vaihtaminen toisentyyppisiin ei siis ole suositeltavaa eikä niitä tarvitse vaihtaa tavallista useammin.

4.9 Huoltohenkilöstöä koskevat varotoimet

Suodattimien (erityisesti poistoilmasuodattimien) huolto-, tarkastus- ja vaihtotyöt voivat aiheuttaa LVI-huoltohenkilöstölle altistumisvaaran, jollei normaaleja varotoimia noudateta. Turvallisen käsittelyn varmistamiseksi on aina toimittava sillä oletuksella, että poistoilmakanavissa ja lämmön

[8] Vanhentunut luokittelu standardista EN779:2012, joka on korvattu standardilla EN ISO 16890-1:2016, Air filters for general ventilation -- Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM).

talteenottolaitteissa on mikrobeja, myös elinvoimaisia viruksia. Tämä on erityisen tärkeää rakennuksissa, joissa on äskettäin esiintynyt tartuntoja. Kun suodattimia vaihdetaan, järjestelmän on oltava pois käytöstä. Vaihdon aikana on käytettävä suojakäsineitä ja hengityssuojainta. Käytetyt suodattimet on sijoitettava suljettavaan pussiin.

4.10 Huonekohtaiset ilmanpuhdistimet ja ultravioletti säteilyyn perustuvat UVGI-laitteet voivat olla joissakin tilanteissa hyödyllisiä

Huonekohtaiset ilmanpuhdistimet poistavat hiukkasia ilmasta, mikä tuottaa vastaavan vaikutuksen kuin ilmanvaihto puhtaalla ulkoilmalla. Ollakseen tehokkaita ilmanpuhdistimien on oltava HEPA-tasoisia, ts. niiden viimeisen vaiheen suodattimen on oltavat HEPA-suodatin. Valitettavasti useimmat edulliset huonekohtaiset ilmanpuhdistimet eivät ole riittävän tehokkaita. Sähkösuodattimet (eri asia kuin huoneilman ionisointilaitteet!) ovat usein teholtaan HEPA-suodattimia vastaavia. Koska ilmavirtaus suodattimien läpi on rajallinen, ilmanpuhdistimien vaikutusalue on tavallisesti melko pieni. Jotta ilmanpuhdistimen koko olisi oikea, laitteen läpi virtaavan ilmavirran (hyväksyttävällä melutasolla) on vastattava vähintään ilmanvaihtoa 2 1/h, ja pystyttävä toimimaan ilmanvaihtoon 5 1/h[xlvi] asti (laske tarvittava ilmavirtaus ilmanpuhdistimen läpi kuutiometreinä tunnissa kertomalla huoneen tilavuus kertoimella 2 tai 5). Jos ilmanpuhdistimia käytetään suurissa tiloissa, ne on sijoitettava lähelle tilassa olevia ihmisiä. Niitä ei pidä sijoittaa nurkkaan pois näkyvistä. Jos järjestelmässä käytetään sisäilman kierrätystä, palautusilmakanaviin voidaan asentaa UVGI-desinfiointilaitteet virusten ja bakteerien hävittämiseksi. Ne voidaan asentaa poikkeustapauksissa myös suoraan desinfioitavaan huoneeseen[9]. Tällaisia laitteita on käytetty terveydenhoidon tiloissa ja ne on mitoitettava, asennettava ja huollettava oikein. Ilmanpuhdistimet ovat helposti käyttöön otettava lyhytaikainen torjuntatoimi, mutta pitkällä aikavälillä tarvitaan ilmanvaihtojärjestelmään tehtäviä parannuksia, jotka varmistavat riittävän ilmanvaihdon.

4.11 WC-istuimen kantta koskeva ohje

Jos WC-istuimet on varustettu kansilla, on suositeltavaa huuhdella WC kansi suljettuna, jotta pisaroita ja niiden jäämiä siirtyy ilmaan mahdollisimman vähän[xlvii,xxvi]. Rakennuksen käyttäjille on annettava asiasta selkeät ohjeet. Viemäröityjen laitteiden vesilukkojen on aina toimittava[xxvii]. Vesilukot (lattiakaivot ja putkistojen U-mutkat) on tarkastettava ja täytettävä tarvittaessa vedellä säännöllisesti, vähintään kolmen viikon välein.

4.12 Legionelloosivaara seisokkien jälkeen

SARS-CoV-2 (COVID-19) -epidemian aikana moni rakennus on ollut pitkiä aikoja vajaakäytössä tai täysin käyttämättömänä. Tällaisia ovat esimerkiksi hotellit ja lomakohteet, koulut, liikuntatilat, uimahallit, kylpylät ja monet muut LVI-järjestelmillä varustetut rakennukset ja laitokset.

Pitkittyneen vajaakäytön (tai käyttämättömyyden) seurauksena vesi voi jäädä pitkiksi ajoiksi seisomaan paikalleen joissakin LVI-järjestelmän osissa, mikä lisää legionelloosin (*legionella*-bakteerin aiheuttaman legioonalaistaudin) vaaraa, kun rakennuksen käyttö palautuu normaaliin laajuuteensa.

Ennen järjestelmän käynnistämistä uudelleen on suoritettava perusteellinen riskinarviointi, jossa arvioidaan mahdolliset legionelloosiriskit. Riskinarviointiin ja järjestelmien uudelleenkäynnistykseen liittyviä tietoja antavat useat viranomaistahot, kuten [xlviii,xlix,l li,lii].

[9] REHVAn COVID-19-työryhmä kokoaa parhaillaan lisätietoja UVGI-laitteistoista.

4.13 Sisäilman laadun valvonta

Taudin kantajan aiheuttaman aerosolivälitteisen tartunnan vaara sisätiloissa on hyvin suuri, jos tiloissa ei ole hyvää ilmanvaihtoa. Jos tilojen käyttäjien on säädettävä itse ilmanvaihtoa (painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä tai hybridijärjestelmä) tai jos rakennuksessa ei ole erityistä ilmanvaihtojärjestelmää, on suositeltavaa asentaa ilmanvaihdon riittämättömyydestä varoittavia CO_2-antureita tiloihin, jossa käyttäjät ovat. Tämä koskee erityisesti tiloja, joissa on säännöllisesti ihmisryhmiä vähintään tunnin ajan, esimerkiksi luokkahuoneita, kokoustiloja ja ravintoloita. Epidemian aikana on suositeltavaa muuttaa CO_2-laitteiston merkkivaloasetusta niin, että keltaisen/oranssin merkkivalon (varoituksen) raja-arvo on 800 ppm ja punaisen merkkivalon (hälytyksen) raja-arvo on 1 000 ppm. Tämä auttaa käynnistämään ripeät toimet riittävän ilmanvaihdon varmistamiseksi myös vajaakäyttötilanteissa. Joissakin tilanteissa voi käyttää erillisiä ”liikennevalo”-merkkivaloin varustettuja CO_2-antureita. Esimerkki tästä on koulurakennuksia koskevassa erityisohjeessa (englanninkielinen). Joskus voi olla parempi käyttää Web-pohjaiseen anturiverkkoon liitettyjä CO_2-antureita. Näiden anturien antamien signaalien avulla voi muistuttaa rakennuksen käyttäjiä avaamaan ikkunoita ja säätämään koneellista ilmanvaihtoa oikein. Näitä tietoja voi myös tallentaa. Niiden pohjalta voi laatia kiinteistönhoitajille viikoittaisen tai kuukausittaisen raportin, joka auttaa seuraamaan rakennuksen ja ruuhkaisten tilojen tilannetta ja määrittelemään mahdollisia tartuntariskejä.

5 Yhteenveto käytännön toimenpiteistä talotekniikan käytöstä epidemian aikana

1. Huolehdi tilojen ilmanvaihdosta riittävällä määrällä ulkoilmaa.
2. Kytke ilmanvaihto toimintaan normaalilla teholla viimeistään kaksi tuntia ennen rakennuksen päivittäisen käytön alkamista ja kytke pienempi teho kaksi tuntia käytön päättymisen jälkeen.
3. Älä sammuta ilmanvaihtoa öisin tai viikonloppuisin, vaan pidä järjestelmä toiminnassa pienemmällä teholla.
4. Avaa ikkunoita säännöllisesti (vaikka rakennuksessa olisi koneellinen ilmanvaihto).
5. Pidä WC-tilojen ilmanvaihto käytössä 24/7.
6. Vältä WC-tilojen ikkunoiden avaamista ilmavirtausten oikean suunnan varmistamiseksi.
7. Ohjeista rakennuksen käyttäjiä huuhtelemaan WC kansi suljettuna.
8. Kytke sisäilman kierrätysmahdollisuudella varustetut ilmankäsittelylaitteet käyttämään pelkästään ulkoilmaa.
9. Tarkista, ettei lämmöntalteenottolaitteissa ole liikaa vuotoja.
10. Säädä puhallinkonvektoreiden asetuksia niin, että puhaltimet ovat jatkuvasti käynnissä.
11. Älä muuta lämmityksen, jäähdytyksen ja mahdollisen kuivatuksen asetuksia.
12. Suorita kanavien säännölliset puhdistukset normaalisti (lisäpuhdistuksia ei tarvita).
13. Vaihda keskusilmanvaihdon ulkoilma- ja poistoilmasuodattimet normaalin huolto-ohjelman mukaisesti.
14. Suodattimien säännöllinen vaihtaminen ja huoltotyöt on suoritettava noudattaen tavanomaisia varotoimia, mm. käyttäen hengityssuojaimia.
15. Muodosta sisäilman laadun valvonta-anturien verkosto, jonka avulla rakennuksen käyttäjät ja kiinteistön hoitajat voivat valvoa ilmanvaihdon riittävyyttä.

Palaute

Jos olet tässä oppaassa käsiteltyjen aiheiden asiantuntija ja haluat esittää huomautuksia tai parannusehdotuksia, ota meihin yhteyttä osoitteeseen info@rehva.eu. Merkitse sähköpostiviestin aihekenttään ”COVID-19 interim document”.

Kolofoni

Tämän oppaan on laatinut REHVAn teknisen toimikunnan (Technology and Research Committee) COVID-19-työryhmä, ja se perustuu ohjeistuksen ensimmäiseen versioon, jonka REHVAn vapaaehtoiset asiantuntijat laativat 6.–15. maaliskuuta 2020. Työryhmän jäsenet ovat:
Prof. Jarek Kurnitski, REHVAn COVID-19-työryhmän puheenjohtaja, Tallinna Tehnikaülikool, REHVAn teknisen toimikunnan puheenjohtaja
Dr. Atze Boerstra, REHVAn varapuheenjohtaja, BBA Binnenmilieun toimitusjohtaja, Alankomaat
Dr. Benoit Sicre, Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Sveitsi
Dr. Francesco Franchimon, Franchimon ICM:n toimitusjohtaja, Alankomaat
Francesco Scuderi, Eurovent-järjestön apulaispääsihteeri, Belgia
Frank Hovorka, REHVAn puheenjohtaja, teknologia- ja innovaatiojohtaja FPI, Ranska
Henk Kranenberg, Euroventin varapuheenjohtaja, Daikin Europe NV:n johtoryhmän jäsen, Belgia
Hywel Davies, tekninen johtaja, CIBSE, Iso-Britannia
Igor Sikonczyk, Euroventin teknologia- ja säädösasioiden johtaja, Belgia
Ir. Froukje van Dijken, terveellisten rakennusten asiantuntija, BBA Binnenmilieu, Alankomaat
Jaap Hogeling, ISSO:n sisäisistä projekteista vastaava johtaja, Alankomaat
Juan Travesi Cabetas, REHVAn varapuheenjohtaja, ATECYRin varapuheenjohtaja, Espanja
Kemal Gani Bayraktar, REHVAn varapuheenjohtaja, Izocamin markkinointijohtaja, Turkki
Mikael Borjesson, Euroventin varapuheenjohtaja, Swegon Group, Competence Director, Ruotsi
Prof. Catalin Lungu, REHVAn varapuheenjohtaja,AIIR:n varapuheenjohtaja, Romania
Prof. Dr. Marija S. Todorovic, Belgradin yliopisto, Serbia
Prof. em. Francis Allard, La Rochelle Université, Ranska
Prof. em. Olli Seppänen, Aalto-yliopisto, Suomi
Prof. Guangyu Cao, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Norja
Prof. Ivo Martinac, REHVAn varapuheenjohtaja, Kungliga Tekniska högskolan, Ruotsi
Prof. Livio Mazzarella, Politecnico di Milano, Italia
Prof. Manuel Gameiro da Silva, REHVAn varapuheenjohtaja, Universidade de Coimbra, Portugali

Tämän asiakirjan ovat tarkastaneet professori Yuguo Li, University of Hongkong, professori Shelly Miller, University of Colorado Boulder, professori Pawel Wargocki, Danmarks Tekniske Universitet, professori Lidia Morawska, Queensland University of Technology, ja tohtori Jovan Pantelic, University of California Berkeley.

Kirjallisuusviitteet

[i] Monto, 1974. Medical reviews. Coronaviruses. The Yale Journal of Biology and Medicine 47(4): 234–251.
[ii] 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.
[iii] Ijaz et al, 1985. Survival Characteristics of Airborne Human Coronavirus 229E. Journal of General Virology 66(12): 2743–2748.
[iv] Casanova et al, 2010. Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. Applied and Environmental Microbiology 76(9): 2712–2717
[v] 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
[vi] 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.
[vii] 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.
[viii] Luongo et la, 2016. Role of mechanical ventilation in the airborne transmission of infectious agents in buildings. Indoor Air 25(6): 666–678.
[ix] 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.
[x] Xie et al, 2007. How far droplets can move in indoor environments – revisiting the Wells evaporation–falling curve. Indoor Air 2007; 17: 211–225.
[xi] 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.
[xii] 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
[xiii] Nielsen V. P., et al. 2008. Contaminant flow in the microenvironment between people under different ventilation conditions. SL-08-064, ASHRAE Transactions, 632-638.
[xiv] WHO, COVID-19 technical guidance: Guidance for schools, workplaces & institutions
[xv] Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare. Q & A on novel coronavirus (for general public)
[xvi] Nishiura et al, 2020. medRxiv, https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272
[xvii] Li et al, 2020. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. Preprint-versio, https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067728
[xviii] Miller et al, 2020. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading event. Preprint-versio https://doi.org/10.1101/2020.06.15.20132027
[xix] Allen ja Marr, 2020. Re-thinking Potential for Airborne Transmission of SARS-CoV-2. Preprint-versiot 2020, 2020050126 (doi: 10.20944/preprints202005.0126.v1)
[xx] 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
[xxi] ECDC 2020a. Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19. European Centre for Disease Prevention and Control, Technical report, 22.6.2020. https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/heating-ventilation-air-conditioning-systems-covid-19
[xxii] Robert-Koch-Institut, 2020. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html
[xxiii] Morawska ja Milton, et al, 2020. It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19. Clinical Infectious Diseases.10.1093/cid/ciaa939. https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939
[xxiv] WHO, 2020d. Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. Scientific Brief, 9.7.2020. https://www.who.int/publications/i/item/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations
[xxv] CDS:n lehdistötiedote: https://www.cdc.gov/media/releases/2020/s0522-cdc-updates-covid-transmission.html
[xxvi] WHO, 2020b. Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19. World Health Organization, Geneve.
[xxvii] Hung, 2003. The SARS epidemic in Hong Kong: what lessons have we learned? Journal of the Royal Society of Medicine 96(8): 374–378.
[xxviii] WHO, 2020a. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). World Health Organization, Geneve.
[xxix] Zhang et al, 2020. Molecular and serological investigation of 2019- nCoV infected patients:

implication of multiple shedding routes. Emerging Microbes & Infections 9(1): 386–389.
[xxx] Guan W-J et al, 2020. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. l J Med. 2020 Apr 30;382(18):1708-1720. doi: 10.1056/NEJMoa2002032.
[xxxi] Wenzhao et al, 2020. Short-range airborne route dominates exposure of respiratory infection during close contact. Building and Environment 176 (2020) 106859.
[xxxii] 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
[xxxiii] US CDS 2015. Hierarchy of Controls. Centers for Disease Control and Prevention.
[xxxiv] 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
[xxxv] 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
[xxxvi] Morawska, 2006. Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? Indoor Air 16(2): 335–347.
[xxxvii] Salah et al, 1988. Nasal mucociliary transport in healthy subjects is slower when breathing dry air. European Respiratory Journal 1(9): 852–855.
[xxxviii] Kudo et al, 2019. Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection. PNAS: 1–6
[xxxix] 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.x
[xl] ISO 17772-1:2017 ja EN 16798-1:2019
[xli] 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.
[xlii] Carlsson et al, 1995. State of the art Investigation of rotary air-to-air heat exchangers. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Energiteknik SP RAPPORT 1995:24.
[xliii] 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 Energiteknik SP RAPPORT 1993:03
[xliv] 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.
[xlv] Sipolla MR, Nazaroff WW, 2003. Modelling particle loss in vwntilation ducts. Atmospheric Environment. 37(39–40): 5597–5609.
[xlvi] 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.x
[xlvii] 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.
[xlviii] La Mura et al, 2013. Legionellosis Prevention in Building Water and HVAC Systems. REHVA GB 18.
[xlix] https://www.hse.gov.uk/coronavirus/legionella-risks-during-coronavirus-outbreak.htm
[l] CIBSE 2020, https://www.cibse.org/coronavirus-covid-19/emerging-from-lockdown
[li] ECDC 2020b, https://www.ecdc.europa.eu/en/legionnaires-disease
[lii] 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