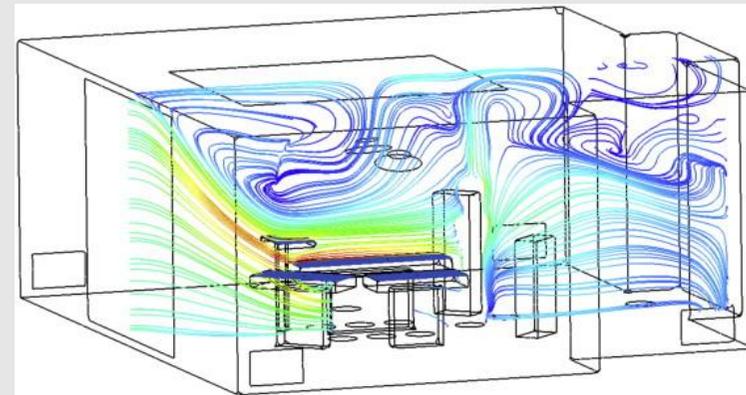


# **Смешение потоков в установках с рекуперацией**

Маюров Никита  
ООО «Комфовент»

## Что такое страх?

1. Страх - это эмоция, вызванная реальной или воображаемой опасностью, связанной с попыткой избежать этой опасности.



## Загрязненность воздуха в помещении

Химический состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

Хим.состав, %	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Вдыхаемый	21	0,04	78	1
Выдыхаемый	16,5	4	78	1,5

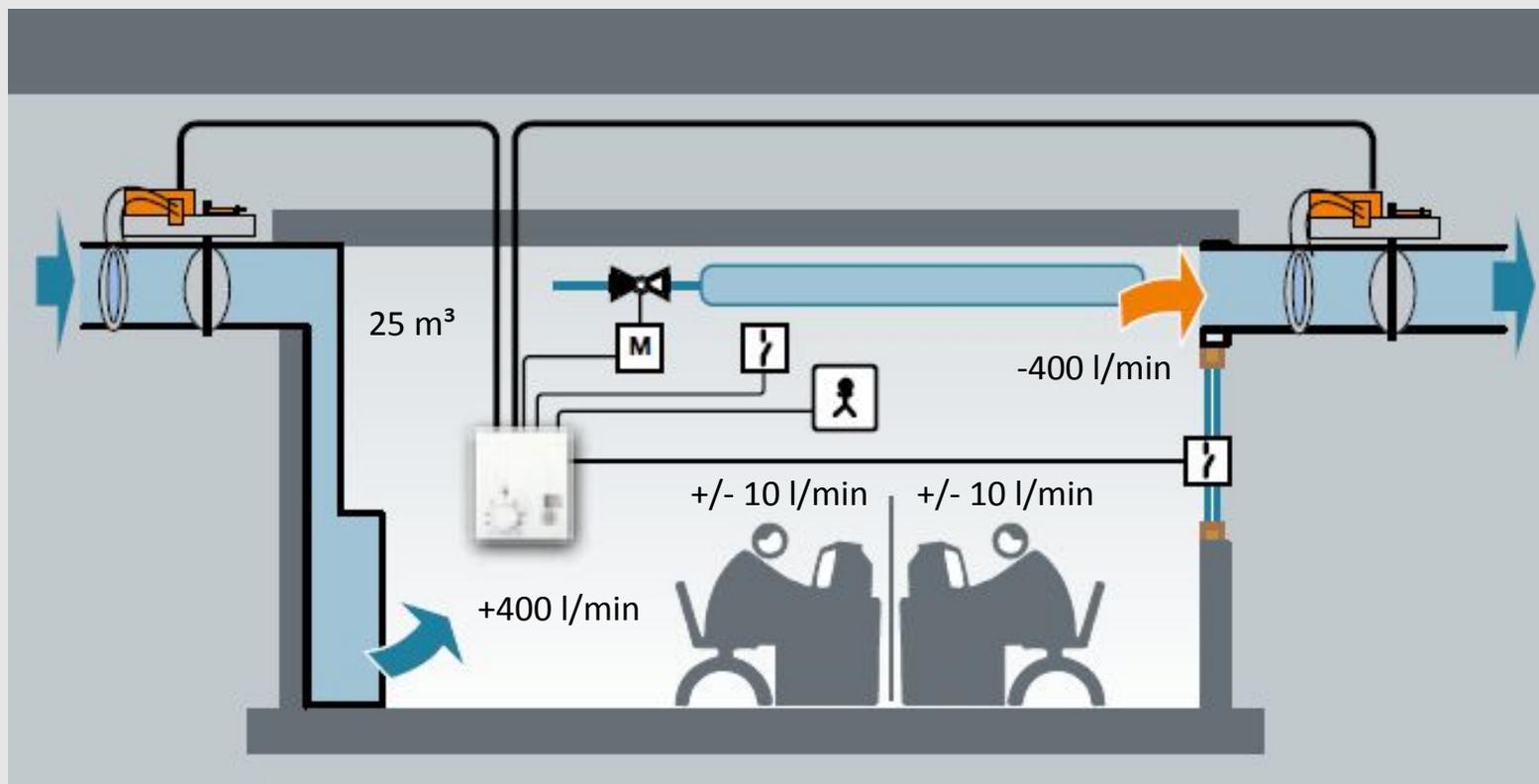
Основные загрязняющие вещества:

1. Повышенная концентрация CO<sub>2</sub> (и пониженная концентрация O<sub>2</sub>)
2. Пыль
3. Запахи
4. Микроорганизмы (бактерии и вирусы)

## Смешивание воздуха - это естественное ежедневное явление



# Смешивание воздуха 99 %





## Рекомендации REHVA



The image is a screenshot of the REHVA website. At the top left, the REHVA logo is displayed, consisting of a stylized '3E' in green and black, followed by the text 'REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations'. To the right of the logo, there is a navigation menu with three items: 'ABOUT US', 'EVENTS', and 'ACTIVITIES', each followed by a small downward-pointing arrow. Below the navigation menu, the main content area has a green background with a subtle diagonal line pattern. The title 'COVID-19 Guidance' is prominently displayed in large, white, bold, sans-serif font. A thin blue horizontal line is positioned directly beneath the title. Below the title, a paragraph of text in a smaller, white, sans-serif font reads: 'REHVA experts have drafted a guidance document on how to operate and use building services to prevent the spread of COVID-19 depending on HVAC or plumbing systems related factors'.

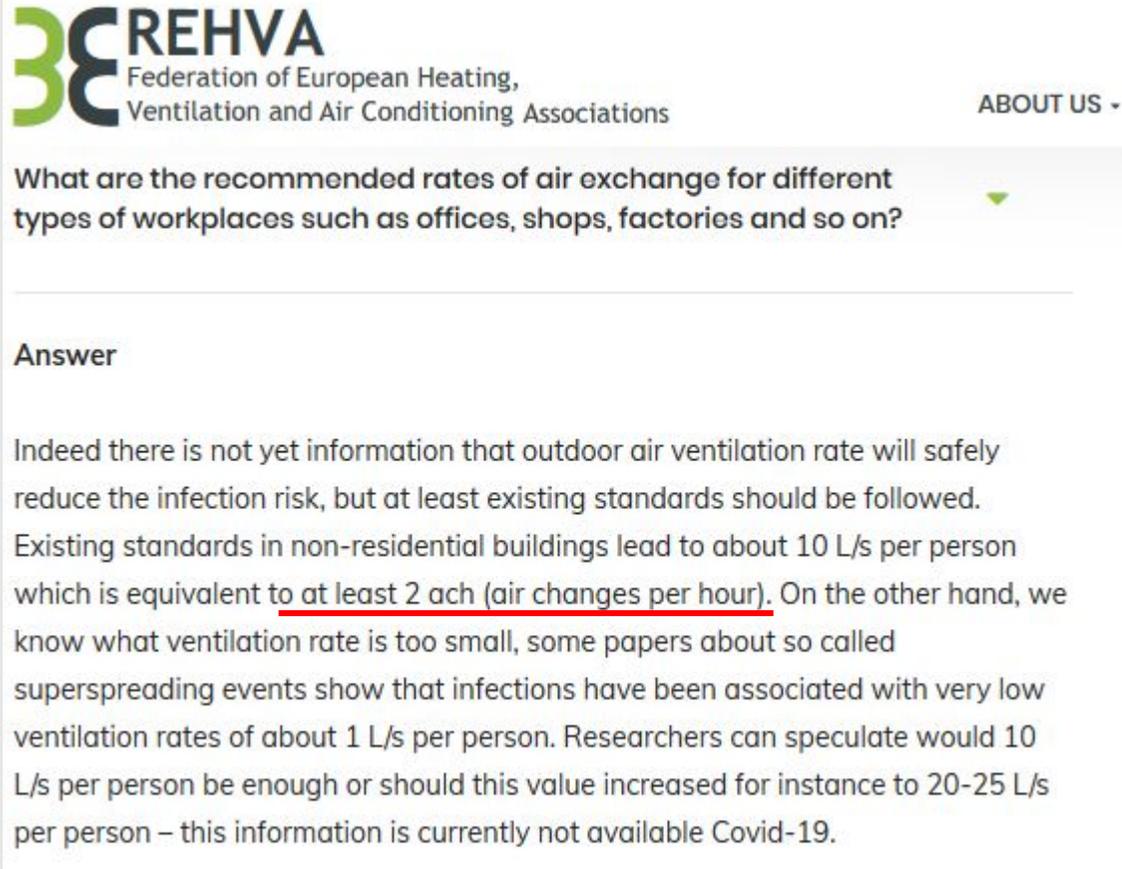
**3E REHVA**  
Federation of European Heating,  
Ventilation and Air Conditioning Associations

ABOUT US ▾ EVENTS ACTIVITIES ▾

# COVID-19 Guidance

REHVA experts have drafted a guidance document on how to operate and use building services to prevent the spread of COVID-19 depending on HVAC or plumbing systems related factors

## RENVA: практические рекомендации во время пандемии



**REHVA**  
Federation of European Heating,  
Ventilation and Air Conditioning Associations

ABOUT US ▾

What are the recommended rates of air exchange for different types of workplaces such as offices, shops, factories and so on? ▾

---

**Answer**

Indeed there is not yet information that outdoor air ventilation rate will safely reduce the infection risk, but at least existing standards should be followed. Existing standards in non-residential buildings lead to about 10 L/s per person which is equivalent to at least 2 ach (air changes per hour). On the other hand, we know what ventilation rate is too small, some papers about so called superspreading events show that infections have been associated with very low ventilation rates of about 1 L/s per person. Researchers can speculate would 10 L/s per person be enough or should this value increased for instance to 20-25 L/s per person – this information is currently not available Covid-19.

## REHVA: практические рекомендации во время пандемии

1. Увеличить интенсивность приточной и вытяжной вентиляции
2. Изменить интенсивность вентиляции с минимальной на номинальную за 2 часа перед началом работы и спустя 2 часа после окончания работы
3. В режиме «вентиляция по требованию» установить уровень CO<sub>2</sub> ближе к 400 ppm, чтобы обеспечить номинальную производительность вентиляции
4. Держать систему вентиляции включенной 24/7 даже в нерабочее время, переключая на режим минимальной производительности
5. Систему удаления воздуха из санузлов держать включенной 24/7, также обеспечить приток воздуха
6. Использовать проветривание помещений сквозняком, периодически открывая окна (в помещениях без принудительной вентиляции)



## Component Database

### Ventilation system (capacity <math>< 600 \text{ m}^3/\text{h}</math>) ComfoAir350, ComfoD350, WHR930

Info



**Component id:** 0328vs03  
**Manufacturer:** Zehnder Group Zwolle B.V.  
**Air flow range from:** 71 m<sup>3</sup>/h  
**To:** 293 m<sup>3</sup>/h  
**Heat recovery rate:** 84 %  
**Specific electric power:** 0.29 Wh/m<sup>3</sup>  
**Efficiency ratio:** 0.65  
**Humidity recovery:** 0 %  
**Sound level of unit:** 54.1 dB(A)  
**Climate zones:** Cool, temperate

#### Leakage

**Internal leakage:** 1.5 %  
**External leakage:** 1.9 %

#### Acoustic duct

**Outdoor air:** 50.1 dB(A)  
**Supply air:** 63.8 dB(A)  
**Extract air:** 50.2 dB(A)  
**Exhaust air:** 61.4 dB(A)



## Component Database

English

### Ventilation system (capacity <math>< 600 \text{ m}^3/\text{h}</math>) **COM4mini CC20**

Info



**Component id:** 0231vs03  
**Manufacturer:** FläktGroup Deutschland GmbH  
**Air flow range from:** 280 m<sup>3</sup>/h  
**To:** 460 m<sup>3</sup>/h  
**Heat recovery rate:** 82 %  
**Specific electric power:** 0.45 Wh/m<sup>3</sup>  
**Efficiency ratio:** 0.56  
**Humidity recovery:** 0 %  
**Sound level of unit:** 50.8 dB(A)  
**Climate zones:** Cool, temperate

#### Leakage

**Internal leakage:** 3.0 %  
**External leakage:** 3.0 %

#### Acoustic duct

**Outdoor air:** 57.4 dB(A)  
**Supply air:** 65.7 dB(A)  
**Extract air:** 56.8 dB(A)  
**Exhaust air:** 65.2 dB(A)



## Component Database

### Ventilation system (capacity <math>< 600 \text{ m}^3/\text{h}</math>) Domekt R 450 V

Info



**Component id:** 0505vs03  
**Manufacturer:** UAB Komfovent  
**Air flow range from:** 167 m<sup>3</sup>/h  
                                   **To:** 310 m<sup>3</sup>/h  
**Heat recovery rate:** 78 %  
**Specific electric power:** 0.4 Wh/m<sup>3</sup>  
**Efficiency ratio:** 0.6  
**Humidity recovery:** 0 %  
**Sound level of unit:** 52.0 dB(A)  
**Climate zones:** Cool, temperate

#### Leakage

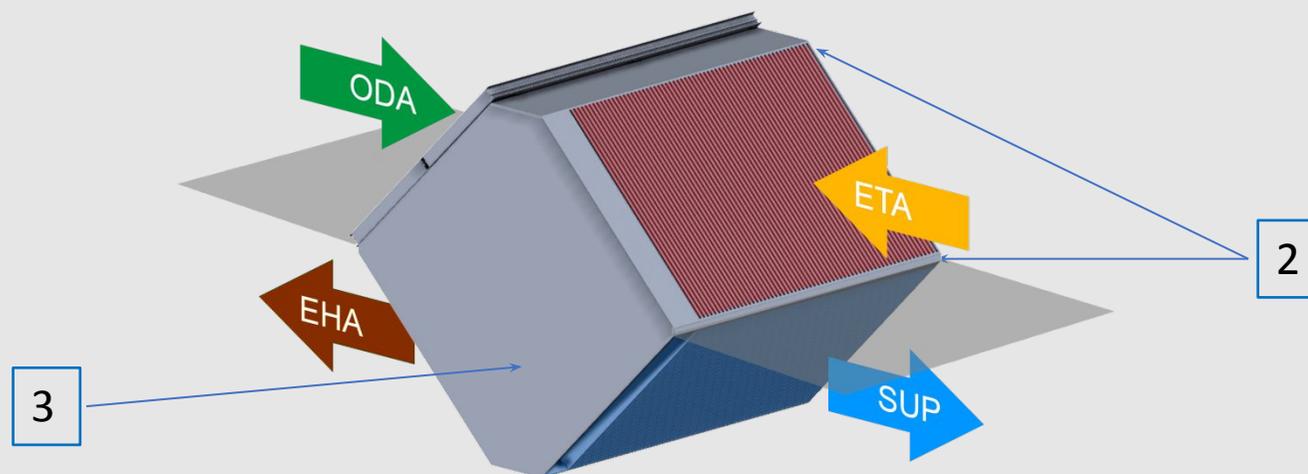
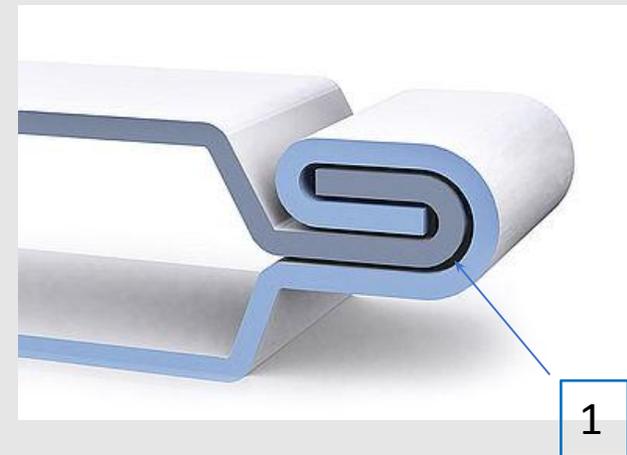
**Internal leakage:** 0.64 %  
**External leakage:** 0.86 %

#### Acoustic duct

**Outdoor air:** 53.1 dB(A)  
**Supply air:** 66.6 dB(A)  
**Extract air:** 55.4 dB(A)  
**Exhaust air:** 68.3 dB(A)

## Герметичность пластинчатых теплоутилизаторов

1. Вальцовка алюминиевых пластин
2. Герметизация направляющих
3. Герметизация плоскостей



## Рекомендации RENA

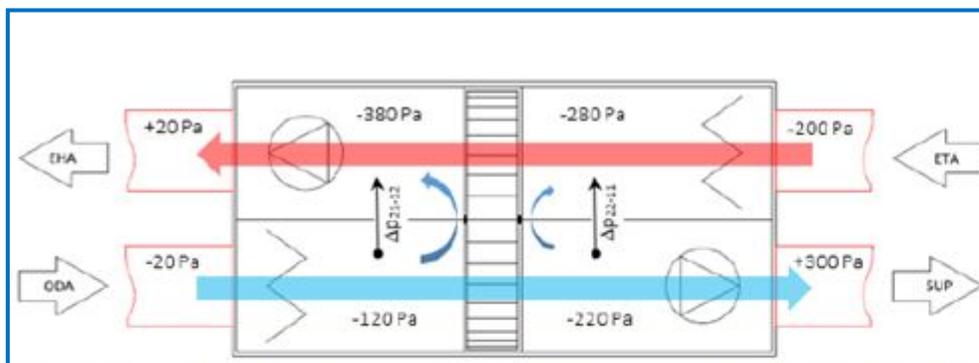


Figure 2. Best configuration. Both fans after the rotor

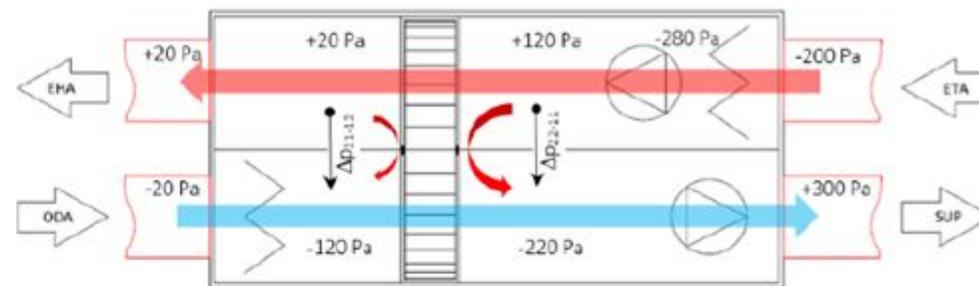


Figure 3. Both fans on building side

EATR is usually below 1%

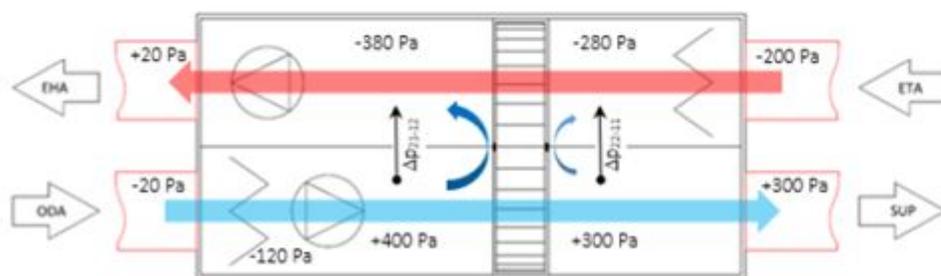


Figure 4 Both fans on the outdoor side

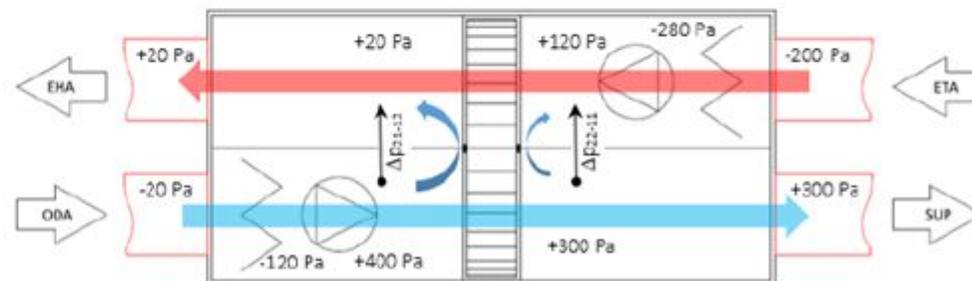
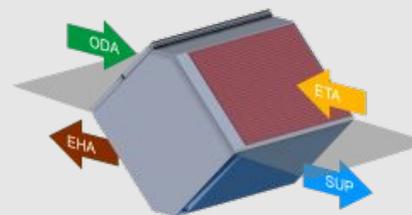
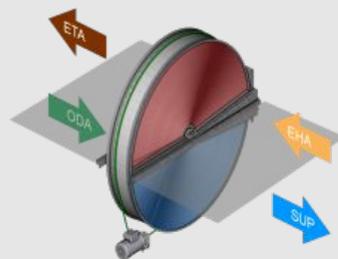


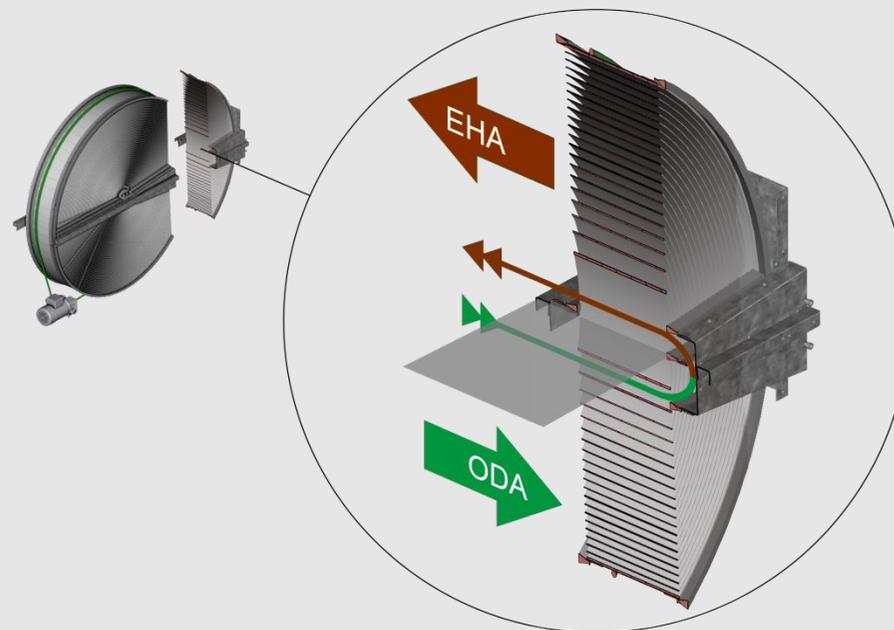
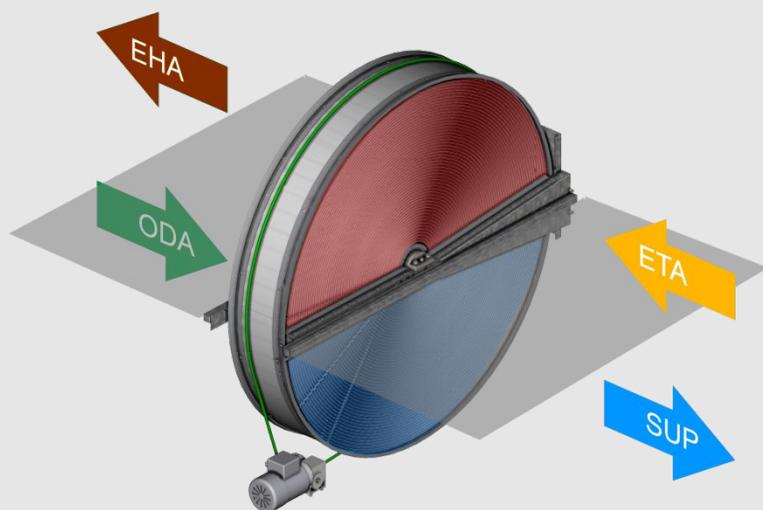
Figure 5 . Both fans upstream the exchanger.

## Сравнение теплоутилизаторов



Параметр \ теплоутилизатор	Роторный	Пластинчатый	Раздельные потоки
Температурная эффективность	73-86 %	73-89 %	68-70 %
Опасность обмерзания	низкая ( -30°C)	высокая (-4°C)	средняя (-10°C)
Размеры	минимальные	максимальные	средние
Перепад давления	средний	выше	выше
Смешивание потоков	1 - 2 %	1 - 2 %	0%
Срок окупаемости	минимальный	средний	максимальный

## Принцип работы секции продувки



Should I suspend fire dampers servicing within ventilation ducts? ▾

Can virus particles re-enter to the ventilation system via a heat wheel? ▾

### Question

Can virus particles enter to the ventilation system via a heat wheel and in particular through the fins, in the same way as moisture particles enter to the system?

### Answer

In the case of heat wheels, the carry over transfer is limited mainly to gaseous pollutants, for instance to tobacco smoke and other smells. In the case of properly operating equipment, heat wheels with purge sector practically do not transfer particles – this applies also for virus particles. The main concern in older equipment is the air leakage from exhaust side to supply side. This depends on pressure difference and condition of seals. If fans create higher pressure on the exhaust air side, the air leakage can increase from a few percent to 15%. If needed, the pressure differences can be corrected by dampers or by other arrangements. Because the leakage does not depend on the rotation speed, it is not needed to switch rotors off, but inspection for older equipment can be recommended.

# Лабораторные испытания ротора с секцией продувки

## Product description:

Manufacturer / Supplier	Amalva
Model	RR-AZ-1000-L-O -SN(1340x1385x320)- P2-C1-VM
Serial number	-
Type	Sorption
Free diameter (1000 mm ± 10 mm)	978 mm
Depth	200 mm
Diameter of hub	90 mm
Free face area	0.745 m <sup>2</sup>
Wave height	1.9 mm
Rotor speed	20 rpm
Purge system	yes
Purge angle	5°

Lucerne University of  
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE  
LUZERN**

Technik & Architektur  
Zentrum für Integrierte Gebäudetechnik



Prüfstelle Gebäudetechnik

Test Report Nr.: HP-141368

Thermal measurements of a Rotary Heat Exchanger

**Test Object:** Amalva Rotor, Type: Sorption  
**Client:** UAB Amalva  
 Ozo str. 10  
 LT-08200 Vilnius  
**Date:** Horw, 2014-06-18

Author:

Reviewer:

*F. Brzezinski*

Florian Brzezinski, dipl. HLKS Ing. FH  
Academic Research Associate

*T. de Neef*

Dr. Tjeerd de Neef, dipl. Masch. Ing. ETH  
Manager HVAC Laboratory

This report consists of 14 pages and may not be reproduced in abridged form without the explicit written permission of the testing laboratory HVAC

## Результат испытаний

### 6.1 Internal exhaust air leakage (carry over)

Test with SF<sub>6</sub> tracer gas and photoacoustic IR-gas monitor.

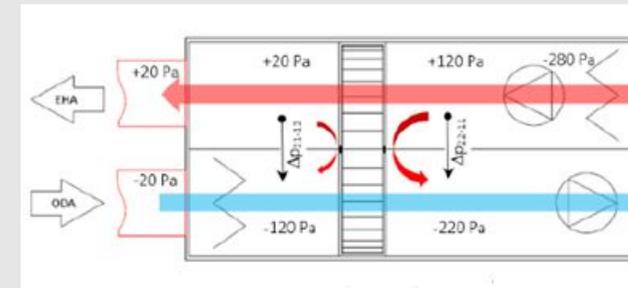
measuring point	$p_{\text{Baro}}$ Pa	$n$ rpm	$q_{m22}$ kg/h	$\Delta p_{22-11}$ Pa	$a_{11}$ ppm	$a_{21}$ ppm	$a_{22}$ ppm	$\lambda_{CO}$ %
CO 1	96495	20	5630	10	28.88	0.64	0.74	0.36
CO 2	96441	20	5627	100	24.95	0.60	0.65	0.20
CO 3	96403	20	5624	200	22.17	0.59	0.61	0.10

Table 2: Carry over measuring results

# REHVA: практические рекомендации во время пандемии

## Безопасное использование рекуперации тепла

1. Регенеративные теплообменники типа «воздух-воздух» (роторы или пластинчатые регенераторы) могут быть чувствительны к значительным утечкам в случае плохой компоновки узлов, технического обслуживания и эксплуатации
2. Для правильно работающих роторных теплообменников, снабженных секцией продувки и правильно настроенных, утечки примерно такие же, как и у пластинчатых теплообменников: в диапазоне 1-2%. Для существующих систем утечка должна быть ниже 5% и должна быть компенсирована увеличением притока наружного воздуха в соответствии с EN 16798-3: 2017.
3. Наиболее распространенная ошибка заключается в том, что оба вентилятора устанавливаются на стороне помещения, из-за чего создается высокая разница давлений и подмешивание воздуха (см. рисунок).
4. Очистка воздуховодов не имеет практического эффекта
5. Более частая замена наружных воздушных фильтров не требуется



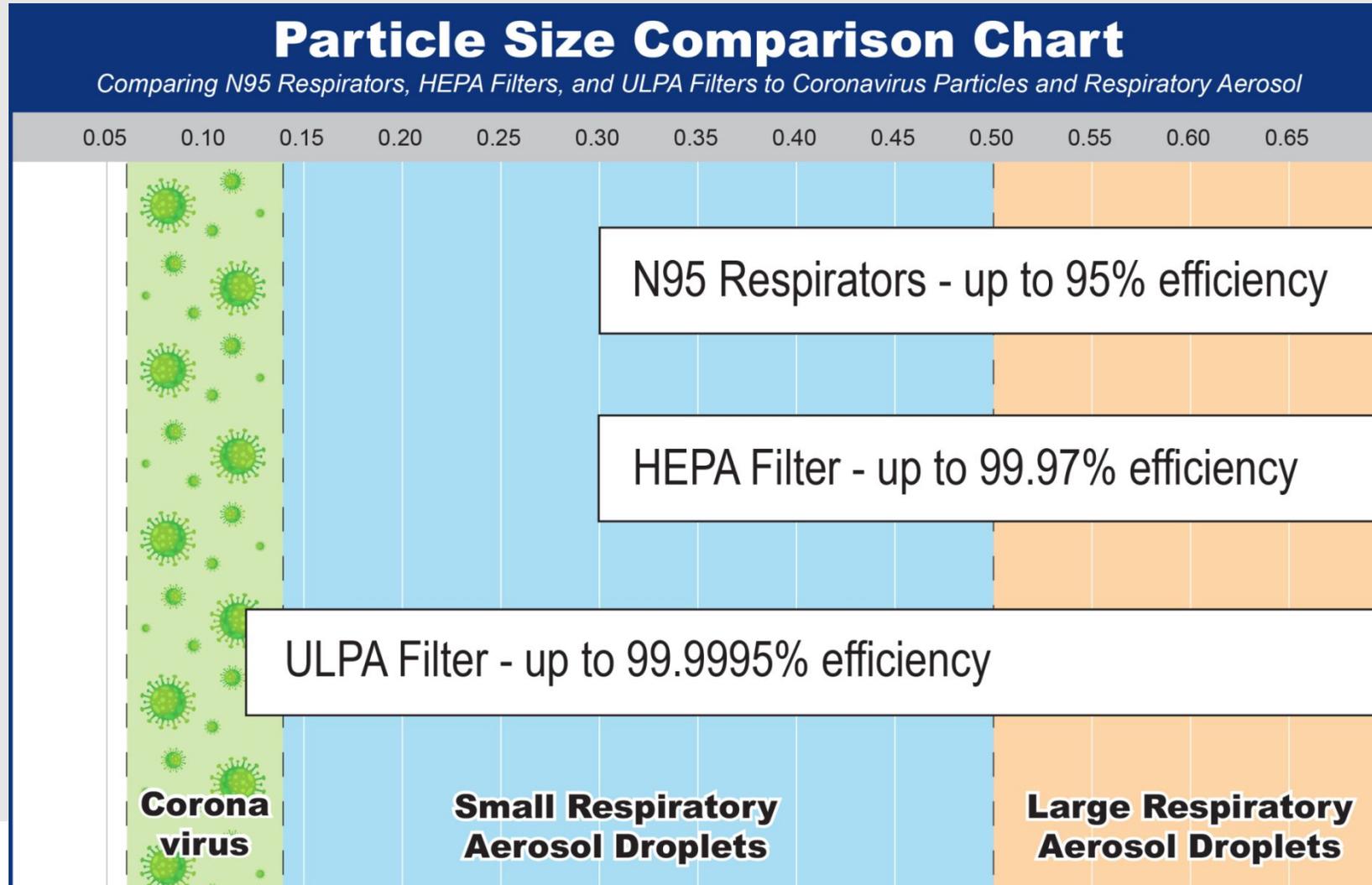
## Выводы

1. Основным инструментом в борьбе с загрязненным воздухом является повышение интенсивности вентиляции
2. Увеличение интенсивности вентиляции увеличивает потребление энергии, поэтому важно использовать наиболее эффективные теплообменники и вентиляторы
3. Небольшая рециркуляция воздуха в вентиляционных установках (1-2%) не оказывает ощутимого влияния на качество воздуха в помещении и не представляет риска передачи вирусов или бактерий
4. Дополнительные меры по улучшению качества воздуха (HEPA, ULPA-фильтры, ультрафиолетовые лампы, ионизаторы, озонаторы) применяются только в специализированных помещениях (больницы, лаборатории и т.п.)

## Другие методы очистки воздуха

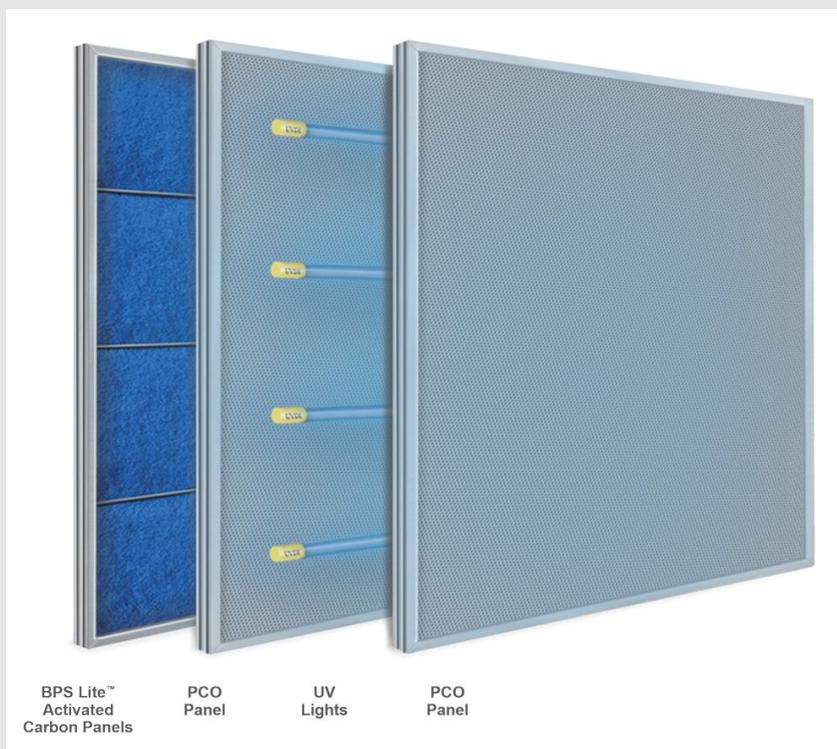
1. HEPA, ULPA, угольные фильтры
2. УФ-лампы
3. Фотокаталитические фильтры
4. Ионизаторы и озонаторы воздуха

## Другие методы очистки воздуха



# Другие методы очистки воздуха

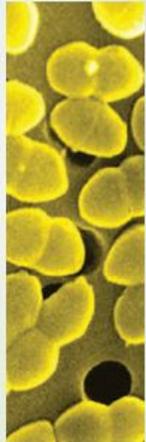
УФ-лампы являются основным «оружием» против вирусов



# Расчет УФ-ламп

## Delivering the Correct Dose for a Specific Application

The dose required to kill biological pathogens is well documented. The application challenge is to insure the targeted organism is exposed to sufficient UV dose in the available space and time of UV exposure.



**Organism** UV Dose in Micro-watt sec/cm2 for 99% kill factor

<b>Bacteria</b> .....	<b>99%</b>
Bacillus anthracis spores .....	46,200
Escherichia coli.....	6,600
Legionella pneumophila .....	12,300
Mycobacterium tuberculosis .....	10,000
Staphylococcus aureus .....	6,458
Pseudomonas aeruginosa .....	3,597

This is only a partial listing of the organisms.



**Organism** UV Dose in Micro-watt sec/cm2 for 99% kill factor

<b>Virus</b> .....	<b>99%</b>
Influenza A.....	4,558
Coronavirus (including MERS).....	1,222



<b>Mold</b> .....	<b>99%</b>
Aspergillus flavus .....	99,000
Aspergillus niger .....	330,000

$$\text{UV Dose (mJ/cm}^2\text{)} = \text{UV Intensity (\mu W/cm}^2\text{)} \times \text{Exposure Time (s)}$$

# Рекомендации REHVA

Is disinfection treatment of air ducts necessary after the pandemic? ▾

Can high temperature in fan coil units eliminate viruses? ▾

Are UV lights and ionisation units recommended? ▾

## Question

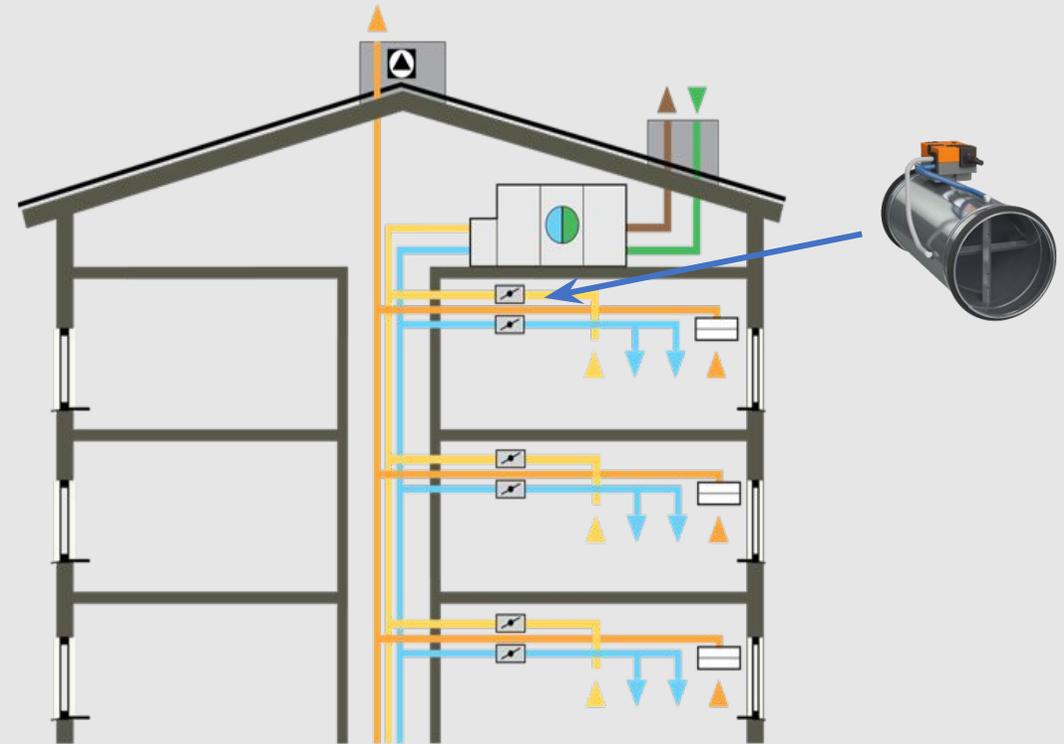
Would you recommend the installation of UV air treatment systems or ionisation units in an existing air handling unit (AHU), given that they won't increase pressure losses?

## Answer

Such installations (UV systems, ionisation units etc.) are more relevant for healthcare facilities. REHVA guidance targets common non-residential buildings and in this case, outdoor air is NOT a contamination source. Therefore, UV-treatment of outdoor air in air handling units is not necessary. This is the reason we do not recommend UV-applications.

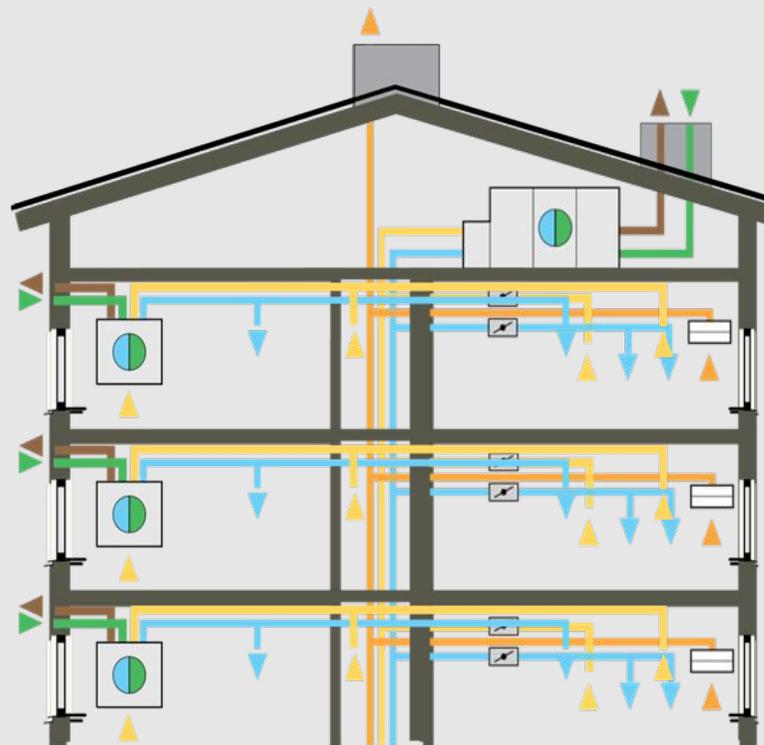
# Рециркуляция воздуха между помещениями и этажами. Решения проблемы

## 1. Использование VAV-заслонок

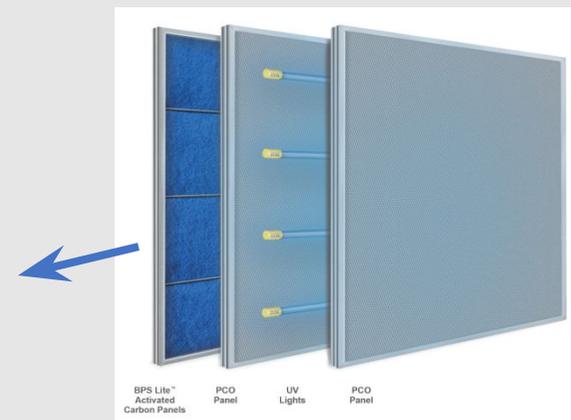
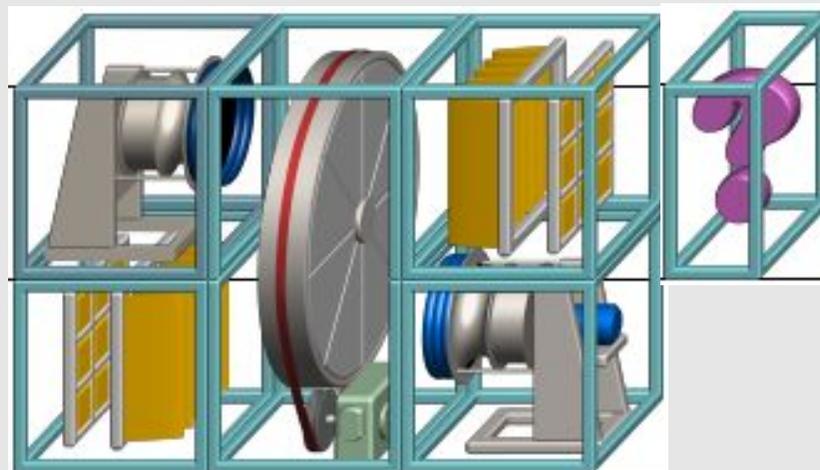


## Рециркуляция воздуха между помещениями и этажами. Решения проблемы

2. Децентрализованная система  
вентиляции вместо центральной



# Универсальное решение





**Вопросы ?**