

REHVA COVID-19 adviesdocument, 2 april 2020

(dit document is de bijgewerkte versie van de versie van 17 maart, updates volgen indien nodig)

Dit document beschrijft hoe men gebouwinstallaties kan bedienen en gebruiken om de verspreiding van de coronavirusziekte (COVID-19) door het SARS-CoV-2 virus te voorkomen.

Inleiding

In dit document presenteert REHVA een samenvatting van relevante adviezen over de bediening en het gebruik van gebouwinstallaties in gebieden met een uitbraak van de coronavirusziekte (COVID-19). De adviezen zijn erop gericht om de verspreiding van COVID-19 te voorkomen via bv. ventilatiesystemen en sanitaire installaties. Lees het onderstaande advies als *tussentijds* richtsnoer; het document kan in de toekomst worden aangepast op basis van nieuw bewijsmateriaal als dit nodig is.

De onderstaande suggesties zijn bedoeld als aanvulling op de algemene richtlijnen voor werkgevers en gebouweigenaren die worden gepresenteerd in het WHO-document ['Getting workplaces ready for COVID-19'](#). De onderstaande tekst is in de eerste plaats bedoeld voor installatie-professionals en facilitair managers, maar kan ook nuttig zijn voor bijvoorbeeld arbo- en volksgezondheidsspecialisten.

Hieronder worden gebouwgerelateerde voorzorgsmaatregelen behandeld en worden enkele veelvoorkomende misverstanden toegelicht. Het toepassingsgebied is beperkt tot commerciële en openbare gebouwen (bijv. kantoren, scholen, winkelgebieden, sportaccommodaties, enz.) waar slechts incidenteel sprake is van een besmette gebouwgebruiker; het document is niet bedoeld voor toepassing in ziekenhuizen en andersoortige gezondheidszorginstellingen (meestal met een grotere concentratie aan besmette personen).

De in dit document gepresenteerde adviezen betreffen tijdelijke, vaak eenvoudig te organiseren maatregelen die kunnen worden genomen in bestaande gebouwen. Het gaat dan om gebouwen die tijdens de pandemie in gebruik blijven met een normale bezettingsgraad. Het advies is bedoeld voor een beperkte periode, afhankelijk van hoe lang lokale virus uitbraken duren.

Disclaimer:

Dit REHVA-document is gebaseerd op de best beschikbare gegevens en kennis, maar de informatie over het huidige coronavirus (SARS-CoV-2) is in veel opzichten nog zo beperkt of onvolledig dat de adviezen deels gebaseerd zijn op eerder onderzoek betreffende het SARS-CoV-1¹ virus. REHVA sluit elke aansprakelijkheid uit voor directe, indirecte, incidentele schade of enige andere schade die zou voortvloeien uit of verband houden met het gebruik van de informatie in dit document.

¹ In de laatste twee decennia zijn we geconfronteerd met drie uitbraken van coronavirussen: (i) SARS in 2002-2003 (SARS-CoV-1), (ii) MERS in 2012 (MERS-CoV) en Covid-19 in 2019-2020 (SARS-CoV-2). In dit document ligt onze focus op het laatste aspect van SARS-CoV-2 transmissie. Bij de verwijzing naar de SARS-uitbraak in 2002-2003 gebruiken we de naam van het SARS-CoV-1-virus op dat moment.

Virus overdrachtsroutes

Belangrijk voor elke epidemie zijn de overdrachtsroutes van het virus. Met betrekking tot COVID-19 wordt er standaard van uitgegaan dat de volgende twee transmissieroutes dominant zijn: via grote druppels (druppeltjes/deeltjes die worden uitgestoten bij niezen, hoesten of praten) en via contact (fomieten route, denk aan hand-hand contact en hand-oppervlak-hand contact). Een derde transmissieroute waaraan sinds kort ook aandacht geschonken wordt door de wetenschappelijke gemeenschap is de fecaal-orale route.

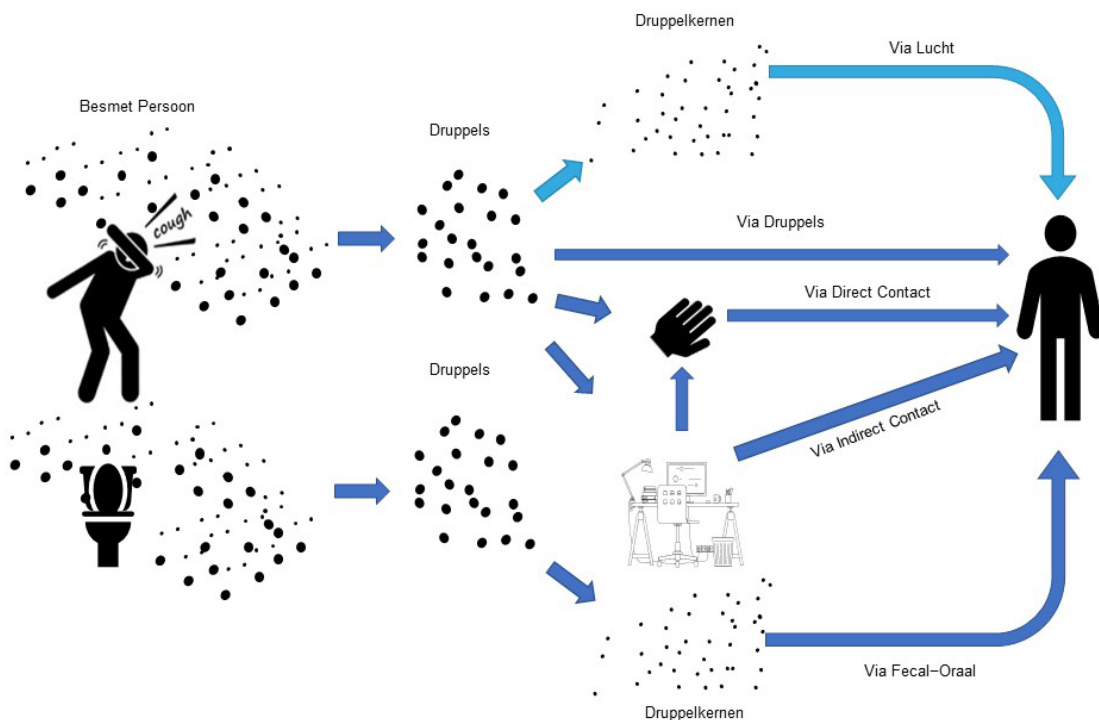
Om met het laatste te beginnen: De fecaal-orale transmissieroute voor SARS-CoV-2 infecties wordt impliciet erkend door de WHO, zie de technische WHO briefing van 2 maart 2020ⁱ. In dit document stelt de WHO als voorzorgsmaatregel voor om toiletten met gesloten deksel door te spoelen. Bovendien stellen ze voor om droogstaande vloerputten te vermijden door regelmatig water toe te voegen (om de 3 weken, afhankelijk van het klimaat), zodat het waterslot goed werkt. Dit is in overeenstemming met een observatie tijdens de uitbraak van SARS in 2002-2003: open verbindingen met de riolering bleken een transmissieroute te zijn in een appartementsgebouw in Hong Kong (Amoy Garden)ⁱⁱ. Het is bekend dat er bij het doorspoelen van toiletten aerosolen (minuscule waterdruppeltjes) ontstaan met name wanneer er met open deksel wordt doorgespoeld. En we weten dat er SARS-CoV-2-virussen zijn ontdekt in ontlastingsmonsters (gerapporteerd in recente wetenschappelijke documenten en door de Chinese autoriteiten)^{iii,iv,v}. Bovendien werd onlangs een vergelijkbaar incident gemeld in een appartementencomplex (Hong Mei House, Hong Kong). De conclusie is dan ook dat de fecaal-orale transmissieroute niet kan worden uitgesloten als een overdrachtsroute bij het huidige coronavirus.

Via de lucht zijn er twee mogelijke blootstellingsmechanismen^{vi,vii}:

1. Virusoverdracht via druppeltjes (> 10 micrometer), die vrijkomen bij hoesten en niezen (niezen vormt meestal veel meer deeltjes). De meeste van deze grote druppeltjes vallen op de vloer of nabijgelegen oppervlakken en voorwerpen (bv. bureaus). Mensen kunnen de infectie oplopen door die besmette oppervlakken of voorwerpen aan te raken en vervolgens hun ogen, neus of mond aan te raken. Als mensen binnen 1-2 meter van een besmette persoon staan, kunnen ze ook geïnfecteerd worden door druppeltjes in te ademen.
2. Virusoverdracht via micro-druppels en virusdeeltjes (aerosolen < 5 micrometer), die langere tijd in de lucht kunnen blijven en over lange afstanden kunnen worden getransporteerd. Deze veel kleinere druppels/deeltjes worden ook gegenereerd door hoesten, niezen en praten. Kleine deeltjes (ook wel druppelkernen genoemd) ontstaan uit druppels die verdampen (10 micron druppels verdampen in 0,2 s) en uitdrogen. De grootte van een coronavirusdeeltje is 80-160 nanometer^{2,viii}; de deeltjes kunnen onder bepaalde omstandigheden langere tijd actief blijven (tenzij er sprake is van een specifieke reiniging)^{ix,x,xi}. SARS-CoV-2 kan tot 3 u levensvatbaar blijven in de binnenlucht en tot 2-3 dagen op oppervlakken bij gebruikelijke binnencondities^{xii}. De micro-druppels / virusdeeltjes kunnen in sommige situaties lange afstanden afleggen in binnenruimten

² 1 nanometer = 0,001 micron

of in de luchtafvoerkanalen van ventilatiesystemen. Overdracht via de lucht heeft in het verleden infecties van SARS-CoV-1 veroorzaakt^{xiii,xiv}. Voor de ziekte van Corona (COVID-19) is verspreiding over grotere afstanden ook waarschijnlijk, maar e.e.a. is nog niet goed gedocumenteerd. Echter: er zijn ook nog geen studies op basis waarvan men de overdracht over grotere afstanden dan 1-2 m via de lucht kan uitsluiten. Ter illustratie: Het Coronavirus SARS-CoV-2 is geïsoleerd uit monsters die zijn genomen in afvoerkanalen in ziekenhuiskamers die door geïnfecteerde patiënten werden gebruikt. Het hier omschreven mechanisme houdt in dat het houden van 1-2 m afstand tot geïnfecteerde personen in bepaalde situaties (denk aan ondergeventileerde ruimten) mogelijk niet voldoende is en dat het verhogen van de ventilatie nuttig kan zijn omdat er zo meer microdruppeltje / virusdeeltjes worden verwijderd³.



Figuur 1. De WHO rapporteerde de blootstellingsmechanismen van COVID-19 SARS-CoV-2 druppels (donkerblauwe kleur). Lichtblauwe kleur: in de lucht gedragen mechanisme dat bekend is van SARS-CoV-1 en andere griep, momenteel is er geen gerapporteerd bewijs specifiek voor SARS-CoV-2 (figuur: met dank aan Francesco Franchimon).

Met SARS-CoV-2 is de route door de lucht - besmetting door blootstelling aan aerosolen - momenteel indirect door de WHO erkend voor ziekenhuisprocedures: namelijk door het standaard WHO advies om (in bepaalde gevallen) 'de ventilatie te verhogen'^{xv}. Volgens de Chinese nationale

³ Persoonlijke ademhalingsbeschermingsmaatregelen zoals volgelaatsmaskers en gelaatsschermen vallen buiten het bestek van dit document.

gezondheidscommissie (ongepubliceerd resultaat) zou virusoverdracht via micro-druppeltjes / kleinere virusdeeltjes mogelijk kunnen zijn wanneer aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Volgens de Japanse autoriteiten is overdracht via de lucht (anders dan via de grotere druppeltjes route) onder bepaalde omstandigheden mogelijk, bijvoorbeeld wanneer er met veel mensen op korte afstand in een afgesloten ruimte wordt gepraat; men stelt dat het risico dan bestaat dat de infectie zich verspreidt, zelfs zonder te hoesten of te niezen^{xvi}. Een recente studie^{xvii} concludeerde in dit verband dat aërosoloverdracht aannemelijk is, omdat het virus in aërosolen meerdere uren levensvatbaar kan blijven. Een andere recente studie^{xviii}, die gebeurtenissen met extreme verspreiding analyseerde (zogenaamde: 'super spreading events'), suggereert dat gesloten omgevingen met minimale ventilatie sterk bijdroegen aan een ongewoon hoog aantal secundaire infecties. De auteurs concluderen op basis van de uitkomsten dat er duidelijke aanwijzingen zijn dat SARS-CoV-2 niet alleen via druppel blootstelling op korte afstand wordt verspreid maar ook over grotere afstanden via aersolen^{xix}.

Conclusie met betrekking tot de luchttransmissieroute:

Op dit moment hebben we alle inspanningen nodig om deze pandemie op alle fronten te beheersen. Daarom stelt REHVA voor om vooral in 'hot spot'-gebieden (regio's waar sprake is van veel besmettingen) het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) toe te passen en om (m.n. in gebouwen die vol in bedrijf blijven) een reeks (vaak relatief simpele) maatregelen te nemen die helpen om virusoverdracht via de lucht (zowel via de druppel- als de aerosol-route) te beperken; e.e.a. in aanvulling op de de standaard hygiënemaatregelen zoals aanbevolen door de WHO, zie het document '[Getting workplaces ready for COVID-19](#)').

Praktische aanbevelingen voor gebouwinstallaties

Verhoog de luchttoevoer en -afvoer

Het algemene advies is om zoveel mogelijk verse buitenlucht toe te voeren als redelijkerwijs mogelijk is. Het belangrijkste aspect is de hoeveelheid verse lucht die op ruimteniveau per persoon wordt aangevoerd. Als het aantal werknemers door de indeling van de werkzaamheden wordt verminderd, concentreer dan niet de overige werknemers op een kleiner oppervlak, maar behoud of vergroot de sociale afstand (min. fysieke afstand 2-3 m tussen personen), o.a. ook om het ventilerende reinigingseffect te bevorderen.

Neem diverse maatregelen om te bereiken dat de verse luchttoevoer gewaarborgd is.

In gebouwen met mechanische ventilatiesystemen worden langere bedrijfstijden dan normaal aanbevolen. Wijzig de kloktijden van de systeemtimers zo dat de ventilatie ten minste 2 uur voor aanvang werktijd start en e.e.a. tot 2 u na werktijd door loopt. laagstand schakelen.

Is sprake van vraaggestuurde ventilatiesystemen dan moet het CO₂-setpoint op een zo laag mogelijke waarde ingesteld worden: bij voorkeur op 400 ppm (0 ppm boven de buitenconcentratie), e.e.a. opdat gegarandeerd is dat het systeem tijdens werktijd op de maximum stand staat. Idealiter houdt men de ventilatie 24 uur per dag en 7 dagen per week ingeschakeld, met eventueel verlaagde (maar niet uitgeschakelde) ventilatiesnelheden wanneer er geen mensen aanwezig zijn. In gebouwen die in verband met de pandemie voor langere tijd zijn ontruimd (denk aan bepaalde typen kantoren of bv.

aan onderwijsgebouwen) is het niet aan te raden om de ventilatie helemaal uit te schakelen; beter is het om e.e.a. continu op een lager toerental door te laten draaien. Gezien de geringe behoefte aan verwarming en koeling in het voorjaar, hebben de bovenstaande aanbevelingen een beperkt energetisch nadeel, terwijl ze wel helpen om virusdeeltjes uit het gebouw te verwijderen en om virusdeeltjes die zijn vrijgekomen van de oppervlakken te verwijderen.

Afzuigventilatiesystemen van toiletten moeten altijd 24 uur per dag en 7 dagen per week ingeschakeld zijn en zorgen voor onderdruk, vooral om de fecale-orale transmissie (virus transport de rest van het gebouw in) te beperken.

Zet vaker ramen open

De algemene aanbeveling is om onderventilatie van ruimten te voorkomen. In gebouwen zonder mechanische ventilatiesystemen wordt aanbevolen om actief gebruik te maken van te openen ramen (veel meer dan normaal, zelfs wanneer dit enig thermisch ongemak veroorzaakt). Ventilatie via te openen ramen is dan de enige manier om de luchtverversing te verhogen. Men kan de ramen steeds ongeveer 15 min. openzetten bij het betreden van de ruimte (vooral wanneer de ruimte van tevoren door anderen werd bezet). Ook in gebouwen met mechanische ventilatie kunnen ramen worden opengezet om de ventilatie periodiek verder op te voeren.

Open ramen in toiletten met passieve schoorsteenventilatie of mechanische afvoersystemen kunnen een vervuilde luchtstroom van het toilet naar andere ruimten veroorzaken, waardoor de ventilatie in omgekeerde richting begint te werken en er juist virussen het gebouw in komen. Open toiletramen moeten in dat geval dan ook worden vermeden. Als er geen adequate ventilatieafvoer in de toiletten is en ventilatie via de ramen in de toiletten niet kan worden vermeden, is het belangrijk om ook de ramen in andere ruimten open te houden om een dwarsventilatie door het hele gebouw te bewerkstelligen.

Bevochtiging en airconditioning hebben geen praktisch effect

De relatieve vochtigheid (RV) en de luchttemperatuur dragen in zeker mate bij aan de overdracht van het virus binnenshuis, omdat het de levensvatbaarheid van het virus, de vorming van druppelkernen en de gevoeligheid van de slijmvliezen van de bewoners beïnvloedt. De overdracht van sommige virussen in gebouwen kan worden beperkt door de luchttemperatuur en de luchtvochtigheid te veranderen. In het geval van COVID-19 is dit helaas niet echt een optie, aangezien coronavirussen vrij goed bestand zijn tegen veranderingen van genoemde binnenklimaat-aspecten en ze alleen gevoelig zijn voor een relatief hoge relatieve vochtigheid boven 80% en een temperatuur boven 30 °C^{ix,x,xi}; het gaat dan om waarden die om andere redenen (denk thermisch discomfort en schimmelgroei) niet haalbaar en aanvaardbaar zijn in de meeste gebouwen.

Een studie naar SARS-CoV-2 en het effect van temperatuur liet zijn hoeveel tijd er nodig is om het virus te inactiveren: dat bleek 14 dagen bij 4 °C; ongeveer een dag bij 37 °C en minder dan 30 minuten bij 56 °C^{xx}.

Wat betreft het effect van luchtvochtigheid: De SARS-CoV-2 stabiliteit (levensvatbaarheid) is getest bij een typische binnentemperatuur van 21-23 °C. Ook bij een RV van 65% bleek nog sprake te zijn van een zeer hoge virusstabiliteit RV^{xxi}. Op basis van dit onderzoek en eerder bewijs in relatie het effect van luchtvochtigheid op MERS-CoV kan geconcludeerd worden dat zelfs bevochtiging tot 65% zeer

beperkt of geen effect zal hebben op de stabiliteit van het SARS-CoV-2 virus. Vandaar de conclusie dat het realiseren van een gematigde vochtigheidsgraad (RH 40-60%) gunstig is voor het verminderen van de levensvatbaarheid van SARS-CoV-2. De bevochtiging is dus volgens REHVA GEEN echt effectieve methode om de levensvatbaarheid van SARS-CoV-2 te verminderen. Andere maatregelen, zoals bv. verbetering van de ventilatie, hebben in veel gevallen beduidend meer effect.

Kleine druppeltjes (met afmetingen van 0,5 - 10 micrometer) zullen sowieso snel verdampen ongeacht de relatieve vochtigheid (RV)^{xxii}. Wel is het zo dat slijmvliezen wat gevoeliger zijn voor infecties bij een zeer lage RH-waarden (van 10-20 %)^{xxiii,xxiv}, en dit is de reden waarom soms enige bevochtiging in de winter wordt voorgesteld (tot niveaus van 20-30%). Deze indirecte behoefte aan bevochtiging in de winter in het geval van de huidige COVID-19 pandemie echter minder relevant gezien de klimatologische omstandigheden (vanaf maart/april 2020 verwachten we binnen sowieso een relatieve vochtigheid van meer dan 30%-40%, ook zonder bevochtiging).

In gebouwen die zijn uitgerust met gecentraliseerde bevochtigingssystemen is het dus niet nodig om de setpoints van de bevochtigingssystemen te wijzigen (bv. 30%^{xxv}). Gezien het feit dat de lente op het punt staat te beginnen, zouden deze systemen sowieso niet meer in bedrijf moeten zijn.

Verwarmings- en koelsystemen kunnen normaal worden gebruikt omdat er geen directe implicaties van temperatuurwaardeveranderingen voor de verspreiding van COVID-19. Het is normaal gesproken dus niet nodig om setpoints voor verwarmings- of koelsystemen aan te passen.

Veilig gebruik van warmteterugwinning

Onder bepaalde omstandigheden kunnen virusdeeltjes in de afvoerlucht weer in het gebouw terechtkomen. Warmteterugwinningsapparaten kunnen de virusdeeltjes die zich aan de afvoerluchtzijde bevinden, via lekken overbrengen naar de toevoerluchtzijde.

Warmtewielen (al dan niet vochtoverbrengend) kunnen aanzienlijke lekkages hebben bij een slecht ontwerp en ditto onderhoud. Voor goed werkende warmtewisselaars, uitgerust met een spoelsectie, correct ingesteld etc., zijn de lekverliezen (deel retourdebiet dat aan de toevoorzijde beland) ongeveer gelijk aan de lekverliezen van platenwarmtewisselaars (denk aan een bereik van 1-2%). Voor bestaande systemen moet de lekkage lager zijn dan 5% en dit moet worden gecompenseerd met een verhoging van de buitenluchtventilatie volgens EN 16798-3:2017. In de praktijk komt het geregeld voor dat warmtewielen niet goed geïnstalleerd zijn. De meest voorkomende fout is dat de ventilatoren zo zijn gemonteerd dat er een relatief hoge druk op de afvoerluchtzijde ontstaat. Hierdoor ontstaat lekkage van de afvoerlucht naar de toevoerlucht. De mate van ongecontroleerde overdracht van verontreinigde afvoerlucht kan in deze gevallen in de orde van grootte van 20% van het totale retourdebiet^{xxvi} zijn; iets dat in basis niet acceptabel is.

Bekend is dat warmtewielen, die op de juiste wijze zijn geconstrueerd, geïnstalleerd en onderhouden, bijna geen overdracht van deeltjesgebonden verontreinigingen hebben (met inbegrip van door de lucht overgedragen bacteriën, virussen en schimmels) geven; dit even los van overdracht van gasvormige verontreinigingen zoals tabaksrook en andere geuren^{xxvii}. In een optimale situatie is het dus zo dat lek van virusdragende druppeltes en aerosolen via lekkage eigenlijk niet of nauwelijks op treedt.. Omdat de leksnelheid niet afhankelijk is van de rotatiesnelheid van de rotor, is het niet nodig om de rotoren volledig uit te schakelen. De normale werking van de rotoren maakt het gemakkelijker om de ventilatiesnelheid hoger te houden. Het is bekend dat de overdrachtlekage het grootst is bij

een lage luchtstroom, dus hogere ventilatiesnelheden worden aanbevolen.

Als het vermoeden bestaat dat er sprake is van substantiele lekken (>5%) via een warmtewiel, kan een aanpassing van de drukhierarchy over het warmtewiel nodig zijn en/of kan het vestandig zijn op de by-pass te gebruiken (sommige systemen kunnen zijn uitgerust met een bypass). Een en ander erop gericht om een situatie te voorkomen waarbij een hogere druk aan de afvoerszijde luchtlekkages naar de toevoerszijde veroorzaakt. Drukverschillen kunnen eventueel worden beïnvloed door klepverstellingen en bv. door aanpassing van de toerentallen van de toevoer- en afvoerventilator in de luchtbehandelingskast. Bij twijfel raden we aan om het warmtewiel nader te onderzoeken en om een drukverschilmeting uit te voeren, al dan niet in overleg met de leverancier van de luchtbehandelingskast. Voor de zekerheid dient het onderhoudspersoneel daarbij wel de standaard veiligheidsprocedures voor werkzaamheden in omsloten ruimten te volgen, inclusief het dragen van handschoenen en ademhalingsbescherming.

Virusdeeltjesoverdracht via warmteterugwinningsapparaten is geen probleem wanneer een luchtbehandelingskast is uitgerust met een dubbele spoelsectie of wanneer er sprake is van een ander type warmteterugwinningsapparaat dat 100% luchtscheiding tussen de retour- en de toevoerszijde garandeert (bv. twin coil)^{xxviii}.

Geen gebruik van recirculatie

Virussen in retourkanalen kunnen weer in een gebouw terug terechtkomen wanneer de centrale luchtbehandelingskasten zijn uitgerust met een recirculatie-voorziening. Het wordt aanbevolen om centrale recirculatie te vermijden tijdens SARS-CoV-2 episodes: sluit de recirculatie-dempers (via het Gebouw Management System of handmatig). Indien dit leidt tot problemen met de koel- of verwarmingscapaciteit dan moet dit in basis gewoon worden geaccepteerd omdat het belangrijker is om vervuiling van de toevoerlucht te voorkomen en de volksgezondheid te beschermen dan om het thermisch comfort te garanderen.

Soms zijn luchtbehandelingskasten en recirculatiesecties uitgerust met retourluchtfilters. Dit dient geen reden te zijn om recirculatie-kleppen open te houden, aangezien deze filters normaliter van onvoldoende kwaliteit zijn om virussen effectief uit de retourlucht te filteren: meestal hebben ze een standaard effectiviteit hebben (denk aan niveau EU4/5 of ISO grof/PM10-filterklasse)^{xxix} en geen EU7 of zelfs HEPA-effectiviteit.

Sommige typen afgiftesystemen (denk aan ventilatorconvectoren en inductie-units) werken met lokale recirculatie (op kamerniveau). Indien mogelijk (als er geen noemenswaardige koelbehoefte is) wordt aanbevolen deze units uit te schakelen om resuspensie van virusdeeltjes op kamerniveau te voorkomen (geldt met name wanneer ruimten normaal door meer dan één persoon worden gebruikt). Deze afgiftesystemen hebben meestal alleen (decentrale) grove filters die relatief weinig kleine deeltjes filteren.

Decentrale systemen als bv. ventilatorconvectoren werken met warmtewisselaar waarmee het in theorie mogelijk is om het virus te inactiveren door de ventilatorconvectoren (al dan niet pieksgewijs) te verwarmen tot 60 °C gedurende een uur of tot 40 °C gedurende een dag.

Als de ventilatorconvectoren niet kunnen worden uitgeschakeld, is het aan te raden om de ventilatoren continu te laten werken, omdat virussen zich voor een deel in de decentrale filters kunnen afzetten en er een resuspensieboost kan volgen als de ventilator wordt aangezet. Als systemen aan

blijven staan is het verder ook zo dat eventueel aanwezige virusdeeltjes verwijderd worden door middel van afzuiging.

Kanaalreiniging heeft geen praktisch effect

Sommige partijen claimen dat het zinvol is om de ventilatiekanalen te reinigen om SARS-CoV-2 transmissie via ventilatiesystemen te voorkomen. Kanaalreiniging is niet effectief om infectieoverdracht van kamer tot kamer te voorkomen, simpelweg omdat het ventilatiesysteem geen besmettingsbron is als bovenstaande richtlijnen over warmteterugwinning en recirculatie worden gevolgd. Daarbij: wat er eventueel aan virus-aersolen in de retourlucht komt is zo klein en licht dat dat e.e.a. zich niet gemakkelijk afzet in ventilatiekanalen: normaiter zullen deze sowieso door de luchtstroom worden afgevoerd^{xxx}. Daarom zijn er tijdens corona pandemieen geen wijzigingen nodig in de normale procedures voor de reiniging en het onderhoud van luchtkanalen. Veel belangrijker is het (lokaal) verhogen van de verse lucht toevoer en het vermijden van recirculatie van lucht volgens eerder genoemde aanbevelingen.

Vervanging van de buitenluchtfilters is niet nodig

In COVID-19-verband wordt soms gevraagd of de filters moeten worden vervangen en wat het beschermingseffect is in het zeer zeldzame geval dat de centraal aangezogen buitenlucht met het virus besmet is, bijvoorbeeld als de buitenluchtaanzuig dicht bij de luchtafblaas openingen geplaatst zijn. Moderne ventilatiesystemen (luchtbehandelingskasten) zijn uitgerust met kwalitatief redelijk hoogwaardige buitenluchtfilters (filterklasse F7 of F8⁴ of ISO ePM2.5 of ePM1); dit zijn filters die ook fijnere stofdeeltjes redelijk goed uit de buitenlucht filteren. De grootte van een naakt coronavirusdeeltje van 80-160 nm^{viii} (PM0.1) is kleiner dan het afvanggebied van F8-filters (afvangeffectiviteit 65-90% voor PM1), maar veel van zulke kleine deeltjes zullen zich via het diffusiemechanisme wel op de vezels van het filter nestelen. SARS-CoV-2-deeltjes voegen zich ook samen met grotere deeltjes die zich al wel binnen het afvanggebied van de filters bevinden. Dit betekent dat in zeldzame gevallen van virusbesmette buitenlucht, standaard buitenluchtfilters een redelijke bescherming bieden uitgaande van een lage virus concentratie in de buitenlucht.

De warmteterugwinnings- en recirculatiesecties zijn uitgerust met minder effectieve retourluchtfilters (F4/F5 of ISO grof/ePM10); het gaat dan om filters die alleen bedoeld zijn om de apparatuur (bv. warmtewielen & afzuigventilatoren) te beschermen tegen stof. Voor deze filters geldt dat ze geen kleine (virus)deeltjes uit de retourlucht hoeven te filteren, aangezien de retourlucht in principe toch geheel (of bijna geheel) naar buiten wordt afgevoerd (zie ook de aanbeveling om geen gebruik te maken van recirculatie onder 'geen gebruik van recirculatie').

Wat betreft filtervervanging kunnen de normale onderhoudsprocedures worden aangehouden. Mocht het zo zijn dat filters tijdens de pandemie wat later worden vervangen dan normaal: ovengemiddeld verstopte filters zijn in dit verband niet gelijk een verontreinigingsbron, maar ze verminderen wel de toevoerluchtstroom, wat een negatief effect heeft op de de ventilatie en de verontreinigingsniveaus binnen. Daarom moeten de filters waar mogelijk worden vervangen volgens de normale procedure wanneer de filterdruk- of tijdslimieten worden overschreden, of op basis van het onderhoudschema.

⁴ Een verouderde filterclassificatie van EN779:2012 die is vervangen door EN ISO 16890-1:2016, Luchtfilters voor algemene ventilatie - Deel 1: Technische specificaties, eisen en classificatiesysteem op basis van deeltjesefficiëntie (ePM).

Tot slot raden wij NIET aan om de bestaande buitenluchtfilters te vervangen of te vervangen door andere soorten filters en ze ook niet eerder dan normaal te vervangen.

Onderhoudspersoneel kan risico's lopen wanneer filters (met name afvoerluchtfilters) niet volgens de standaard veiligheidsprocedures worden vervangen. Ga er voor de zekerheid altijd van uit dat de filters actief microbiologisch materiaal bevatten, inclusief mogelijk levensvatbare virussen. Dit is extra belangrijk in een gebouw waar recentelijk een infectie heeft plaatsgevonden. Als filters moeten worden vervangen dient het ventilatiesysteem te zijn uitgeschakeld. Tijdens de werkzaamheden dient men handschoenen te dragen en ademhalingsbescherming te gebruiken; verder moet het oude filter in een afsluitbare zak worden afgevoerd.

Ruimteluchtreinigers kunnen nuttig zijn in specifieke situaties

Bepaalde typen ruimteluchtreinigers verwijderen redelijk effectief deeltjes uit de lucht, wat in sommige situaties een gelijkwaardig effect kan hebben als het verhogen van de ventilatie. Om effectief te zijn, moeten luchtreinigers ten minste HEPA-filter-efficiëntie hebben. Helaas zijn de meeste van de redelijk geprijsde ruimteluchtreinigers niet effectief genoeg. Apparaten die gebruik maken van elektrostatische filtratieprincipes (dit is niet hetzelfde als ruimte-ionisatoren!) werken vaak ook vrij goed. Omdat de luchtstroom door luchtreinigers beperkt is, is het vloeroppervlak dat ze effectief kunnen bedienen normaal gesproken vrij klein, meestal minder dan 10 m². Als men besluit om een luchtreiniger te gebruiken (ook hier geldt: het verhogen van de normale ventilatie is vaak veel efficiënter) is het aan te raden om het apparaat in de buurt van de ademzone te plaatsen. Sommige luchtreinigende apparaten werken met UV-licht; dergelijke apparaten kunnen effectief zijn in het doden van bacteriën en virussen, maar dit is normaal gesproken alleen een geschikte oplossing voor de speciale ruimten in ziekenhuizen.

Gebruik van WC deksels

Als de toiletzittingen zijn uitgerust met wc deksel dan is het aan te raden om gebouwgebruikers te instrueren om de toiletten met gesloten deksels door te spoelen; e.e.a. om het vrijkomen van druppels en virusdeeltjes tijdens het doorspoelen tot een minimum te beperken^{xxxi, i}. Ook is het belangrijk dat watersloten ten alle tijdenⁱⁱ werken en dat voorkomen wordt dat douche- en vloerputjes droog komen te staan.

Samenvatting van de voorgestelde maatregelen

1. Zorg voor voldoende ventilatie.
2. Pas waar nodig bedrijfstijden aan.
3. Schakel 's nachts en in het weekend de ventilatie niet uit, maar laat de systemen op lagere snelheid doordraaien.
4. Zorg voor extra spuiventilatie door ramen periodiek open te zetten (zelfs in mechanisch geventileerde gebouwen).
5. Houd toiletventilatie 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf.
6. Garandeer onderdruk in toiletruimten

7. Instrueer de gebruikers van het gebouw om toiletten met gesloten deksel (indien aanwezig) door te spoelen
8. Schakel luchtbehandelingskasten die voorzien zijn van recirculatie naar 100% buitenlucht.
9. Inspecteer warmtewielen om er zeker van te zijn dat lekkages onder controle zijn.
10. Schakel indien mogelijk recirculerende afgiftesystemen (ventilatorconvectoren, inductie-units etc) uit of zorg ervoor dat ze continu draaien.
11. Verander de setpoints voor verwarming, koeling en eventuele bevochtiging niet.
12. Kies niet voor extra kanaalreiniging gedurende de pandemie.
13. Vervang de centrale buitenlucht- en retourluchtfilters zoals gepland, volgens het onderhoudsschema.
14. Voer de werkzaamheden (bv. aan warmtewielen, filters) uit gebruik makend van adequate beschermende maatregelen, waaronder handschoenen en adembescherming.

Feedback

Als u gespecialiseerd bent in de onderwerpen die in dit document aan bod komen en u hebt opmerkingen of suggesties voor verbeteringen, aarzel dan niet om rechtstreeks met REHVA contact op te nemen via info@rehva.eu. Vermeld 'COVID-19 guidance document' als onderwerp wanneer u ons mailt.

Colofon

Dit document is in 2 rondes opgesteld door een groep vrijwilligers van REHVA, in de periode 6 maart – 4 april 2020. De leden van de expertgroep zijn:

Prof. Jarek Kurnitski, Technische Universiteit van Tallinn, voorzitter van de Commissie Technologie en Onderzoek van REHVA.

Atze Boerstra, REHVA vice-president, algemeen directeur bba binnenmilieu

Francesco Franchimon, algemeen directeur Franchimon ICM

Prof. Livio Mazzarella, Polytechnische Universiteit van Milaan

Jaap Hogeling, manager Internationale Projecten bij ISSO

Frank Hovorka, REHVA voorzitter, directeur technologie en innovatie FPI, Parijs

Prof. em. Olli Seppänen, Aalto Universiteit

Concept versies van het huidige document werden gereviewd door Prof. Yuguo Li van de Universiteit van Hongkong, Prof. Shelly Miller van de Universiteit van Colorado Boulder, Prof. Pawel Wargocki van de Technische Universiteit van Denemarken en Prof. Lidia Morawska van de Technische Universiteit van Queensland.

Literatuur

Dit document is mede gebaseerd op literatuuronderzoek, de gebruikte wetenschappelijke artikelen en andere documenten.

- 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 sprHow can the coronavirus spread through bathroom pipes? Experts are investigating in Hong Kongead 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 Air-Conditioning 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 (COVID-19). World Health Organization, Geneva.
- 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.

- ⁱ WHO, 2020b
- ⁱⁱ Hung, 2003
- ⁱⁱⁱ WHO, 2020a
- ^{iv} Zhang et al., 2020
- ^v Guan W-J et al., 2020
- ^{vi} Luongo et al., 2016
- ^{vii} Li et al., 2007
- ^{viii} Monto, 1974
- ^{ix} Doremalen et al., 2013
- ^x Ijaz et al., 1985
- ^{xi} Casanova et al., 2010
- ^{xii} Doremalen et al., 2020
- ^{xiii} Li et al., 2005a
- ^{xiv} Li et al., 2005b
- ^{xv} WHO, COVID-19 technical guidance: Guidance for schools, workplaces & institutions (technisch advies: richtlijnen voor scholen, werkplekken en instellingen)
- ^{xvi} Japans Ministerie van Volksgezondheid, Arbeid en Welzijn
- ^{xvii} Doremalen et al., 2020
- ^{xviii} Nishiura et al., 2020
- ^{xix} Allen & Marr, 2020
- ^{xx} Chin et al., 2020
- ^{xxi} Doremalen et al., 2020
- ^{xxii} Morawska, 2006
- ^{xxiii} Salah et al., 1988
- ^{xxiv} Kudo et al., 2019
- ^{xxv} ISO 17772-1:2017 en EN 16798-1:2019
- ^{xxvi} Carlsson et al., 1995
- ^{xxvii} Ruud, 1993
- ^{xxviii} Han et al. 2005
- ^{xxix} Fisk et al., 2002
- ^{xxx} Sipolla MR, Nazaroff WW, 2003. Modelling particle loss in ventilation ducts. Atmospheric Environment. (modelleren van het verlies van deeltjes in ventilatiekanalen. Atmosferische omgeving. 37(39-40): 5597-5609.
- ^{xxxi} Best et al., 2012