

Έγγραφο της REHVA, οδηγός για τον COVID-19, 3 Απριλίου 2020 (θα ακολουθήσουν ενημερωμένες εκδόσεις)

**Πως να λειτουργήσουν οι υπηρεσίες κτιρίων ώστε να αποτραπεί η διάδοση της μόλυνσης του κορονοϊού (COVID-19) από τον ιό (SARS-CoV-2) στους χώρους εργασίας.**

### Εισαγωγή

Σε αυτό το έγγραφο η REHVA περιλαμβάνει συμβουλές για την λειτουργία και την χρήση υπηρεσιών κτιρίων σε περιοχές με κρούσματα κορονοϊού Covid-19, ώστε να αποτραπεί η διασπορά του Covid-19 σε ότι αφορά τα συστήματα ύδρευσης και κλιματισμού. Παρακαλώ θεωρείστε τις συμβουλές που δίνονται σαν προσωρινές, θα εμπλουτίζονται με νέα στοιχεία και πληροφορίες όταν προκύπτουν.

Οι συμβουλές λειτουργούν συμπληρωματικά στον γενικό οδηγό για εργοδότες και ιδιοκτήτες κτιρίων που παρουσίασε ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας (WHO) με τίτλο: “Getting workplaces ready for COVID-19”. Το κείμενο απευθύνεται κυρίως σε επαγγελματίες του κλάδου του HVAC και Facility management, αλλά μπορεί να είναι χρήσιμο και πχ σε επαγγελματίες και ειδικούς στην δημόσια υγεία.

Περιλαμβάνονται μέτρα προφύλαξης για κτίρια και εξηγούνται κάποιες υπερβολές. Απευθύνεται σε εμπορικά και δημόσια κτίρια (πχ γραφεία, σχολεία, εμπορικά καταστήματα, χώροι άθλησης κτλ) όπου αναμένεται μόνο περιστασιακή παρουσία ατόμων προσβεβλημένων από τον ιό. Τα νοσοκομεία και οι μονάδες υγείας (που παρουσιάζουν μεγαλύτερη συγκέντρωση ατόμων προσβεβλημένων από τον ιό) δεν περιλαμβάνονται.

Ο οδηγός εστιάζει σε προσωρινά και εύκολα στην οργάνωση μέτρα που υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστούν σε υπάρχοντα κτίρια τα οποία παραμένουν σε λειτουργία. Οι συμβουλές προορίζονται για μικρές χρονικές περιόδους και εξαρτώνται από το χρόνο παρουσίας κρουσμάτων του ιού.

**Disclaimer:**

Το έγγραφο της REHVA στηρίζεται στα καλύτερα διαθέσιμα στοιχεία και πληροφορίες, αλλά σε πολλές πτυχές τους οι πληροφορίες για τον κορονοϊό (SARS-CoV-2) είναι περιορισμένες ή ανύπαρκτες και έχουν χρησιμοποιηθεί στοιχεία από τον προηγούμενο κορονοϊό (SARS-CoV-1)<sup>1</sup> για τις προτάσεις βέλτιστων πρακτικών. Η REHVA δεν φέρει καμία ευθύνη για οποιαδήποτε άμεση, έμμεση ή τυχαία ζημία ή οποιαδήποτε άλλη ζημία ενδέχεται να προκληθεί ή να συνδεθεί με την χρήση πληροφοριών που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο έγγραφο.

## Οδοί μετάδοσης

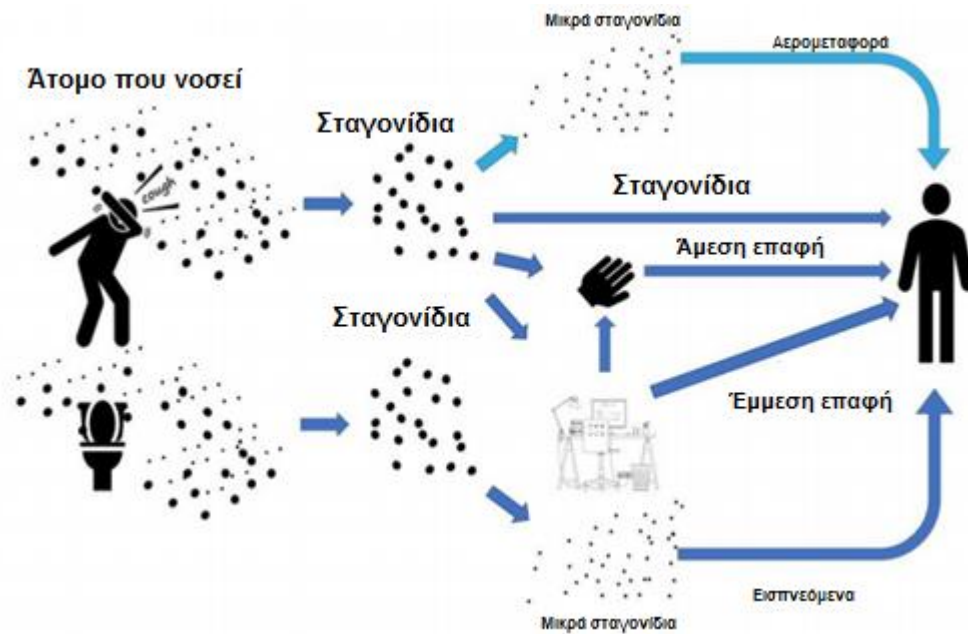
Σημαντικές για κάθε επιδημία είναι οι οδοί μετάδοσης του μολυσματικού παράγοντα. Όσο αφορά τον COVID-19 η τυπική παραδοχή είναι πως μεταδίδεται μέσω 2 κυρίως οδών: μέσω μεγάλων σταγονιδίων (σταγονίδια/σωματίδια που παράγονται όταν φτερνιζόμαστε, βήχουμε ή μιλάμε) και μέσω επαφής με επιφάνειες. Μία τρίτη διαδρομή μετάδοσης που μελετάται όλο και περισσότερο από την επιστημονική κοινότητα είναι η οδός κοπράνων-στόματος.

Η οδός μετάδοσης κοπράνων-στόματος αναγνωρίζεται σιωπηρά από τον ΠΟΥ, όπως στην τεχνική ενημέρωση στις 2 Μαρτίου 2020<sup>i</sup>. Σε αυτό το έγγραφο προτείνεται ως μέσο προφύλαξης να χρησιμοποιείται το καζανάκι στην τουαλέτα με κλειστό το καπάκι. Επιπλέον προτείνεται να αποφεύγεται να στεγνώνουν τελείως οι αποχετεύσεις και άλλες συσκευές υγειονομικού ενδιαφέροντος με την προσθήκη νερού (κάθε 3 εβδομάδες ανάλογα το κλίμα) ώστε να σφραγίζουν σωστά. Αυτά συμβαδίζουν με την παρατήρηση ότι κατά τη διάρκεια της επιδημίας SARS 2002-2003 οι ανοικτές συνδέσεις με συστήματα αποχέτευσης εμφανίζονταν σαν πιθανές οδοί μετάδοσης σε μια πολυκατοικία στο Χονγκ Κονγκ. (Amoy Garden)<sup>ii</sup>. Είναι γνωστό ότι όταν χρησιμοποιείται το καζανάκι με ανοικτό καπάκι δημιουργούνται ρεύματα με σταγονίδια. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι ο ιός SARS-CoV-2 έχει εντοπιστεί σε δείγματα κοπράνων (αναφέρεται σε πρόσφατες επιστημονικές εργασίες και από τις Κινεζικές αρχές)<sup>iii,iv,v</sup>. Επιπρόσθετα αναφέρθηκε ένα παρόμοιο περιστατικό σε ένα συγκρότημα διαμερισμάτων (Mei House). Με αυτά τα στοιχεία καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η οδός μετάδοσης κοπράνων-στόματος δεν μπορεί να αποκλειστεί ως διαδρομή μετάδοσης.

<sup>1</sup> Τις δύο τελευταίες δεκαετίες είχαμε τρία ξεσπάσματα κορονοϊών: (i) SARS το 2002-2003 (SARS-CoV-1), (ii) MERS το 2012 (MERS-CoV) και Covid-19 το 2019-2020 (SARS-CoV-2). Στο παρόν έγγραφο γίνεται εστίαση στο τελευταίο ξέσπασμα, τη μετάδοση του SARS-CoV-2. Όταν γίνεται αναφορά στο ξέσπασμα του SARS το 2002-2003 θα χρησιμοποιείται η ονομασία SARS-CoV-1.

Μέσω του αέρα υπάρχουν δύο μηχανισμοί έκθεσης στον ιό, <sup>vi,vii</sup>:

1. Μετάδοση με κοντινή επαφή μέσω μεγάλων σταγονιδίων (>10 μικρά) τα οποία όταν απελευθερώνονται από ένα μολυσμένο άτομο πέφτουν στις γύρω επιφάνειες σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από 1-2 μέτρα. Τα σταγονίδια αυτά σχηματίζονται από βήχα και φτέρνισμα (το φτέρνισμα σχηματίζει συνήθως πολύ μεγαλύτερο αριθμό σταγονιδίων). Τα περισσότερα από αυτά τα μεγάλα σταγονίδια πέφτουν σε κοντινές επιφάνειες και αντικείμενα, όπως γραφεία και τραπέζια. Οι άνθρωποι μπορούν να μολυνθούν αγγίζοντας αυτές τις μολυσμένες επιφάνειες ή αντικείμενα και μετά αγγίζοντας τα μάτια, τη μύτη ή το στόμα τους. Αν βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 1-2 μέτρα από το μολυσμένο άτομο μπορούν να μολυνθούν άμεσα αναπνέοντας τα σταγονίδια που δημιουργήθηκαν από το βήχα ή το φτέρνισμα του μολυσμένου ατόμου.
2. Αερογενής μετάδοση μέσω μικρών σωματιδίων (<5 μικρά), τα οποία μπορεί να παραμείνουν στον αέρα για ώρες και μπορεί να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Αυτά τα σωματίδια δημιουργούνται επίσης από βήχα και φτέρνισμα ή και την ομιλία. Τα μικρά σωματίδια σχηματίζονται από μεγάλα σταγονίδια που εξατμίζονται (τα σταγονίδια σε μέγεθος 10 μικρά εξατμίζονται σε 0,2s) και ξηραίνονται. Το μέγεθος ενός σωματιδίου κορονοϊού είναι 80-160 νανόμετρα<sup>viii</sup> και παραμένει ενεργό για πολλές ώρες ή λίγες μέρες (εκτός κι αν καθαριστεί) <sup>ix,x,xi</sup>. Ο SARS-CoV-2 παραμένει ενεργός έως 3 ώρες στον αέρα εσωτερικού χώρου και 2-3 μέρες σε επιφάνειες ενός δωματίου σε συνθήκες συνθήκες εσωτερικού χώρου<sup>xii</sup>. Αυτά τα μικρά σωματίδια ιού παραμένουν αιωρούμενα και μπορούν να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις από ρεύματα αέρα στα δωμάτια ή στους αεραγωγούς του αέρα απαγωγής στα συστήματα εξαερισμού. Η αερογενής μετάδοση έχει προκαλέσει λοιμώξεις του ιού SARS-CoV-1 στο παρελθόν<sup>xiv</sup>. Για την ασθένεια COVID-19 είναι επίσης πιθανό να ισχύει αλλά δεν έχει ακόμα τεκμηριωθεί. Δεν υπάρχουν όμως ούτε στοιχεία ούτε μελέτες που να αποκλείουν την πιθανότητα μετάδοσής του αερογενώς. Μία ένδειξη είναι ότι έχει βρεθεί ο ιός SARS-COV2 σε αεραγωγούς απαγωγής αέρα συστήματος εξαερισμού σε δωμάτιο με μολυσμένους ασθενείς. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι η διατήρηση 1-2 μέτρων από τα μολυσμένα άτομα μπορεί να μην είναι αρκετή και η αύξηση του εξαερισμού θα είναι χρήσιμη για την αφαίρεση περισσότερων σωματιδίων



Εικόνα 1. Ο ΠΟΥ παρουσίασε τους μηχανισμούς μετάδοσης με σταγονίδια COVID-19 SARS-CoV-2 (με σκούρο μπλε χρώμα). Το ανοιχτό μπλε χρώμα παρουσιάζει τον αερογενή μηχανισμό μετάδοσης που είναι γνωστός από τον ιό SARS-CoV-1 και τον ιό της γρίπης. Προς το παρόν δεν υπάρχουν αποδεδειγμένα στοιχεία ειδικά για τον ιό SARS-CoV-2. (Η εικόνα είναι ευγενική παραχώρηση του Francesco Franchimon)

Για τον ιό SARS-CoV-2 η αερογενής μετάδοση μόλυνσης μέσω έκθεσης σε μικρά σωματίδια έχει ληφθεί υπόψη από τον ΠΟΥ στις νοσοκομειακές διαδικασίες αλλά αναγνωρίζεται και έμμεσα από την καθοδήγηση για αύξηση του εξαερισμού<sup>xv</sup>. Ενδέχεται να υπάρχει μόνο υπό ορισμένες συνθήκες (ευκαιριακή αερογενής μετάδοση) σύμφωνα με την εθνική επιτροπή υγείας της Κίνας (μη δημοσιευμένο αποτέλεσμα). Η αερογενής μετάδοση είναι πιθανή σύμφωνα με τις Ιαπωνικές αρχές υπό συγκεκριμένες συνθήκες, όπως όταν μιλάτε με πολλά άτομα σε κοντινή απόσταση σε κλειστό χώρο, και υπάρχει ο κίνδυνος μετάδοσης της λοίμωξης και χωρίς βήχα ή φτέρνισμα<sup>xvi</sup>. Μία μελέτη<sup>xvii</sup> καταλήγει ότι η μετάδοση μέσω αερολύματος είναι πιθανή καθώς ο ιός μπορεί να παραμείνει ενεργός σε αερολύματα για πολλές ώρες. Μία άλλη πρόσφατη μελέτη<sup>xviii</sup> που ανέλυσε περιπτώσεις υπερδιάδοσης κατέληξε ότι τα κλειστά περιβάλλοντα με ελάχιστο εξαερισμό συμβάλλουν έντονα σε υψηλό αριθμό δευτερογενών λοιμώξεων. Το προσχέδιο της μελέτης καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αναδεικνύονται στοιχεία που δείχνουν ότι ο SARS-CoV-2 μεταδίδεται και μέσω αιωρούμενων σωματιδίων<sup>xix</sup>.

### Συμπεράσματα σχετικά με τον αερογενή τρόπο μετάδοσης

Αυτή τη στιγμή χρειαζόμαστε όλες μας τις δυνάμεις για να διαχειριστούμε αυτή την πανδημία σε όλα τα μέτωπα. Για το λόγο αυτό η REHVA προτείνει ειδικά σε περιοχές “hot spot” να χρησιμοποιείται η αρχή ALARA( όσο πιο χαμηλά είναι εφικτό) και να παρθούν μέτρα που βοηθούν τον έλεγχο και της αερογενή τρόπου μετάδοσης στα κτίρια (εκτός από τα τυπικά μέτρα υγιεινής όπως συνιστά ο ΠΟΥ, στο έγγραφο “ Getting workplaces ready for COVID-19”

## Πρακτικές συμβουλές για την λειτουργία των κτιρίων

### **Αυξήστε την παροχή αέρα και τον εξαερισμό**

Σε κτίρια με μηχανικό εξαερισμό συνιστάται να λειτουργεί ο εξαερισμός για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα. Πρέπει να αλλάξουν τα χρονοπρογράμματα ώστε να ξεκινάει ο εξαερισμός σε κανονική ταχύτητα τουλάχιστον 2 ώρες πριν την χρήση του κτιρίου και να δουλεύει σε χαμηλότερη ταχύτητα 2 ώρες μετά το τέλος χρήσης του κτιρίου. Στα συστήματα ελεγχόμενου εξαερισμού ανάλογα την απαίτηση θα πρέπει να αλλαχθεί η ρύθμιση CO<sub>2</sub> στα 400ppm ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία τους σε κανονική ταχύτητα. Διατηρήστε τον εξαερισμό σε λειτουργία 24 ώρες τη μέρα, 7 μέρες την εβδομάδα, σε χαμηλότερο ρυθμό εξαερισμού όταν δεν υπάρχουν άτομα στο χώρο αλλά μην τον απενεργοποιείτε ποτέ. Σε κτίρια που έχουν αδειάσει λόγω της πανδημίας (κάποια γραφεία ή εκπαιδευτικά κτίρια) δεν συνιστάται η απενεργοποίηση του εξαερισμού αλλά η συνεχής λειτουργία του σε χαμηλή ταχύτητα. Καθώς έχουμε μπει πλέον στην άνοιξη και οι ανάγκες θέρμανσης και ψύξης είναι περιορισμένες, οι παραπάνω προτάσεις έχουν μικρό ενεργειακό κόστος ενώ βοηθούν στην απομάκρυνση των σωματιδίων του ιού στον αέρα εκτός του κτιρίου και στην απελευθέρωση των σωματιδίων του ιού από τις διάφορες επιφάνειες και την απομάκρυνση και αυτών.

Η γενική συμβουλή είναι να παρέχετε στους κλειστούς χώρους όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα εξωτερικού αέρα. Ο βασικός παράγοντας είναι η ποσότητα καθαρού αέρα ανά άτομο. Σε περιπτώσεις που μέσω διαφόρων τρόπων διαχείρισης έχει μειωθεί ο αριθμός των εργαζομένων δεν θα πρέπει αυτοί να συγκεντρώνονται σε μικρότερους χώρους αλλά να χρησιμοποιείται όλος ο διαθέσιμος χώρος και να διατηρείται η κοινωνική απόσταση (ελάχιστη απόσταση 2-3 μέτρα μεταξύ των ατόμων) ώστε να είναι και καλύτερα τα αποτελέσματα του εξαερισμού.

Τα συστήματα εξαερισμού στους χώρους των τουαλετών θα πρέπει να λειτουργούν συνεχώς και να διασφαλίζεται ότι δημιουργείται υποπίεση ώστε να αποφευχθεί η οδός μετάδοσης κοπράνων-στόματος.

### **Χρησιμοποιείτε περισσότερο τον αερισμό μέσω παραθύρων**

Η γενική σύσταση είναι να αποφεύγουμε πολυσύχναστους και ανεπαρκώς αεριζόμενους χώρους. Στα κτίρια που δεν διαθέτουν μηχανικά συστήματα εξαερισμού συνιστάται να χρησιμοποιούνται τα παράθυρα (πολύ περισσότερο από το συνηθισμένο ακόμα και αν προκαλεί κάποια θερμική δυσφορία). Σε αυτές τις περιπτώσεις τα παράθυρα αποτελούν το μοναδικό τρόπο να αυξηθούν οι εναλλαγές αέρα στο χώρο. Όταν κάποιος εισέρχεται σε ένα δωμάτιο θα πρέπει να ανοίγει τα παράθυρα για 15 περίπου λεπτά (ειδικά αν το δωμάτιο είχε πρωτίτερα χρησιμοποιηθεί και από άλλα άτομα). Στα κτίρια που διαθέτουν μηχανικό εξαερισμό η χρήση των παραθύρων μπορεί να βοηθήσει για να ενισχύσει περαιτέρω τον εξαερισμό.

Τα ανοιχτά παράθυρα στις τουαλέτες με μηχανικό εξαερισμό ενδέχεται να δημιουργήσουν ροή μολυσμένου αέρα προς άλλα δωμάτια. Σε περίπτωση που κάτι τέτοιο ισχύει τα παράθυρα στην τουαλέτα θα πρέπει να παραμένουν κλειστά. Εφόσον δεν επαρκεί ο εξαερισμός στις τουαλέτες και απαιτείται το άνοιγμα παραθύρων είναι σημαντικό να

παραμένουν ανοικτά τα παράθυρα και στους άλλους χώρους ώστε να δημιουργούνται διασταυρούμενες ροές.

### **Η υγρανση και ο κλιματισμός δεν έχουν πρακτικό αποτέλεσμα**

Η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία συμβάλλουν στη μετάδοση ιών σε εσωτερικούς χώρους καθώς επηρεάζουν την βιωσιμότητα του ιού, τον σχηματισμό σταγονιδίων και την ευαισθησία του βλεννογόνου των ατόμων που βρίσκονται στο χώρο. Η μετάδοση κάποιων ιών μπορεί να περιοριστεί με την αλλαγή της θερμοκρασίας και υγρασίας του χώρου. Στην περίπτωση του COVID-19 δυστυχώς δεν ισχύει καθώς οι κορονοϊοί είναι αρκετά ανθεκτικοί στις περιβαλλοντικές αλλαγές και είναι ευαίσθητοι μόνο σε πολύ υψηλές τιμές υγρασίας άνω του 80% και σε θερμοκρασίες άνω των 30°C<sup>ix,xxi</sup> τιμές που δεν είναι εφικτές ούτε αποδεκτές στα κτίρια για διαφορετικούς λόγους (πχ θερμική άνεση, μικροβιακή ανάπτυξη). Ο SARS-CoV-2 έχει αποδειχθεί πολύ σταθερός και απαιτείται έκθεσή του για 14 μέρες στους 4°C, για 1 ημέρα στους 37°C ή για 30 λεπτά στους 56°C ώστε να απενεργοποιηθεί<sup>xx</sup>.

Σε δοκιμή που πραγματοποιήθηκε για την βιωσιμότητα του SARS-CoV-2 σε τυπικές συνθήκες, θερμοκρασία 21-23°C και σχετική υγρασία 65%, βρέθηκε ότι παρουσιάζει πολύ υψηλή σταθερότητα. Σε συνδυασμό με προηγούμενα στοιχεία σχετικά με τον MERS-CoV υπάρχουν στοιχεία ότι η αύξηση της υγρασίας έως 65% έχει μικρή έως μηδαμινή επίδραση στην σταθερότητα του ιού. Τα στοιχεία λοιπόν δεν δείχνουν ότι τιμές σχετικής υγρασίας 40-60% δεν μειώνουν την βιωσιμότητα του ιού, επομένως η υγρανση ΔΕΝ αποτελεί μέθοδο μείωσης της βιωσιμότητας του ιού.

Τα μικρά σταγονίδια που μας ενδιαφέρουν (0,5-10 μικρά) εξατμίζονται γρήγορα σε οποιαδήποτε τιμή σχετικής υγρασίας<sup>xxii</sup>. Το ρινικό σύστημα και το βλεννογόνο είναι πιο ευαίσθητα σε λοιμώξεις σε πολύ χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας 10-20%<sup>xxiii,xxiv</sup>, και για αυτό το λόγο προτείνεται κάποια υγρανση τον χειμώνα (σε επίπεδο 20-30%). Αυτή η περίπτωση δεν είναι τόσο σχετική με την περίπτωση του COVID-19 λόγω κλιματικών συνθηκών (από το Μάρτιο και μετά αναμένεται τιμές σχετικής υγρασίας πάνω από 30% σε όλα τα Ευρωπαϊκά κλίματα χωρίς την χρήση υγρανσης).

Στα κτίρια λοιπόν που διαθέτουν κεντρικά συστήματα υγρανσης δεν απαιτείται αλλαγή της ρύθμισής τους (συνήθως 25-30%<sup>xxv</sup>). Δεδομένου ότι ήδη έχουμε μπει στην άνοιξη αυτά τα συστήματα δεν θα έπρεπε να λειτουργούν ούτως ή άλλως. Τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν κανονικά καθώς δεν υπάρχουν άμεση σύνδεση με την εξάπλωση του COVID-19. Συνήθως δεν απαιτείται ειδική ρύθμιση θερμοκρασίας στα συστήματα ψύξης-θέρμανσης.

### **Ασφαλής χρήση της ανάκτησης θερμότητας**

Υπό συγκεκριμένες συνθήκες υπάρχει η πιθανότητα σωματίδια του ιού από τον αέρα απαγωγής να εισέλθουν πάλι στο κτίριο. Οι συσκευές ανάκτησης θερμότητας μπορεί να μεταφέρουν σωματίδια του ιού από τον αέρα απαγωγής στον αέρα προσαγωγής μέσω διαρροών. Οι εναλλάκτες θερμότητας με αναγέννηση (ρότορες, τροχοί ενθαλπίας) είναι ευαίσθητοι σε σημαντικές διαρροές σε περίπτωση κακού σχεδιασμού ή κακής συντήρησης. Οι περιστροφικοί εναλλάκτες θερμότητας όταν είναι σωστά ρυθμισμένοι και με τομείς καθαρισμού, παρουσιάζουν παρόμοιες διαρροές με τους πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας 1-2%. Για τα υπάρχοντα συστήματα, η διαρροή θα πρέπει να είναι κάτω από 5% και πρέπει να αντισταθμίζεται με την αύξηση αερισμού με εξωτερικό αέρα σύμφωνα με

τον EN16798-3:2017. Ωστόσο πολλοί περιστροφικοί εναλλάκτες θερμότητας δεν έχουν εγκατασταθεί σωστά. Το συχνότερο πρόβλημα είναι ότι οι ανεμιστήρες έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο που δημιουργούν υψηλότερη πίεση στην πλευρά του αέρα απαγωγής. Αυτό προκαλεί διαρροή από τον αέρα απαγωγής προς τον αέρα προσαγωγής. Ο βαθμός ανεξέλεγκτης μεταφοράς μολυσμένου αέρα απαγωγής σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να φτάσει το 20%<sup>xxvi</sup> που δεν είναι αποδεκτή τιμή. Αποδεικνύεται ότι οι περιστροφικοί εναλλάκτες θερμότητας που είναι σωστά κατασκευασμένοι, εγκατεστημένοι και συντηρημένοι έχουν σχεδόν μηδενική μεταφορά ρύπων σωματιδίων (συμπεριλαμβανομένου βακτηρίων, ιών και μυκήτων) και η μεταφορά περιορίζεται σε αέριους ρύπους όπως ο καπνός και άλλες μυρωδιές<sup>xxvii</sup>. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι σωματίδια που φέρουν ιό με μέγεθος από 0,1 μικρά, θα μπορούσαν να μεταφερθούν μέσω της διαρροής. Καθώς ο ρυθμός διαρροής δεν εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής δεν είναι ανάγκη να απενεργοποιηθούν οι ρότορες. Η κανονική λειτουργία διατηρεί υψηλότερα τα επίπεδα εξαερισμού. Είναι γνωστό ότι η μεταφορά μέσω διαρροής είναι υψηλότερη σε χαμηλές παροχές αέρα οπότε συνιστώνται υψηλότερες ταχύτητες εξαερισμού.

Εάν υπάρχει υποψία διαρροών στα τμήματα ανάκτησης θερμότητας, απαιτείται ρύθμιση της πίεσης ή bypass (μερικά συστήματα έχουν την δυνατότητα παράκαμψης αέρα) ώστε να αποφευχθεί η κατάσταση υψηλότερης πίεσης στο ρεύμα αέρα απαγωγής που θα οδηγούσε διαρροή προς το ρεύμα αέρα προσαγωγής. Η διαφορά πίεσης μπορεί να διορθωθεί με την χρήση dampers ή άλλες ρυθμίσεις. Συμπερασματικά, συνιστάται η επιθεώρηση του συστήματος ανάκτησης θερμότητας συμπεριλαμβανομένης της μέτρησης διαφοράς πίεσης. Για την ασφάλειά του, το προσωπικό συντήρησης θα πρέπει να ακολουθεί τις τυπικές διαδικασίες ασφαλείας και να χρησιμοποιεί γάντια και μάσκα.

Η μετάδοση σωματιδίων ιού μέσω των συστημάτων ανάκτησης θερμότητας δεν αποτελεί πρόβλημα στα συστήματα διπλού στοιχείου ή άλλες συσκευές που εξασφαλίζουν 100% διαχωρισμού του αέρα απαγωγής με τον αέρα προσαγωγής<sup>xxviii</sup>.

### **Αποφυγή ανακύκλωσης του αέρα**

Τα σωματίδια του ιού από τους αεραγωγούς απαγωγής αέρα μπορούν να εισέλθουν ξανά στο κτίριο και στα κτίρια που υπάρχουν κεντρικές κλιματιστικές μονάδες με δυνατότητα ανακυκλοφορίας του αέρα. Συνιστάται να αποφεύγετε η ανακυκλοφορία αέρα κατά την πανδημία SARS-CoV-2. Κλείστε τα dampers (μέσω του συστήματος διαχείρισης κτιρίων BMS). Σε περίπτωση που αυτό οδηγεί σε προβλήματα με την ικανότητα ψύξης ή θέρμανσης του συστήματος, αυτό θα πρέπει να γίνει αποδεκτό καθώς είναι πιο σημαντική η πρόληψη μόλυνσης και η προστασία της δημόσιας υγείας από την θερμική άνεση.

Μερικές φορές οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες και τα τμήματα ανακυκλοφορίας του αέρα είναι εξοπλισμένα με φίλτρα αέρα επιστροφής. Αυτό δεν σημαίνει ότι θα πρέπει να μείνουν ανοικτά τα dampers καθώς αυτά τα φίλτρα συνήθως δεν φιλτράρουν αποτελεσματικά τα σωματίδια ιών αφού είναι τύπου G4/M5 ή ISO coarse/ePM10 και όχι φίλτρα HEPA.

Ορισμένα συστήματα (fan coils) λειτουργούν με τοπική κυκλοφορία αέρα. Εάν υπάρχει η δυνατότητα (δεν υπάρχει έντονη ανάγκη ψύξης) αυτές οι μονάδες συστήνεται να απενεργοποιούνται για να αποφευχθεί η επαναιώρηση σωματιδίων ιού στο δωμάτιο (ειδικά όταν το δωμάτιο χρησιμοποιείται από περισσότερα άτομα). Τα fancoils έχουν φίλτρα τα οποία πρακτικά δεν φιλτράρουν μικρά σωματίδια αλλά ενδέχεται να συλλέξουν

κάποια. Στην επιφάνεια του εναλλάκτη θερμότητας του fancoil είναι δυνατό να απενεργοποιηθεί ο ιός θερμαίνοντας το στοιχείο στους 60°C για μία ώρα ή στους 40°C για μία ημέρα.

Εάν τα fancoil δεν γίνεται να κλείσουν, συνιστάται οι ανεμιστήρες τους να λειτουργούν συνεχώς καθώς ο ιός μπορεί να κατακαθίσει στα φίλτρα και να επαναιωρηθεί όταν ενεργοποιηθεί και πάλι ο ανεμιστήρας. Με την συνεχόμενη κυκλοφορία του αέρα τα σωματίδια του ιού θα αφαιρεθούν μέσω του εξαερισμού.

### **Ο καθαρισμός των αεραγωγών δεν έχει πρακτικό όφελος**

Υπήρξαν κάποιες υπερβολικές αντιδράσεις που πρότειναν τον καθαρισμό των αεραγωγών εξαερισμού ώστε να αποφευχθεί η μετάδοση του SARS-CoV-2 από τα συστήματα εξαερισμού. Ο καθαρισμός των αεραγωγών δεν είναι αποτελεσματικός στην διακοπή μετάδοσης της λοίμωξης από δωμάτιο σε δωμάτιο καθώς τα συστήματα εξαερισμού δεν αποτελούν πηγή μόλυνσης εφόσον ακολουθούνται όσα αναφέρθηκαν για την ανάκτηση θερμότητας και την ανακυκλοφορία αέρα. Τα μικρά σωματίδια ιού δεν είναι εύκολο να κατακαθίσουν στους αεραγωγούς του εξαερισμού και θα μεταφερθούν προς τα έξω μέσω της ροής του αέρα. Επομένως δεν απαιτείται καμία αλλαγή στις τυπικές διαδικασίες καθαρισμού και συντήρησης των αεραγωγών. Είναι πολύ πιο σημαντικό να αυξηθεί η παροχή νωπού αέρα και να αποφευχθεί η ανακυκλοφορία αέρα όπως επισημαίνεται και παραπάνω.

### **Η αλλαγή των εξωτερικών φίλτρων δεν είναι απαραίτητη**

Στην συζήτηση για τον COVID-19 προέκυψε η απορία αν πρέπει να αλλαχθούν τα φίλτρα και πώς αυτό θα προστάτευε στην πολύ σπάνια περίπτωση μόλυνσης μέσω του εξωτερικού αέρα σε περίπτωση που η απαγωγή του αέρα γίνεται κοντά στην προσαγωγή του αέρα. Τα σύγχρονα συστήματα εξαερισμού είναι εφοδιασμένα με φίλτρα εξωτερικού αέρα αμέσως μετά την είσοδο του εξωτερικού αέρα (φίλτρα κλάσης F7, F84, ISO ePM2,5 ή ePM1) τα οποία φιλτράρουν καλά τα σωματίδια του εξωτερικού αέρα. Το μέγεθος του κορονοϊού είναι 80-160nm<sup>vii</sup> (PM0,1) άρα μικρότερο από την ικανότητα φίλτρασης των φίλτρων F8 (κατακρατούν το 65-90% των PM1), αλλά πολλά από αυτά τα μικρά σωματίδια θα κατακάθονται στις ίνες του φίλτρου μέσω διάχυσης. Επίσης τα σωματίδια SARS-CoV-2 συσσωματώνονται με μεγαλύτερα σωματίδια τα οποία δεσμεύονται από τα φίλτρα. Βάση αυτών, στις σπάνιες περιπτώσεις μολυσμένου από τον ιό εξωτερικού αέρα, τα τυπικά φίλτρα εξωτερικού αέρα παρέχουν μία λογική προστασία έναντι περιστασιακής και σε χαμηλής συγκέντρωσης παρουσία ιών στον εξωτερικό αέρα.

Τα τμήματα της ανάκτησης θερμότητας και της ανακυκλοφορίας είναι συνήθως εξοπλισμένα με λιγότερο αποτελεσματικά φίλτρα (G4/M5, ISO coarse/ePM10) που βασικό στόχο έχουν την προστασία του εξοπλισμού από τη σκόνη. Αυτά τα φίλτρα δεν χρειάζεται να φιλτράρουν μικρά σωματίδια καθώς τα σωματίδια του ιού θα παρασύρονται από το ρεύμα απαγωγής του αέρα (δείτε παραπάνω τη σύσταση για τη μη χρήση της ανακυκλοφορίας).

Όσο αφορά την αντικατάσταση των φίλτρων οι συνήθεις διαδικασίες συντήρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Τα φραγμένα φίλτρα δεν αποτελούν πηγή μόλυνσης αλλά μειώνουν τη ροή αέρα παροχής που έχει αρνητική επίδραση στις συνθήκες μετάδοσης του ιού στους εσωτερικούς χώρους. Τα φίλτρα λοιπόν θα πρέπει να αντικαθίστανται όταν ξεπεραστούν τα



όρια διαφοράς πίεσης ή χρόνου με βάση την προγραμματισμένη συντήρηση. Συμπερασματικά, δεν συνιστούμε την αλλαγή των υπαρχόντων φίλτρων αέρα ούτε την αντικατάστασή τους νωρίτερα από ότι έπρεπε ούτε την αντικατάστασή τους με άλλου τύπου φίλτρα.

Οι επαγγελματίες συντήρησης συστημάτων HVAC ενδέχεται να κινδυνεύουν εφόσον δεν γίνεται η αντικατάσταση των φίλτρων (ειδικά των φίλτρων απαγωγής αέρα) με βάση τις τυπικές διαδικασίες ασφαλείας. Για να είστε ασφαλείς υποθέστε πάντα ότι τα φίλτρα έχουν ενεργό μικροβιολογικό υλικό συμπεριλαμβανομένου και βιώσιμων ιών. Αυτό είναι πιο επιτακτικό σε οποιοδήποτε κτίριο υπήρχαν κρούσματα του ιού. Τα φίλτρα θα πρέπει να αλλαχθούν με το σύστημα απενεργοποιημένο, να φοράτε γάντια και μάσκα και να απορρίπτετε τα φίλτρα σε σφραγισμένη σακούλα.

#### **Οι καθαριστές αέρα δωματίου μπορεί να είναι χρήσιμοι σε συγκεκριμένες περιπτώσεις**

Οι καθαριστές αέρα δωματίου αφαιρούν αποτελεσματικά σωματίδια από τον αέρα και παρέχουν παρόμοιο αποτέλεσμα με τον εξαερισμό. Για να είναι αποτελεσματικοί θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον απόδοση φίλτρου HEPA. Δυστυχώς οι περισσότεροι οικονομικά προσιτοί καθαριστές αέρα δεν είναι αρκετά αποτελεσματικοί. Οι συσκευές που χρησιμοποιούν ηλεκτροστατική αρχή φίλτρανσης (δεν είναι σαν τους ιονιστές δωματίου!) συνήθως δουλεύουν αρκετά καλά. Η ροή αέρα που περνά μέσα από τους καθαριστές είναι περιορισμένη επομένως ο χώρος που μπορούν να εξυπηρετήσουν είναι συνήθως μικρότερος από 10m<sup>2</sup>. Αν κάποιος αποφασίσει να χρησιμοποιήσει καθαριστή αέρα (επισημαίνουμε και πάλι ότι η αύξηση του εξαερισμού είναι πιο αποδοτικό μέτρο) συνιστάται να τοποθετήσει την συσκευή κοντά στην ζώνη που ανασαίνει. Ο ειδικός εξοπλισμός καθαρισμού μέσω ακτινοβολίας UV στο ρεύμα αέρα προσαγωγής είναι επίσης αποτελεσματικό μέτρο καθώς σκοτώνει τα βακτήρια και τους ιούς αλλά αυτές οι λύσεις συνήθως χρησιμοποιούνται μόνο σε ιατρικές εγκαταστάσεις και κέντρα υγείας.

#### **Οδηγίες χρήσης καπακιού τουαλέτας**

Εάν το κάθισμα της τουαλέτας διαθέτει καπάκι συνιστάται να χρησιμοποιείται το καζανάκι με το καπάκι κλειστό ώστε να ελαχιστοποιούνται τα σταγονίδια και τα υπολείμματα σταγονιδίων που διαχέονται στον αέρα<sup>xxxi,i</sup>. Είναι σημαντικό οι αποχετεύσεις να λειτουργούν συνεχώς<sup>ii</sup>. Συστήστε σε όλους τους κατοίκους του κτιρίου να χρησιμοποιούν τα καπάκια.

### **Σύνοψη των πρακτικών μέτρων προστασίας για τη λειτουργία των κτιρίων**

1. Εξασφαλίστε τον εξαερισμό των χώρων με νωπό αέρα
2. Ρυθμίστε τον εξαερισμό στην κανονική ταχύτητα λειτουργίας 2 ώρες πριν την χρήση του κτιρίου και στην χαμηλή ταχύτητα 2 ώρες μετά τη χρήση του κτιρίου
3. Τις νύχτες και τα σαββατοκύριακα μην απενεργοποιείται τον εξαερισμό αλλά λειτουργήστε τον στην χαμηλή ταχύτητα.
4. Εξασφαλίστε τον τακτικό αερισμό μέσω των παραθύρων (ακόμα και σε κτίρια με μηχανικό εξαερισμό)
5. Λειτουργήστε τον εξαερισμό της τουαλέτας αδιάκοπα

6. Αποφύγετε τα ανοικτά παράθυρα στις τουαλέτες για να διασφαλίσετε τη σωστή κατεύθυνση εξαερισμού
7. Συμβουλευτέ τους χρήστες του κτιρίου να χρησιμοποιούν το καζανάκι στις τουαλέτες με το καπάκι κλειστό
8. Ρυθμίστε τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες με ανακυκλοφορία σε λειτουργία με 100% εξωτερικό αέρα
9. Επιθεωρήστε τον εξοπλισμό ανάκτησης θερμότητας για να βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχουν διαρροές
10. Απενεργοποιήστε τα fan coils ή λειτουργήστε τα με τον ανεμιστήρα σε συνεχή λειτουργία
11. Μην τροποποιείτε τις ρυθμίσεις θέρμανσης, ψύξης και κατά πάσα πιθανότητα και ύγρανσης.
12. Μην προγραμματίζετε καθαρισμό αεραγωγών αυτή την περίοδο
13. Αντικαταστήστε τα φίλτρα εξωτερικού αέρα και απαγωγής αέρα με βάση το πρόγραμμα συντήρησης
14. Οι τακτικές εργασίες αντικατάστασης φίλτρων και συντήρησης θα πρέπει να εκτελούνται με μέσα προστασίας συμπεριλαμβανόμενης και της μάσκας.

#### **Ανατροφοδότηση**

Εάν είστε ειδικός σε θέματα που αναφέρονται σε αυτό το έγγραφο και έχετε σχόλια ή προτάσεις για βελτιώσεις, μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας μέσω ηλεκτρονικού μηνύματος στο [info@rehva.eu](mailto:info@rehva.eu) . Παρακαλώ αναφέρετε στο θέμα του email σας τον “COVID-19”.

Αυτό το έγγραφο προετοιμάστηκε από μία ομάδα εθελοντών της REHVA, με πρώτη έκδοση 6-15 Μαρτίου 2020. Τα μέλη της ομάδας ειδικών είναι:

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

Atze Boerstra, Αντιπρόεδρος της REHVA, διευθύνων σύμβουλος bba binnenmilieu

Francesco Franchimon, Διευθύνων σύμβουλος Franchimon ICM

Prof. Livio Mazzarella, Milan Polytechnic University

Jaap Hogeling, Διευθυντής διεθνών έργων του ISSO

Frank Honorka, πρόεδρος της REHVA, Διευθύνων σύμβουλος και innovation FPI, Paris

Prof. em. Olli Seppänen, Aalto University

Το έγγραφο αυτό εξετάστηκε από τον Prof. Yuguo Li από το University of Hongkong, τον Prof. Shelly Miller από το University of Colorado Boulder, τον Prof. Pawel Wargocki από το Technical University of Denmark και τον Prof. Lidia Morawska από το Queensland University of Technology.

## Βιβλιογραφία

Αυτό το έγγραφο είναι μερικός βασισμένο σε βιβλιογραφική έρευνα και τα επιστημονικά έγγραφα που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκονται στο:

[https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_Literature\\_COVID19\\_guidance\\_document\\_ver2\\_20200402.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_Literature_COVID19_guidance_document_ver2_20200402.pdf)

- 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
- xvi Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare
- xvii Doremalen et al, 2020
- xviii Nishiura et al, 2020
- xix Allen and 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 and 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. 37(39-40): 5597-5609.
- xxxi Best et al, 2012