

REHVA COVID-19 kılavuz belgesi, 17 Mart 2020

(güncellemeler gerektiği şekilde takip edilecektir)

Koronavirüs hastalığı (COVID-19) virüsünün (SARS-CoV-2) işyerlerinde yayılmasını önlemek için bina hizmetleri nasıl çalıştırılır ve kullanılır

Giriş

Bu belgede, REHVA, HVAC veya sıhhi tesisat sistemleri ile ilgili faktörlere bağlı olarak COVID-19'un yayılmasını önlemek için koronavirüs hastalığı (COVID-19) salgını olan alanlarda bina hizmetlerinin işletilmesi ve kullanımı hakkındaki tavsiyelerini özetlemektedir. Lütfen geçici tavsiye olarak aşağıdaki önerileri okuyunuz; doküman hazır olduğunda, yeni kanıt ve bilgilerle tamamlanabilir.

Aşağıdaki öneriler, Dünya Sağlık Örgütü'nün 'İşyerlerini COVID-19 için hazır hale getirme' belgesinde sunulan işverenler ve bina sahipleri için genel rehber ek olarak verilmiştir. Aşağıdaki metin öncelikle HVAC uzmanları ve tesis yöneticileri için hazırlanmıştır, ancak örneğin; iş ve halk sağlığı uzmanları için de faydalı olabilir.

Aşağıda, bina ile ilgili önlemler ele alınmakta ve bazı yaygın aşırı tepkiler açıklanmaktadır. Kapsam, virüse maruz kalan kişilerin sadece nadiren kullanılmasının beklendiği ticari ve kamu binaları (örn. ofisler, okullar, alışveriş alanları, spor alanları vb.) ile sınırlıdır; Hastane ve sağlık tesisleri (genellikle daha fazla virüse maruz kalan insan yoğunluğuna sahip) hariç tutulmuştur.

Yasal Uyarı: Bu REHVA belgesi mevcut en iyi kanıt ve bilgilere dayanmaktadır, ancak birçok açıdan, koronavirüs (SARS-CoV-2) bilgileri o kadar sınırlıdır veya mevcut değildir ki en iyi uygulama önerileri için önceki SARS-CoV-1 kanıtları ¹ kullanılmıştır. REHVA, doğrudan, dolaylı, arıza zararlar veya bu belgede sunulan bilgilerin kullanımından kaynaklanabilecek veya kullanımıyla bağlantılı olabilecek herhangi bir zarar için herhangi bir sorumluluk kabul etmez.

¹ Son yirmi yılda üç koronavirüs hastalığı salgını ile karşı karşıyayız: (i) 2003-2004'te SARS (SARS-CoV-1), (ii) 2012'de MERS (MERS-CoV) ve 2019-2020'de Covid-19 (SARS CoV 2). Mevcut belgede, odak noktamız SARS-CoV-2 yayılımının son durumudur. 2003-2004 yıllarında SARS salgınına atıfta bulunulduğunda, o zaman SARS-CoV-1 virüsünün adını kullanacağız.

Yayılım yolları

Her salgın için önemli olan, bulaşmış etkenin yayılım yollarıdır. COVID-19 ile ilgili olarak, standart varsayım aşağıdaki iki yayılım yolunun baskın olduğudur: büyük damlacıklar (hapşırma, öksürme veya konuşma sırasında yayılan damlacıklar/parçacıklar) ve yüzey teması (el-el, el-yüzey vb.). Bilim topluluğunda daha fazla dikkat çeken üçüncü bir yayılım yolu fekal (dışkı kaynaklı) yoldur.

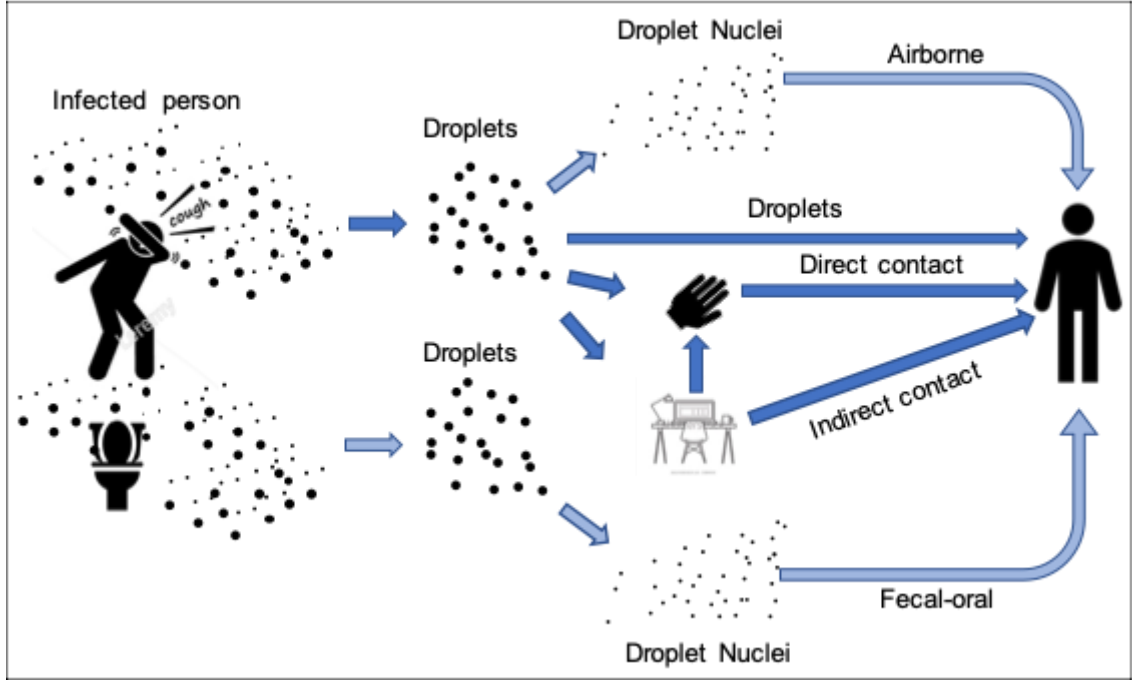
SARS-CoV-2 enfeksiyonları için fekal bulaşma yolu Dünya Sağlık Örgütü tarafından dolaylı olarak tanınır, en son 2 Mart 2020 teknik brifinglerine bakınız. Bu belgede, tuvaletleri kapakları kapalı olarak yıkamak ihtiyati önlem olarak önerilmektedir. Ayrıca, deveboynunda su tıkaçının düzgün çalışması için düzenli olarak su ekleyerek (iklime bağlı olarak her 3 haftada bir) zeminlerde ve diğer sıhhi tesisatlarda kurumuş giderlerden de kaçınılmasını önermektedirler. Bu SARS 2003-2004 salgını sırasındaki gözlemlerle uyumludur: kanalizasyon sistemleriyle açık bağlantıların Hong Kong'daki (Amoy Garden) bir apartmanda yayılım yolu olduğu görülmüştür.

Alafranga tuvaletlerinin, açık kapaklarla yıkandığında damlacıklar ve damlacık kalıntıları içeren zerrecikler oluşturduğu bilinmektedir. Ve dışkı örneklerinde SARS-CoV-2 virüslerinin tespit edildiğini bilmekteyiz (son bilimsel makalelerde Çinli yetkililer tarafından raporlandırılmıştır). Ayrıca, yakın zamanda bir apartman kompleksinde (Mei House) benzer bir olay bildirilmiştir. Bu nedenle sonuç, dışkı kaynaklı yayılım yollarının yayılım yolları olarak göz ardı edilemeyeceğidir.

Hava yoluyla iki maruz kalma mekanizması vardır:

1. Virüs bulaşmış kişiden salınan ve yaklaşık 1-2 m'den daha uzak olmayan yüzeylere düşen büyük damlacıklar (> 10 mikron) ile yakın temas yayılımı. Damlacıklar öksürme ve hapşırma oluşur (hapşırma tipik olarak daha fazla parçacık oluşturur). Bu büyük damlacıkların çoğu, masa ve masa gibi yakındaki yüzeylere ve nesnelere düşer. İnsanlara bu kirlenmiş yüzeylere veya nesnelere dokunarak bulaşabilir; ve sonra gözlerine, burnuna veya ağzına dokunabilirler. İnsanlar virüs bulaşmış bir kişinin 1-2 metre yakınında durursa, hapşırma veya öksürme veya soluk vermedeki damlacıkları nefes alarak doğrudan virüse maruz kalabilirler.
2. Saatlerce havada asılı kalabilen ve uzun mesafelerde taşınabilen küçük parçacıklar (<5 mikron) ile yakın temas yayılımı. Bunlar ayrıca öksürme ve hapşırma ve konuşma ile üretilir. Küçük parçacıklar (damlacık çekirdeği veya kalıntısı) buharlaşan (genellikle milisaniye içinde) ve kuruyan damlacıklardan oluşur. Bir koronavirüs parçacığının boyutu 80-160 nanometre² olup, ortak iç mekan koşullarında iç ortam havasında 3 saate kadar ve oda yüzeylerinde 2-3 güne kadar aktif kalır (özel temizlik yoksa). Bu tür küçük virüs parçacıkları havada asılı kalır ve odalarda hava akımları veya havalandırma sistemlerinin egzoz havası kanalları ile uzun mesafelerde taşınabilir. Havada asılı kalma yoluyla yayılım geçmişte SARS-CoV-1 bulaşmasına neden olmuştur; şu anda özel olarak bu yolla Corona hastalığı (COVID-19) bulaşması için rapor edilmiş bir kanıt yoktur. Havada asılı partikül mekanizması olasılığını göz ardı eden rapor edilmiş veriler veya çalışmalar da yoktur. Bunun bir göstergesi: Coronavirus SARS-CoV-2, bulaşmış hastalar tarafından kullanılan odalarda egzoz deliklerinden alınan sürüntülerde bulunamamıştır. Bu mekanizma, enfekte kişilerden 1-2 m uzakta durmanın yeterli olmayabileceğini ve daha fazla parçacığın uzaklaştırılması nedeniyle havalandırmanın artırılmasının yararlı olduğunu gösterir.

² 1 nanometre = 0,001 mikron



Şekil 1. Dünya Sağlık Örgütü, COVID-19 SARS-CoV-2 damlacıklarına (koyu mavi renk) maruz kalma mekanizmalarını açıkladı. Açık mavi renk: SARS-CoV-1 ve diğer grip virüslerinden bilinen havada asılı kalma mekanizması, şu anda SARS-CoV-2 için özel olarak rapor edilmiş bir kanıt yoktur (Şekil: Francesco Franchimon'un izniyle).

SARS-CoV-2 ile havada asılı kalma yolu - damlacık çekirdeği parçacıklarına maruz kalma yoluyla bulaşma- kanıtlanmamıştır, ancak Çin Ulusal Sağlık Komisyonu'na (yayınlanmamış sonuç) göre belirli koşullar karşılandığında (yani fırsatçı hava asılı kalanlar) mevcut olabilir.

Havadaki yayılım yoluna ilişkin sonuç: Bu tarihte, bu salgını her yönden yönetmek için tüm çabalara ihtiyacımız vardır. Bu nedenle REHVA, özellikle 'tehlikeli saha' alanlarında ALARA prensibini (Kararınca Erişilebilir Olduğu Kadar Düşük) kullanmayı ve binalardaki havada asılı kalma yolunu kontrol etmeye yardımcı olan bir dizi önlem almayı önermektedir (Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen standart hijyen önlemleri dışında, 'işyerlerini COVID-19 için hazırlama' belgesine bakınız).

Bina hizmetleri işletimi için pratik öneriler

Hava beslemesini ve egzoz havalandırmasını artırın

Mekanik havalandırma sistemleri olan binalarda artırılmış çalışma süreleri tavsiye edilir. Havalandırma birkaç saat önce başlatmak ve normalden daha sonra kapatmak için sistem zamanlayıcılarının zaman ayarlarını değiştirin. Daha iyi çözüm, insanlar yokken havalandırma miktarlarını düşürme (ancak kapatma değil) ile havalandırma 7/24 açık tutmaktır. Daha az ısıtma ve soğutma ihtiyaçları olan bahar ayları düşünüldüğünde, yukarıdaki öneriler sınırlı enerji yüklerine sahipken, virüs parçacıklarını binadan uzaklaştırmaya ve yüzeyden salınan virüs parçacıklarını temizlemeye yardımcı olurlar. Genel tavsiye, mümkün olduğunca taze hava sağlamaktır. Kilit nokta, kişi başına sağlanan temiz hava miktarıdır. Akıllı iş yeri kullanımı nedeniyle, çalışan sayısı azalır, kalan çalışanları daha küçük alanlara toplamayın, ancak havalandırmanın temizleme etkisini arttırmak için aralarındaki mesafeyi koruyun veya genişletin. Tuvaletlerin egzoz havalandırma sistemleri her zaman 7/24 açık tutulmalı ve özellikle dışı kaynaklı yayımdan kaçınmak için düşük basınç oluşturulduğundan emin olunmalıdır.

Daha fazla pencere havalandırması kullanın

Genel öneri kalabalık ve kötü havalandırılan alanlardan uzak durmaktır. Mekanik havalandırma sistemi olmayan binalarda, aktif olarak açılabilir pencerelerin kullanılması önerilir (bu, bazı ısıl konforsuzluklara neden olsa bile normalden çok daha fazla süre açın). Pencere havalandırması hava değişim miktarını artırmanın tek yoludur. Bir odaya girerken (özellikle oda önceden başkaları tarafından kullanılmışsa) 15 dakika kadar pencere açılabilir. Ayrıca, mekanik havalandırmalı binalarda, havalandırmayı daha da artırmak için pencere havalandırması kullanılabilir. Pasif çekişli veya mekanik egzoz sistemli tuvaletlerdeki pencereleri açmak, tuvaletin diğer odalara kontamine hava akışına neden olabilir, bu da havalandırmanın ters yönde çalışmaya başlaması sonucunu ortaya çıkarır. Açık tuvalet pencerelerinden kaçınılmalıdır. Tuvaletlerden yeterli egzoz havalandırması yoksa ve tuvaletlerdeki pencere havalandırmasından kaçınılamıyorsa, bina boyunca çapraz akış sağlamak için pencereleri diğer alanlarda da açık tutmak önemlidir.

Nemlendirme ve iklimlendirmenin pratik bir etkisi yoktur

Binalarda bazı virüslerin yayılması, değişen hava sıcaklıkları ve nem seviyeleri ile sınırlandırılabilir. COVID-19 durumunda, bu maalesef bir seçenek değildir, çünkü SARS-CoV-2 virüsü çevresel değişikliklere karşı oldukça dirençlidir ve binalarda başka nedenlerle (örneğin ısıl konfor) uygulanamaz ve kabul edilemez; sadece %80'in üzerindeki çok yüksek bağıl nem ve 30°C'nin üzerindeki bir sıcaklıktan etkilenir.

İlgilenen küçük damlacıklar (0,5 - 10 mikron) herhangi bir bağıl nem (RH) seviyesinde hızlı bir şekilde buharlaşacaktır. Nazal (burun) sistemler ve mukoza membranları %10-20 çok düşük bağıl nemde enfeksiyonlara karşı daha duyarlıdır ve bu da kışın biraz nemlendirmenin bazen önerilmesinin sebebidir (yaklaşık %30 seviyesine kadar). COVID-19 vakasındaki bu dolaylı nemlendirme ihtiyacı, gelen iklim koşulları göz önüne alındığında ilgili değildir (Mart ayından itibaren, nemlendirilmeden tüm Avrupa iklimlerinde iç mekan bağıl neminin %30'dan daha yüksek olması beklenir).

Bu nedenle, nemlendirme sistemlerinin ayar noktalarını değiştirmeye gerek yoktur. Başlamak üzere olan bahar zamanı düşünüldüğünde, bu sistemler hiçbir şekilde çalışmayacaktır. Isıtma ve soğutma sistemleri, COVID-19 yayılımı üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığı için normal şekilde çalıştırılabilir. Genellikle, ısıtma veya soğutma sistemleri için ayar noktalarının değiştirilmesine gerek yoktur.

Isı geri kazanım bölümlerinin güvenli kullanımı

Belirli koşullar altında, emiş havasındaki virüs partikülleri binaya tekrar girebilir. Isı geri kazanım cihazları, sızıntılar yoluyla egzoz havası tarafından besleme havası tarafına partiküllere bağlanmış olan virüsleri taşıyabilir. Döner ısı eşanjörlerinde (entalpi tekerlekler de dahil) parçacıklar ısı eşanjörü yüzeyinin dönüş havası tarafında birikir ve bundan sonra, ısı eşanjörü besleme havasına döndüğünde tekrar hava akımına karışması söz konusu olabilir. Bu nedenle, SARS-CoV-2 safhaları süresince döner ısı eşanjörlerinin (geçici olarak) kapatılması önerilir.

Isı geri kazanım bölümlerinde sızıntılardan şüpheleniliyorsa, egzoz tarafındaki daha yüksek basıncın besleme tarafında hava kaçaklarına neden olacağı bir durumdan kaçınmak için basınç ayarlaması veya bypass yapılması bir seçenek olabilir.

Isı geri kazanım cihazları yoluyla virüs partiküllerinin yayılımı, bir HVAC sistemi, çift serpantin ünitesi veya geri dönüş ve besleme tarafı arasında %100 hava ayrışmasını garanti eden başka bir ısı geri kazanım cihazı ile donatıldığında bir sorun oluşturmaz.

Geri dönüş havası kullanmayın

Dönüş kanallarındaki virüslü parçacıklar, merkezi klima santralleri geri dönüş sistemleriyle donatıldığında binaya tekrar girebilir. SARS-CoV-2 safhaları süresince merkezi geri dönüşten kaçınılması önerilir: geri dönüş damperlerini kapatın (Bina Yönetim Sistemi üzerinden veya elle). Bunun soğutma veya ısıtma kapasitesi ile ilgili sorunlara yol açması durumunda, bu kabul edilmelidir çünkü bulaşmayı önlemek ve halk sağlığını korumak ısı konforu garanti etmekten daha önemlidir.

Bazen klima santralleri ve geri dönüş sistemlerinde dönüş havası filtreleri bulunur. Geri dönüş damperlerini açık tutmak için bu bir neden olmamalıdır, çünkü bu filtreler normalde virüslü parçacıkları etkin bir şekilde filtrelememektedir, çünkü standart verimlilikleri vardır ve HEPA filtre verimlilikleri yoktur.

Mümkün olduğunda, ortam havasını çeviren fancoil üniteleri gibi merkezi olmayan sistemler de virüs partiküllerinin oda seviyesinde yeniden asılı kalmasını önlemek için kapatılmalıdır (özellikle odalar normal olarak birden fazla kişi tarafından kullanıldığında). Fancoil cihazlarında pratik olarak virüslü parçacıkları filtrelemeyen kaba filtreler bulunur. Kapatılması mümkün değilse, bu üniteler dezenfeksiyona dahil edilmelidir, çünkü odadaki diğer yüzeyler gibi parçacıklar toplayabilirler.

Kanal temizliğinin pratik bir etkisi yoktur

Havalandırma sistemleri yoluyla SARS-CoV-2 yayılımını önlemek için havalandırma kanallarının temizlenmesini öneren aşırı duyarlı ifadeler vardır. Kanal temizliği odadan odaya bulaşmaya karşı etkili değildir, çünkü ısı geri kazanımı ve geri dönüş havası ile ilgili yukarıdaki talimatlara uyulması durumunda havalandırma sistemi bir bulaştırma kaynağı değildir. Küçük partiküllere bağlanmış olan virüsler havalandırma kanallarında kolayca birikir ve normal olarak bir şekilde hava akışı tarafından taşınabilir. Bu nedenle, normal kanal temizleme ve bakım prosedürlerinde herhangi bir değişikliğe gerek yoktur. Çok daha önemli olan; yukarıdaki önerilere göre, temiz hava beslemesini arttırmak ve geri dönüş havasından kaçınmaktır.

Dış hava filtrelerinin değiştirilmesi gerekli değildir

COVID-19 bağlamında, filtrelerin değiştirilmesi ve çok nadir durumlarda açık hava virüs bulaşımından korunmanın etkisinin ne olduğu sorulmuştur, örneğin egzoz hava çıkışların hava alışı damperlerine yakınsa... Modern havalandırma sistemleri (klima santralleri), taze hava alışından hemen sonra dış havadaki partikül maddeleri filtreleyen F7 veya F83 veya ISO ePM1 filtre sınıfında ince dış hava filtreleri ile donatılmıştır. 80-160 nm'lik (PM 0,1) bir koronavirüs partikülünün boyutu, F8 filtrelerinin yakalama alanından daha küçüktür (PM1 için yakalama verimliliği % 65-90), ancak bu gibi küçük partiküllerin çoğu, difüzyon mekanizması ile filtrenin liflerine yerleşecektir. SARS-CoV-2 partikülleri zaten filtrelerin yakalanma alanı içinde bulunan daha büyük parçacıklarla da toplanır. Bu, nadiren virüs bulaşmış dış hava vakalarında, ince dış hava filtrelerinin düşük yoğunluk için makul bir koruma sağladığını ve virüsleri bazen dış mekan havasına yaydığını gösterir.

Filtre değiştirme perspektifinden normal bakım prosedürleri kullanılabilir. Tıkanmış filtreler bu bağlamda bir bulaşma kaynağı değildir, ancak iç mekan kirlenmeleri üzerinde olumsuz etkisi olan besleme havası debilerini azaltırlar. Bu nedenle, basınç veya kullanım süresi sınırları aşıldığında filtrelerin normal prosedüre göre veya programlı bakıma göre değiştirilmesi gerekir. Sonuç olarak, mevcut dış hava filtrelerinin değiştirilmesini ve diğer filtre türleriyle değiştirilmesini veya normalden daha erken değiştirilmesini önermemekteyiz.

Oda havası temizleyicileri belirli durumlarda yararlı olabilir

Oda hava temizleyicileri havadaki partikülleri etkili bir şekilde temizler, bu da havalandırmaya kıyasla benzer bir etki sağlar. Etkili olabilmesi için hava temizleyicilerin en az HEPA filtre verimliliğine sahip olması gerekir. Ne yazık ki, en cazip fiyatlı oda hava temizleyicileri yeterince etkili değildir. Elektrostatik filtreleme prensipleri (oda iyonizerleri ile aynı değildir!) kullanan cihazlar da genellikle oldukça iyi çalışır.

Hava temizleyicileri yoluyla hava debisi sınırlı olduğundan, etkili bir şekilde hizmet verebilecekleri taban alanı normalde oldukça küçüktür ve genellikle 10 m²'den azdır. Bir hava temizleyicisi kullanılmaya karar verirse (tekrar: sabit havalandırma miktarını arttırmak genellikle çok daha etkilidir) cihazın solunum bölgesine yakın bir yere yerleştirilmesi önerilir. Besleme havası veya oda havası arıtımı için kurulacak özel UV (ultraviyole) temizleme ekipmanı, bakteri ve virüsleri öldürmek için de etkilidir, ancak bu normalde sadece sağlık tesisleri için uygun bir çözümdür.

Tuvalet kapağı kullanım talimatları

Tuvalet oturaklarında (alafranga tuvaletler) kapak varsa, havadaki zerreciklerden damlacıkların ve damlacık kalıntılarının serbest kalmasını en aza indirmek için tuvaletlerin kapaklarının kapatıldıktan sonra yıkanması önerilmektedir. Bu, deveboynunda su tıkaçının her zaman çalışması önemlidir. Bu nedenle, bina sakinlerine kapakları kullanma talimatının verilmesi için gerekli planlamanın yapılması önemlidir.

Geri bildirim

Bu belgede ele alınan konularda uzmansanız ve iyileştirmeler için yorumlarınız veya önerileriniz varsa, info@rehva.eu aracılığıyla bizimle iletişime geçmekten çekinmeyiniz. Lütfen bize e-posta gönderirken "COVID-19 geçici belgesi" 'ni konu olarak belirtiniz.

Künye

Bu belge 6-15 Mart 2020 döneminde bir grup REHVA gönüllüsü tarafından hazırlanmıştır. Uzman grubun üyeleri:

Jarek Kurnitski, Tallinn Teknoloji Üniversitesi, REHVA Teknoloji ve Araştırma Komitesi Başkanı
Atze Boerstra, REHVA Başkan Yardımcısı, Genel Müdür, bba binnenmilieu
Francesco Franchimon, Genel Müdür, Franchimon ICM
Prof. Livio Mazzarella, Milano Politeknik Üniversitesi
Jaap Hogeling, ISSO Uluslararası Projesi Yürütücüsü
Frank Hovorka, REHVA Başkanı, Teknoloji ve Yenilik FPI Direktörü, Paris
Prof. Em. Olli Seppänen, Aalto Üniversitesi

Yazının taslak dokümanı Hong Kong Üniversitesi'nden Prof. Yuguo Li ve Colorado Boulder Üniversitesi'nden Prof. Shelly Miller tarafından gözden geçirilmiştir.

TTMD'nin üyesi olduğu REHVA tarafından hazırlanan COVID-19 Kılavuz Belgesi, Derneğimiz Üyesi Doç. Dr. M. Zeki YILMAZOĞLU tarafından 18 Mart 2020 tarihinde tercüme edilmiştir.

Kaynakça

Bu belge kısmen bir literatür araştırmasına dayanmaktadır, kullanılan bilimsel belgeler ve diğer belgeler aşağıdaki linkte de bulunabilir:

[https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document Bibliography.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_Bibliography.pdf)

- Barker J & Jones MV, 2005. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet. *Journal of Applied Microbiology* 99(2): 339–347.
- Best EL, Sandoe JAT, Wilcox MH, 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.
- Bronswijk van JEMH, Pauli G, 1996. An update on long-lasting mite avoidance : dwelling construction humidity management cleaning. GuT, Aachen.
- Brown A, St-Onge Ahmad S, BeckCR, Nguyen-Van-Tam JS, 2016. The roles of transportation and transportation hubs in the propagation of influenza and coronaviruses: a systematic review. *Journal of Travel Medicine* 23(1): 1-7.
- Casanova LM, Jeon S, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD, 2010. Effects of Air Temperature and Relative Humidity on Coronavirus Survival on Surfaces. *Applied and Environmental Microbiology* 76(9): 2712–2717
- CNN, 2020. How can the coronavirus spread through bathroom pipes? Experts are investigating in Hong Kong. Door Helen Regan, gepubliceerd op 12 februari 2020.
- Doremalen N, Bushmaker T, Morris D, Holbrook M, Gamble A, Williamson B, Tamin A, Harcourt J, Thornburg N, Gerber S, Lloyd-Smith J, de Wit E, Munster V, 2020 Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033217>
- Doremalen van N, Bushmaker T, Munster VJ, 2013. Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. *European communicable disease bulletin* 18(38): 1-4.
- Escombe AR, Oeser CC, Gilman RH, Navincopa M, Ticona E, Pan W, Martinez C, Chacaltana J, Rodriguez R, Moore DAJ, Friedland JS, Carlton A, Evans CA, 2007. Natural Ventilation for the Prevention of Airborne Contagion. *Plos Medicine* 4(2): 309-317.
- Fisk WJ, Faulkner D, Palonen J, Seppanen O, 2002. Performance and costs of particle air filtration technologies. *Indoor Air* 12(4): 223-234.
- Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y, Liang W-H, Ou C-Q, He J-X, Liu L, Shan H, Lei C-L, Hui DSC, Du B, Li L-J, Zeng G, Yuen K-Y, Chen R-C, Tang C-L, Wang T, Chen P-Y, Xiang J, Li S-Y, Wang J-L, Liang L-J, Peng Y-X, Wei L, Liu Y, Hu Y-H, 2020. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. Nog niet peer reviewed.
- Han H, Kim M-K, 2005. An Experimental Study on Air Leakage and Heat Transfer Characteristics of a Rotary-type Heat Recovery Ventilator. *International Journal of AirConditioning and Refrigeration* 13(2): 83-88.
- Hung LS, 2003. The SARS epidemic in Hong Kong: what lessons have we learned? *Journal of the Royal Society of Medicine* 96(8): 374-378.

- Ijaz MK, Brunner AH, Sattar SA, Nair RC, Johnson-Lussenburg CM, 1985. Survival Characteristics of Airborne Human Coronavirus 229E. *Journal of General Virology* 66(12): 2743-2748.
- Johnson DL, Mead KR, Lynch RA, Hirst DVL, 2013. Lifting the lid on toilet plume aerosol: A literature review with suggestions for future research. *American Journal of Infection Control* 41(3): 254–258.
- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E, 2020. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection* 104(3): 246–251.
- Knowlton SD, Boles CL, Perencevich EN, Diekema DJ, Nonnenmann MW, 2018. Bioaerosol concentrations generated from toilet flushing in a hospital-based patient care setting. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* 7(16): 1-8.
- Kudo E, Song E, Yockey LJ, Rakib T, Wong PW, Homer RJ, Iwasaki A, 2019. Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection. *PNAS*: 1-6
- Leitmeyer K & Adlhoch C, 2016. Influenza Transmission on Aircraft - A Systematic Literature Review *Epidemiology* 27(5): 743-751.
- Li Y, Huang X, Yu ITS, Wong TW, Qian H, 2005a. Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. *Indoor Air* 15(2): 83-95.
- Li Y, Duan S, Yu ITS, Wong TW, 2005b. Multi-zone modeling of probable SARS virus transmission by airflow between flats in Block E, Amoy Gardens. *Indoor Air* 15(2): 96-111.
- Li Y, Leung GM, Tang JM, Yang X, Chao CYH, Lin JZ, Lu JW, Nielsen PV, Niu J, Qian H, Sleigh AC, Su H-JJ, Sundell J, Wong TW, Yuen PL, 2007. Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment – a multidisciplinary systematic review. *Indoor Air* 17(1): 2-18.
- Luo W, 2020. The role of absolute humidity on transmission rates of the COVID-19 outbreak. *Nog niet peer reviewed*.
- Luongo JC, Fennelly KP, Keen JA, Zhai ZJ, Jones BW, Miller SL, 2016. Role of mechanical ventilation in the airborne transmission of infectious agents in buildings. *Indoor Air* 25(6): 666-678.
- Mangili A, Gendreau MA, 2005. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *The Lancet* 365(March 12): 989-996.
- Memarzadeh F, 2012. Literature Review of the Effect of Temperature and Humidity on Viruses. *ASHRAE Transactions* 118(1): 1049-1060.
- Monto AS, 1974. Medical reviews. Coronaviruses. *The Yale Journal of Biology and Medicine* 47(4): 234–251.
- Morawska L, 2006. Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? *Indoor Air* 16(2): 335-347.
- Mui KW, Wong LT, Wu C, Lai ACK, 2009. Numerical modeling of exhaled droplet nuclei dispersion and mixing in indoor environments. *Journal of Hazardous Materials* 167(1-3): 736- 744.
- Salah B, Dinh Xuan AT, Fouilladieu JL, Lockhart A, Regnard J, 1988. Nasal mucociliary transport in healthy subjects is slower when breathing dry air. *European Respiratory Journal* 1(9): 852-855.
- Sipolla MR, Nazaroff WW, 2003. Modelling particle loss in ventilation ducts. *Atmospheric Environment*. 37(39-40): 5597-5609.
- Tang JW, 2009. The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *Journal of The Royal Society Interface* 6(suppl 6): S737–S746.
- WHO, 2020a. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID19). World Health Organization, Geneve.

- WHO, 2020b. Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19. World Health Organization, Geneva.
- Yang Y, Weilong Shang W, Rao X, 2020. Facing the COVID-19 outbreak: What should we know and what could we do? *Journal of Medical Virology* (accepted paper).
- Zhang W, Du R-H, Li B, Zheng X-S, Yang X-, Hu B, Wang Y-Y, Xiao G-F, Yan B, Shi Z-L, Zhou P, 2020. Molecular and serological investigation of 2019- nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerging Microbes & Infections* 9(1): 386-389.