

## REHVA COVID-19 guidance document, March 17, 2020

(필요에 따라 업데이트가 진행 예정)

**업무 공간에서 코로나바이러스 감염(COVID-19) 바이러스 (SARS-CoV-2)의 확산을  
방지하기 위하여 건물 설비를 운영하고 사용하는 방법**

### Introduction / 소개

본 문서에서 REHVA는 건물 내 HVAC 나 배관설비에 의한 코로나 바이러스의 확산을 방지하기 위해 코로나바이러스(COVID-19)의 발병 지역 내 건물 설비 운영과 사용에 대한 권고사항을 요약하여 전달합니다. 이하의 권고사항들은 잠정적인 지침으로 읽으십시오. 본 문서는 새로운 증거나 정보들을 통해 추가적으로 보완될 수 있습니다.

이하의 권고 사항들은 WHO 에서 발간 한 “Getting Workplaces ready for COVID-19”에서 고용주와 건물 소유자들을 위한 일반적인 지침사항에 추가되어 있는 내용입니다. 이하의 글은 HVAC 전문가 및 시설 관리자들을 위한 것으로 기획되었지만, 공중보건 전문가와 관련된 직종에 유용할 수 있습니다.

다음은 건물과 관련된 사전 조치할 수 있는 예방 사항들을 다루며, 몇가지 보편적인 추가적 조치들을 설명합니다. 적용 범위는 감염자가 일시적으로 머물수 있는 상업과 공공 건물(예시, 사무소, 학교, 쇼핑센터, 스포츠 시설 등)로 한정되며, 병원이나 의료 시설 같이 다수의 감염자가 밀집되는 공간은 제외 됩니다.

#### **Disclaimer:**

This REHVA document is based on best available evidence and knowledge, but in many aspects' corona virus (SARS-CoV-2) information is so limited or not existing that previous SARS-CoV-1 evidence<sup>1</sup> has been utilized for best practice recommendations. REHVA excludes any liability for any direct, indirect, incidental damages or any other damages that would result from, or be connected with the use of the information presented in this document.

---

<sup>1</sup> In the last two decades we are confronted with three coronavirus disease outbreaks: (i) SARS in 2003-2004 (SARS-CoV-1), (ii) MERS in 2012 (MERS-CoV) and Covid-19 in 2019-2020 (SARS-CoV-2). In the present document our focus is on the last aspect of SARS-CoV-2 transmission. When it is referred to the SARS outbreak in 2003-2004 we will use the name of SARS-CoV-1 virus at that time.

---

## Transmission routes / 감염 경로

모든 전염병의 전염경로는 감염의 중요한 요소입니다. COVID 19 와 관련된 일반적인 감염경로를 다음과 같은 두개의 케이스가 지배적일 것이라고 가정합니다. 큰 비말을 통한 감염(재채기 또는 기침을 통해 방출되는 물방울과 입자)과 표면 접촉(매개물)을 통한 감염(손과 손, 손과 표면 등).

과학계에서 초점을 맞추고 있는 세번째 감염 경로는 ‘faecal-oral 대변-경구’ 감염 경로입니다.

SARS-CoV-2 감염에 대한 ‘대변-경구’ 전달 경로는 WHO 가 암시한 바 있습니다. WHO 의 최근 테크니컬 브리핑 (2020.03.02)을 참조하세요. 이 문서에서 WHO 는 사전 예방 조치로 변기의 물을 뚜껑을 닫은 상태에서 내리라고 제안합니다. 또한 수밀봉작업이 적절하게 이루어질 수 있도록 (기후에 따라 3 주에 한번) 정기적으로 바닥의 배수구와 기타 위생기기에 물을 정기적으로 주입할 것을 제안합니다. 이것은 2003 년부터 2004 년 SARS 발생 기간의 조치와 일치합니다. 홍콩(Amoy garden)의 아파트의 경우 건물 하수 배출 장치와의 열려있던 연결 부분이 감염 경로인 것으로 보입니다. 화장실에서 변기 뚜껑이 열린 채로 물을 내리는 경우 튀는 물방울과 비말의 잔여물이 연돌효과에 포함되는 것으로 알려져 있습니다. 우리는 SARS-CoV-2 바이러스가 대변에서 발견되었던 것을 알고 있습니다(최근 중국 당국의 과학 논문을 통해 보고됨). 또한, 비슷한 경우가 최근 (Mei House) 아파트 단지에서 보고 되었습니다. 그러므로, ‘대변-경구’ 감염 경로를 감염경로에서 제외시킬 수 없다는 결론입니다.

공기 매체에는 다음과 같은 두개의 노출 메커니즘이 있습니다:

1. 큰 비말(>10 microns)을 통한 밀착 접촉 전염, 이 큰 비말은 감염자로부터 1-2m 이내의 표면으로 분출되거나 떨어집니다. 비말은 기침과 재채기로 형성됩니다.(일반적으로 재채기에서 더 많은 입자가 생성됩니다.) 이러한 큰 비말은 대부분 책상과 테이블과 같은 근처의 표면과 물체에 떨어집니다. 사람들은 오염된 표면이나 물체와 접촉한 후 눈, 코 또는 입을 만지는 경우에 감염됩니다. 1-2m 이내에 감염자가 서있는 경우, 주위 사람들은 감염자의 재채기와 기침, 날숨을 통해 배출되는 비말과 직접적으로 닿을 수 있습니다.
2. 작은 입자(<5 microns)를 통한 밀착 접촉 전염, 이 입자는 공기중에 몇 시간 동안 부유하고, 긴 거리를 이동 할 수 있습니다. 이 입자 또한 기침과 재채기, 또는 대화를 통해 생성됩니다. 작은 입자(방울 핵 또는 잔류물)은 증발 및 건조되는(보통 Milliseconds 이내) 큰 방울로부터 형성됩니다. 코로나바이러스 입자의 크기는 80-160 나노제곱미터이며 일반적인 실내 환경에서, 실내 공기 중 최대 3 시간, 실내 방 표면에서 23 일 남아 있습니다(특별한 청소 작업이 없는 경우). 이러한 공기중에서 부유하고 작은 바이러스 환기시스템의 통풍구나 실내기류에 의해 장거리 이동이 가능합니다. 공기 중 감염은 과거 SARS-CoV-1 의 감염을 일으켰습니다. 현재 이 경로를 통한 코로나

바이러스(COVID-19) 감염에 대하여 보고된 명확한 증거는 아직 없습니다. 마찬가지로 공기 중 전파의 가능성을 배제하는 연구도 없는 상태이다. 이와 관련된 한가지 암시적 지표로 감염 환자가 사용했던 방의 통풍구에서 면봉으로 채취한 코로나 바이러스 SARS-CoV-2 가 있습니다. 이 메커니즘은 감염된 사람과의 1-2m 거리를 유지하는 것만으로 감염을 막는 것이 충분하지 않을 수 있으며, 많은 입자들의 제거를 위해 환기를 늘리는 것이 유용할 수 있는 것을 의미합니다.

<sup>2</sup> 1 nanometer = 0.001 micron

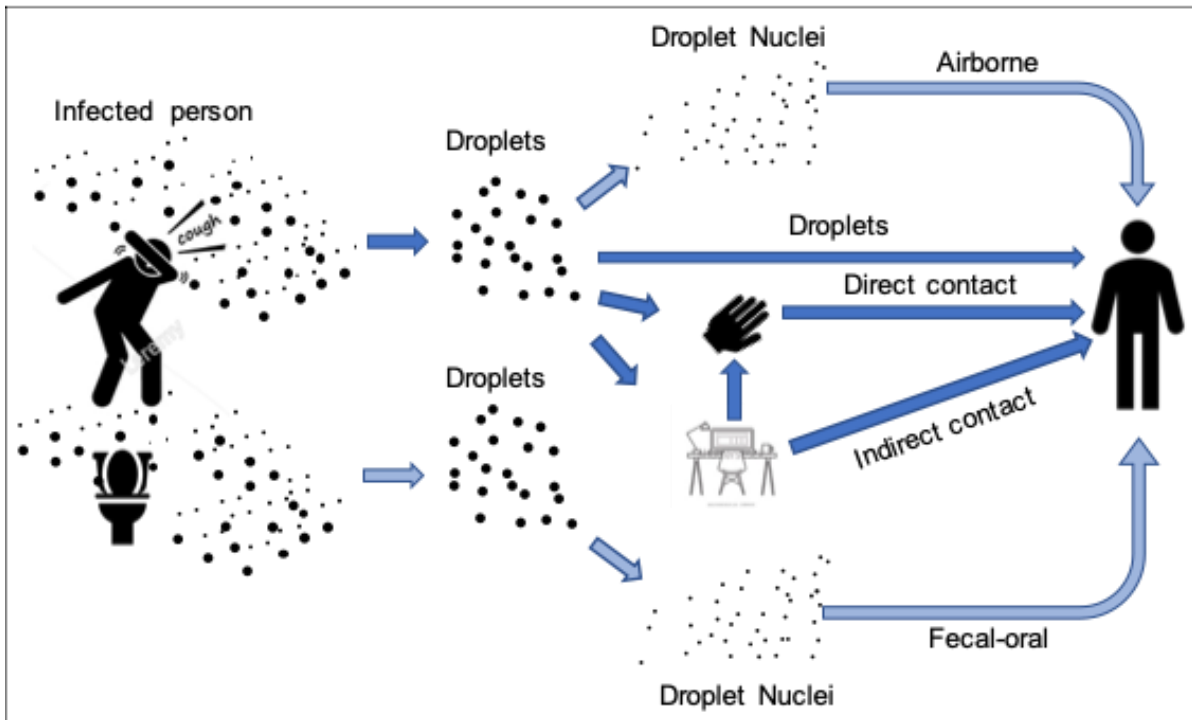


Figure 1. WHO reported exposure mechanisms of COVID-19 SARS-CoV-2 droplets (dark blue colour). Light blue colour: airborne mechanism that is known from SARS-CoV-1 and other flu, currently there is no reported evidence specifically for SARS-CoV-2 (figure: courtesy Francesco Franchimon).

SARS-CoV-2 의 공기 감염 경로 (비말 입자: Droplet Nuclei 에 노출을 통한 감염) 는 증명되지 않았지만, 중국 국가 보건위원회(미공개 리포트)에 따르면 특정 조건들이 충족될 때(ex. 면역체계가 약해져 있을 때 공기감염) 가능할 수 있습니다.

**공기 중 전파와 관련된 결론:**

현재 이 전염병을 관리하기 위한 전방위적 노력이 필요한 상태입니다. 따라서 REHVA 는 특히 ‘핫스팟’ 지역에서 ALARA 원칙(합리적으로 낮은수준의 원칙)을 사용하고, 건물에서의 공기중 감염을 통제할 수 있는 일련의 조치를 취할 것을 제안합니다. (WHO 가 권장하는 표준 위생 조치를 제외하고는, “Getting Workplaces ready for COVID-10”를 보세요)

---

## Practical recommendations for building services operation / 건물설비 운영에 대한 실제 권장 사항

### 외부 공기의 급기 및 배기 증대

기계식 환기 시스템이 있는 건물에서는 추가적인 작동을 권장합니다. 시스템 작동시간 변경을 통해 2 시간 전에 환기를 시작하고, 평소보다 늦게 끄십시오. 재실자가 없을 때는 환기율을 줄일 수 있지만, 환기를 매일, 24 시간 내내 작동하는 것이 더 좋은 해결책입니다. 난방 및 냉방의 필요성이 적어 에너지 소비가 적은 봄 시기(springtime) 임을 고려할 때, 이 권고 사항은 건물에서 바이러스 입자를 제거하고 표면의 바이러스 입자를 제거하는데 효과적입니다. 일반적인 권고사항은 외부 공기를 가능한 많이 공급시키는 것입니다. 주요 고려사항은 1 인당 공기 (fresh air)공급량입니다. 재택 근무 등을 통해, 실제 재실하는 직원의 수가 감소된 경우, 기존의 사용하던 넓은 공간을 그대로 유지시켜 남아 있는 직원들이 좁은 공간에 밀집되지 않도록 하여 환기 효과를 높이십시오. 화장실의 배기 시스템은 항상 24 시간 가동하여야 하며, 특히 ‘대변-구강’ 감염을 막기 위해 감압상태가 발생하는지 확인해주세요.

### 더 많은 창문 환기

일반적인 권장 사항은 인원이 붐비거나 통풍이 잘 되지 않는 공간을 피하는 것입니다. 기계식 환기시스템이 없는 건물에서는 작동 가능한 창문을 적극적으로 활용하는 것이 좋습니다. (온도가 너무 올라가지 않는다면 평소보다 훨씬 많이 사용하세요). 창문 환기는 실내 공기의 교환속도를 높이는 유일한 방법입니다. 방에 들어갔을 때 (특히 이미 다른 사람이 방을 점유했을 때) 15 분 정도 창문을 열어 두어야 합니다. 기계식환기설비가 있는 건물의 경우는 창문 환기를 통해 환기를 더욱 강화 할 수 있습니다.

자연배기 또는 기계식 배기 시스템이 있는 화장실에서 창문을 여는 것은, 환기시스템이 반대 방향으로 작동하여 오염된 공기를 화장실에서 다른 방으로 유입시키는 흐름을 만들어 낼 수 있습니다. 이러한 경우는 창문을 여는 것을 삼가하십시오. 적절한 배기시스템이 없는 화장실로, 창문 환기 방법이 가피한 경우, 창문과 반대편 창문을 함께 열어 교차 환기(맞통풍)를 시키는 것이 중요합니다.

### 가습 및 에어컨은 실질적인 효과가 없음

특정 바이러스의 이동은 건물내부의서 공기 온도와 습도 수준을 변경함으로써 제한할 수 있습니다. 그러나 안타깝게도, COVID-19의 경우에는 SARS-CoV-2 바이러스가 환경 변화에 매우 강하고, 80% 이상의 매우 높은 상대 습도 및 30 °C 이상의 온도에서만 민감하게 반응하기 때문에 적용되기 어렵습니다. (건물내에서는 달성할 수 없는 열적 온도이다.) 작은 비말(0.51-micron)은 특정 상대습도 수준에서 빠르게 증발합니다. 비강시스템과 점막은 10-20% 수준의 매우 낮은 상대습도에서 감염에 더 민감하며, 이는 겨울에 일부 가습이 제안되는 이유 입니다(30%수준까지). COVID-19의 사례에서 이러한 가습의 간접적인 필요성은 관련이 없지만, 3 월부터는 가습이 없이도 모든 유럽기후에서 실내 상대습도가 30%보다 높을 것을 예상했을 때, 가습 시스템의 설정값을 변경시킬 필요가 없습니다. 봄이 시작되는

---

것을 고려할 때, 이러한 시스템은 작동하지 않아야 합니다. COVID-19의 전파에 직접적인 영향이 없으므로 난방 및 냉방 시스템은 정상적으로 작동시키면 됩니다. 대개의 경우, 난방/냉방 시스템의 설정값 조정은 필요가 없습니다.

### **열회수설비의 안전한 사용**

특정조건에서 외부로 배출된 공기의 바이러스 입자가 건물 내로 다시 유입될 수 있습니다. 열회수설비는 바이러스가 부착된 입자가 배기를 통해 공급되는 공기로 전달될 수 있습니다.

회전식 열교환기(enthalpy wheel 포함)에서 입자가 열교환기 표면의 복귀 공기로 침착되고, 그 후 열교환기가 공급 공기측으로 전환될 때 재유입될 수 있습니다.

따라서 SARS-CoV-2 기간 동안에는 회전식 열교환기를 일시적으로 꺼두는 것이 좋습니다. 열회수설비에서 누출이 의심되는 경우, 압력 조정이나 바이패스를 통해 배출되는 쪽의 높은 압력으로 공기가 공급 쪽으로 오는 것을 막을 수 있습니다.

HVAC 시스템에 트윈 코일 장치 또는 급기와 배기간의 100% 공기분리를 보장하는 추가적인 열회수설비가 장착된 경우는 열회수설비를 통한 바이러스 입자 이동이 문제가 되지 않을 수 있습니다.

### **재순환 장치 사용 금지**

중앙공조설비에 재순환 장치가 장착되어 있는 경우, 회수 덕트를 통해 바이러스 입자가 건물내로 다시 유입될 수 있습니다. SRAS-CoV-2 기간 동안 중앙공조설비의 재순환 시스템은 사용하지 않는 것을 권고합니다. 건물 관리시스템에서 또는 수동으로 재순환 댐퍼를 닫으세요. 이 방법이 난방 또는 냉방 능력에 문제를 일으키는 경우라도, 전염병을 막고 공중 보건을 보호하는 것이 열적 쾌적성보다 더 중요하기 때문에 이를 수용해야 합니다.

때때로, 공조설비와 재순환 장치에 필터가 장착된 경우가 있습니다. 이러한 필터는 통상적으로 HEPA 필터가 아닌 일반 효율을 갖기 때문에 입자로부터 바이러스를 효과적으로 걸러내지 못하므로, 재순환 댐퍼를 열어둘 수 없는 이유가 됩니다. 가능하면 팬코일 유닛과 같은 지역적 재순환 시스템 역시, 바이러스 입자의 재확장을 막기 위해 꺼두도록 하십시오(방에 두명 이상의 재실자가 있는 경우). 팬코일 유닛은 입자로부터 바이러스를 걸러내지 않는 활성탄 필터가 사용됩니다. 전원을 끌 수 없는 경우, 방 표면에 입자들이 침착할 수 있는 이러한 장치는 사용하지 않는 것이 바람직합니다.

### **덕트 청소는 실질적인 효과가 없음**

환기설비를 통한 SARS-CoV-2 전염을 막기 위해 환기 덕트를 청소할 것을 권장하는 것은 과도한 조치입니다. 덕트 청소는 실간 감염을 막기 위해 효과적이지 않습니다. 환기설비는 위의 열회수설비 및 재순환 장치에 대한 지시사항들을 따를 시 오염원이 되지 않기 때문입니다. 비말에 부착된 바이러스는 환기덕트에 쉽게 침착되지 않으며 일반적으로 공기 흐름에 의해 외부로 이동하게 됩니다. 따라서 덕트 청소와 유지 관리 절차 등의 변경은 필요하지 않습니다. 훨씬 더 중요한 것은 신선한 공기 공급을 늘리고 위의 권장사항에 따라 공기의 재순환을 피하는 것입니다.

---

### 실외 공기 필터를 교체할 필요가 없음

COVID-19와 관련하여 필터를 교체해야 하는지? 공기 배출구와 공기 유입구로부터 유입되는 실외의 오염된 바이러스로부터의 감염을 막기 위해 어떻게 해야 하는지 묻습니다. 최신 환기설비는 미세한 실외 필터(필터등급 F7, F8 또는 ISO ePM1)가 실외 공기 흡입구의 바로 뒤에 장착되어 있어 외부 공기의 미립자들을 잘 여과시킵니다. 80-160nm 크기(PM0.1)의 코로나바이러스 입자는 F8 필터(PM1의 65-90% 효율)의 포집 영역보다 작지만 이러한 작은 입자의 대부분은 필터의 특성에 따라 필터섬유에 정착하게 됩니다.

SARS-CoV-2 입자는 필터의 포집영역 내에 있는 더 큰 입자와 응집하게 됩니다. 이는 매우 드물게 바이러스로 오염된 실외 공기의 경우라도 미세한 실외 공기 필터가 낮은 농도에서 합리적인 보호 기능을 제공하며, 필터 교체의 관점에서 일반적인 유지 관리 절차는 진행할 수 있습니다. 막힌 필터는 이러한 맥락에서 오염원이 아니지만, 공급 공기의 흐름을 줄여 실내오염 자체에 부정적인 영향을 미치게 됩니다. 따라서 압력 기준이나 시간이 경과된 경우 일반적인 절차 또는 예정된 유지보수에 따라 필터를 교체해야 합니다. 결론적으로 기존 실외 공기 필터를 교체하거나 다른 유형의 필터로 교체하는 거나 일반적인 기간보다 빨리 교체하는 것은 권장하지는 않습니다.

### 실내 공기청정기는 특정 상황에서 유용할 수 있음

실내 공기 청정기는 환기와 비슷한 효과로 공기의 입자를 효과적으로 제거할 수 있습니다. 효과적으로 공기청정기를 사용하기 위해선 최소한 HEPA 필터수준의 효율이 필요합니다. 불행히도, 매력적인 가격의 실내 공기청정기의 대부분은 효과적인 성능을 갖고 있지 않습니다. 정전기 여과 원리를 사용하는 장치(실내 이온라이저 아님)도 종종 잘 작동합니다. 공기 청정기를 통한 공기의 흐름이 제한적이기 때문에, 효과적으로 제거되는 바닥 면적은 일반적으로 10 제곱미터 미만입니다. 공기 청정기를 사용하기로 결정한 경우(다시 언급하지만, 정기적인 환기를 늘리는 것이 훨씬 더 효과적임), 청정기를 호흡 영역 가까이 배치하는 것이 좋습니다. 공기 공급이나 실내 공기 개선을 위해 설치되는 특수 UV 장비는 박테리아 및 바이러스를 죽이는 데 효과적이지만, 일반적으로 민감시설 관리에 적합한 솔루션입니다.

---

### 화장실 뚜껑 사용 지침

변기 뒷개에 뚜껑이 있는 경우 공기에 물방울과 잔여물 부유 방지를 위해 뚜껑을 닫은 채로 물을 내리는 것을 권고합니다. 트랩내의 봉수가 항상 유지되도록 하는 것이 중요합니다. 따라서 건물 사용자들로 하여금 뚜껑을 닫도록 지시하십시오.

### Feedback

관련 내용에 대한 문의사항과 의견이 있으면 아래 메일주소 ([info@rehva.eu](mailto:info@rehva.eu))나, 한국실내환경학회 (via [kosie@hanmail.net](mailto:kosie@hanmail.net))로 연락주시기 바랍니다.

---

If you are specialist in the issues addressed in this document and you have remarks or suggestions for improvements, feel free to contact us via [info@rehva.eu](mailto:info@rehva.eu). Please mention 'COVID-19 interim document' as subject when you email us.

#### **Colophon**

This document was prepared by a group of REHVA volunteers in the period March 6-15<sup>th</sup> 2020. Members of the expert group are:

Prof. Jarek Kurnitski, Tallinn University of Technology, Chair of REHVA Technology and Research Committee

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

Francesco Franchimon, managing director Franchimon ICM

Prof. Livio Mazzarella, Milan Polytechnic University

Jaap Hogeling, managing director ISSO international project

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

Prof. em. Olli Seppänen, Aalto University

The draft document of the paper was reviewed by Prof. Yuguo Li from the University of Hongkong and Prof. Shelly Miller from the University of Colorado Boulder.

#### **Literature**

This document is partly based on a literature survey, the scientific papers and other documents that were used can be found in this document:

[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)