

# חשמל ואנרגיה 2021 Electricity & Energy

הכינוס הבינלאומי ה-21 של התאגדות מהנדסי חשמל אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל

12.11.2021



## טכנולוגית UVC

יתרונות ומוצרים בתחום איכות האוויר

**רוני פוקס**

Ronnief@ecp.co.il | Ronnief@daikin.co.il

Mobile: +972 54 7796281

- זיהום אוויר
- מידע על חלקיקים נושאי וירוסים
- סינון אוויר וסוגי מסננים
- סינון זה לא מספיק ולכן משתמשים גם בהתקני UVC
- הסבר על הטכנולוגיה של UVC
- יתרונות וסכנות מקרינת UVC
- מוצרים ואמצעי בטיחות
- סרטון על UVC

# זיהום אוויר והקשר הישיר לשימוש בטכנולוגיית UVC

Air pollution occurs when excessive quantities of harmful substances are introduced into air. **פליטת מזיקים שונים לאוויר**

Sources of air pollution include: **מקורות הזיהום**

- › **Gases**: such as ammonia, carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrous oxides, methane and chlorofluorocarbons
- › **Particulates**: It consists of a complex mixture of solid and liquid particles of organic and inorganic substances suspended in the air. The major components of PM are sulphate, nitrates, ammonia, sodium chloride, black carbon, mineral dust, combustion particles and water.
- › **Biological molecules**
- › **Radioactive pollutants**

...and many more...

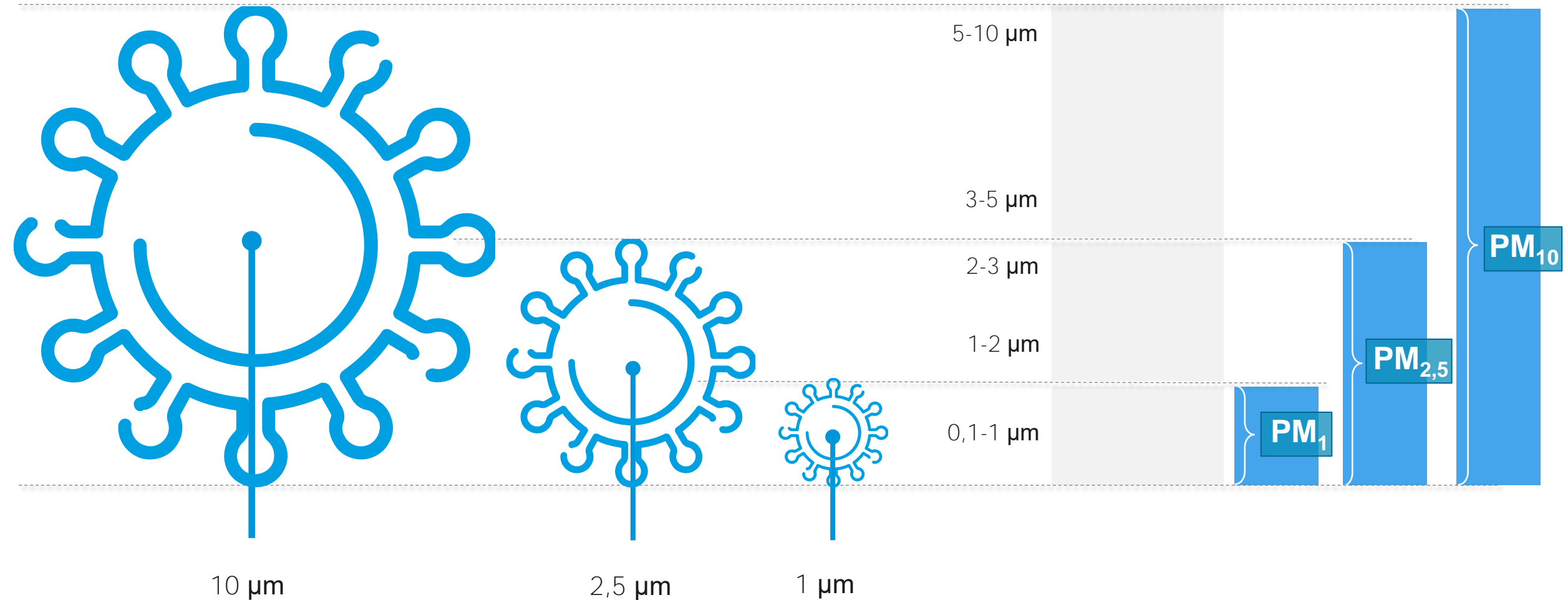
**Resulting from human activity and natural processes!!!!**



What pollution consists of ?

גדל החלקיקים בזיהום אוויר

Aerodynamic Diameter ( $\mu\text{m}$ ) of particles



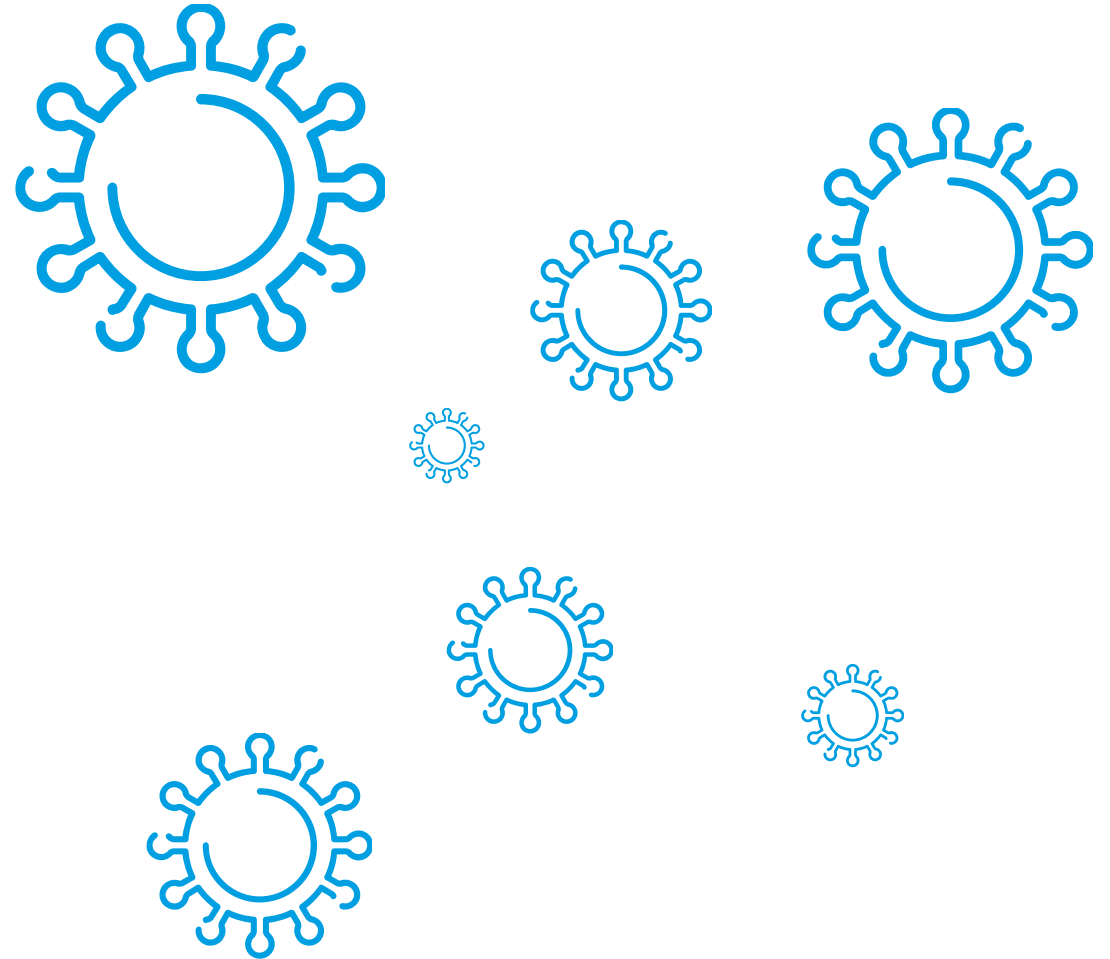
# How pollution is impacting our lives

# השפעת זיהום האוויר על חיינו

- 1 Long Exposure cause a constant Inflammatory state  
חשיפה ממושכת לזיהום אוויר גורמת לבעיות נשימה.

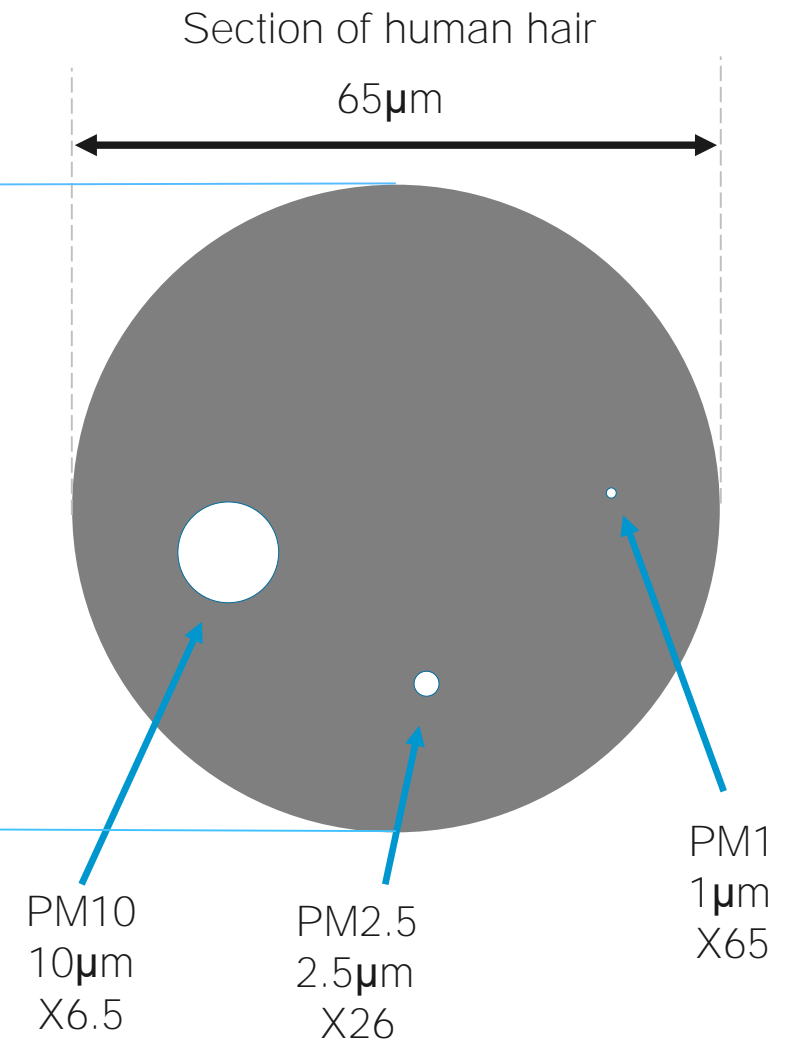
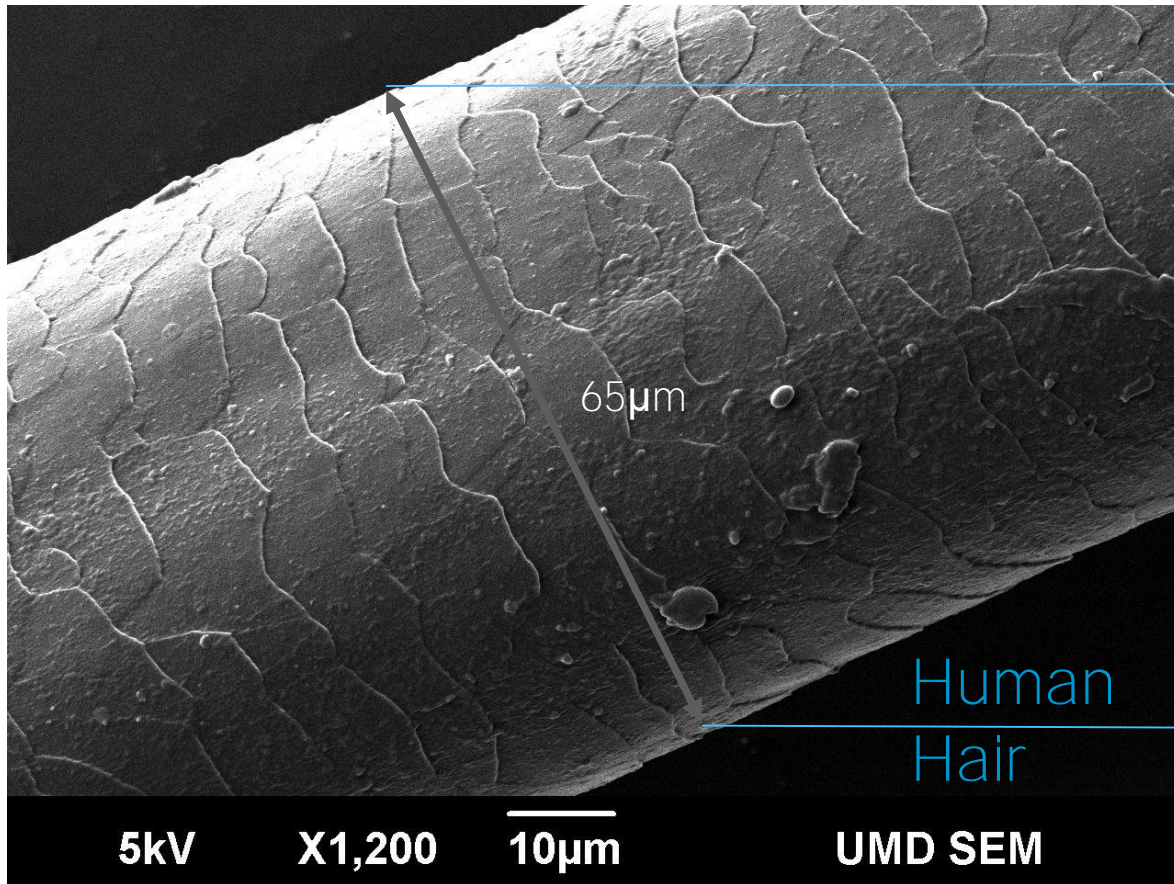


- 2 **They may also work as carrier for viruses!!!!!!!!!!**



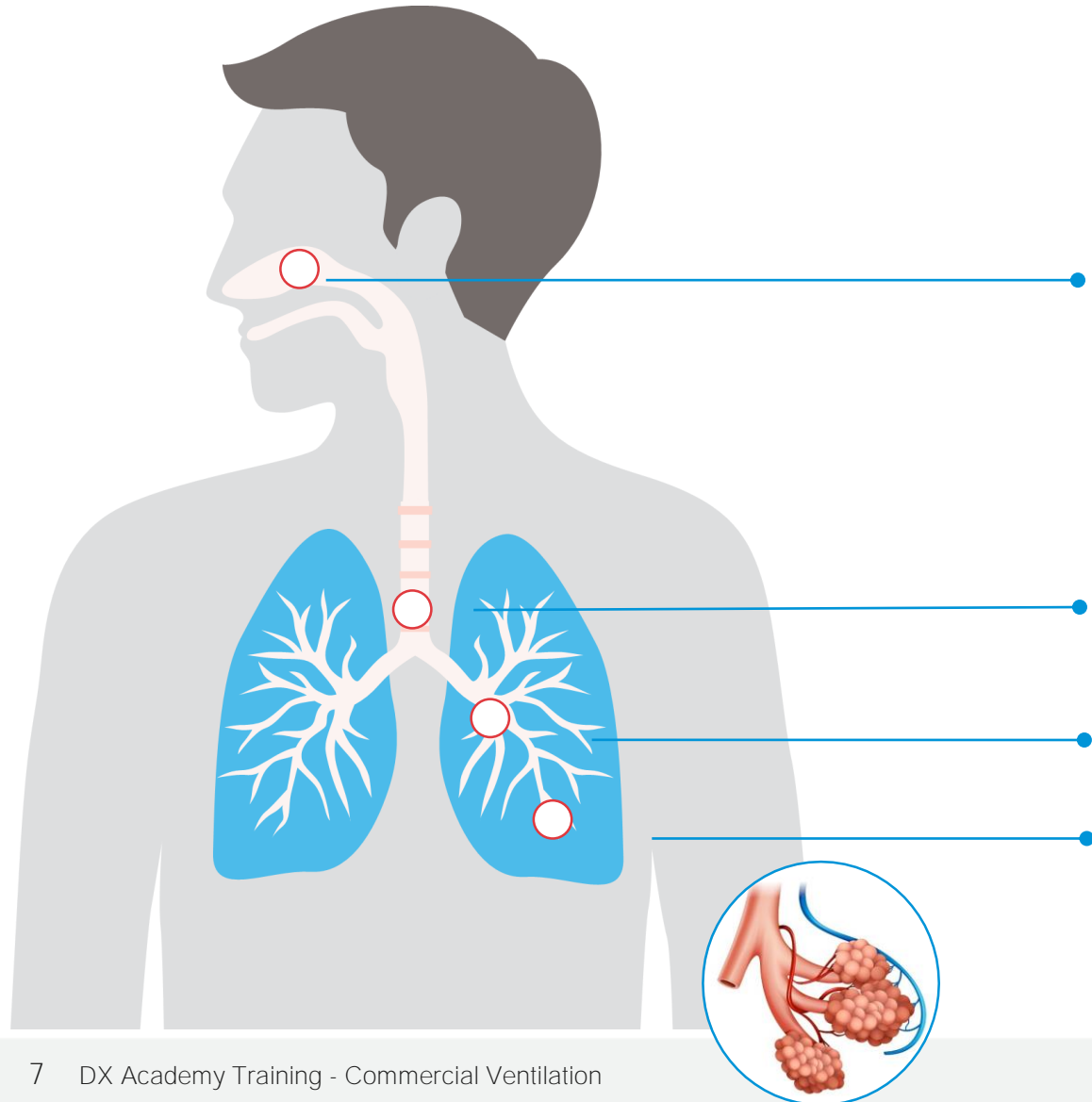
# The real dimensions of the PM particles

# השוואת מידות של מזהמים ביחס לשערת אדם

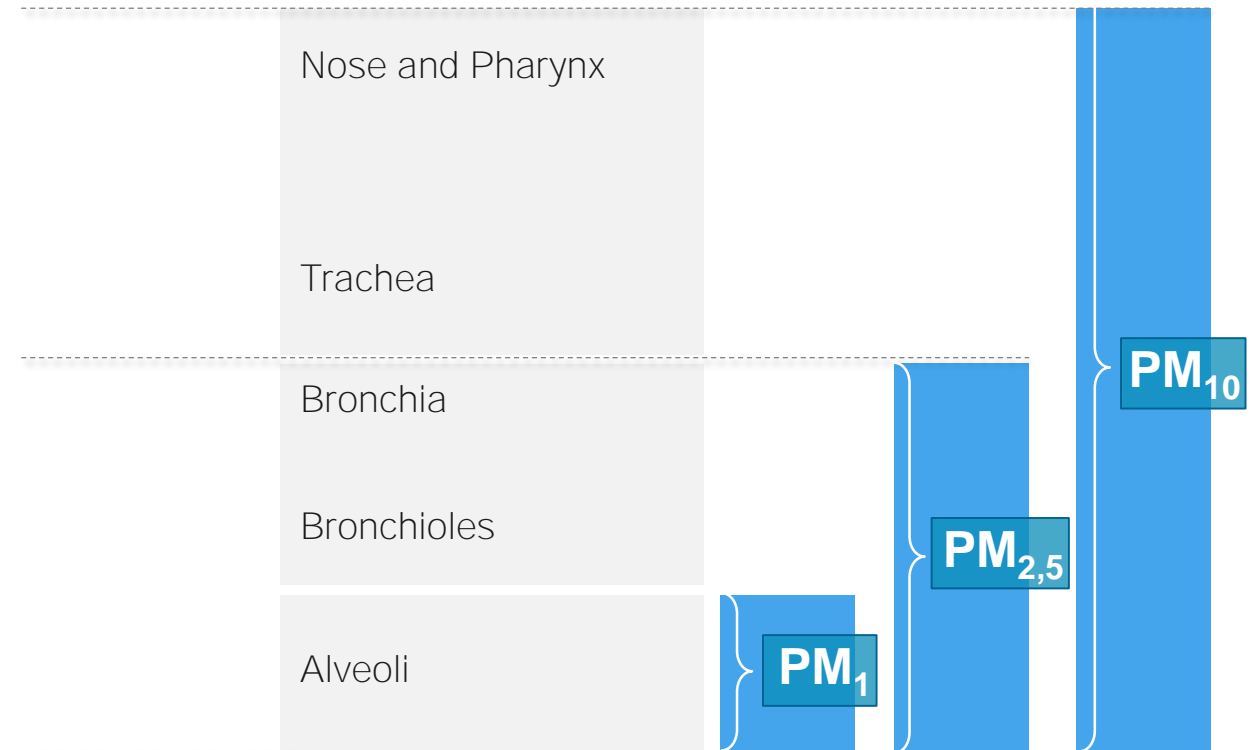


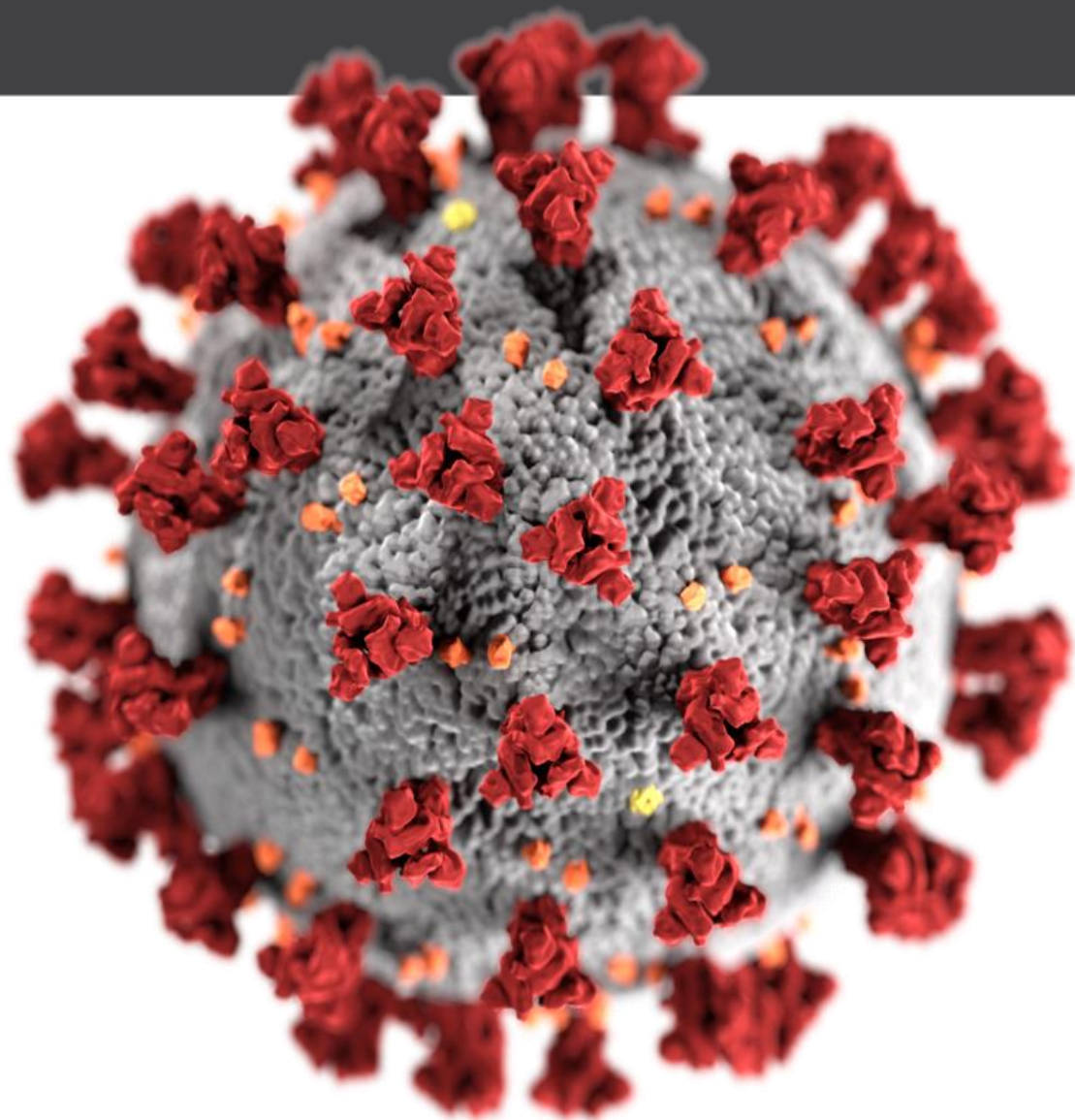
# Pollutants can go deep in the human body

## מיקום מזהמים בראות



Aerodynamic Diameter ( $\mu\text{m}$ ) of particles and their likely region of deposit





**קוטר וירוס הקורונה  
125 ננו מטר**

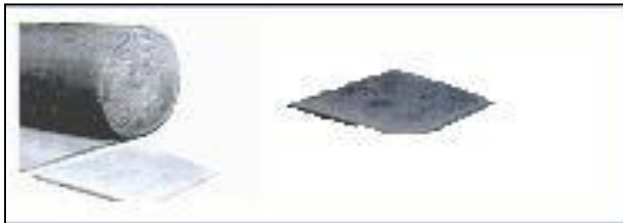
**1nM=1000mM**



**Air pollution is  
INVISIBLE**



## LOW/MEDIUM EFFICIENCY



### GRAVIMETRICAL FILTERS

G1 to M5

From <65% gravimetical  
to <60% opacimetrical

## HIGH EFFICIENCY



### OPACIMETRICAL FILTERS

M6 to F9

From >60% opacimetrical  
To <95% opacimetrical

## VERY HIGH EFFICIENCY



### EPA / HEPA FILTERS

H 10 to H 14

From <95% DOP or NaCl  
To <99,999% DOP or NaCl

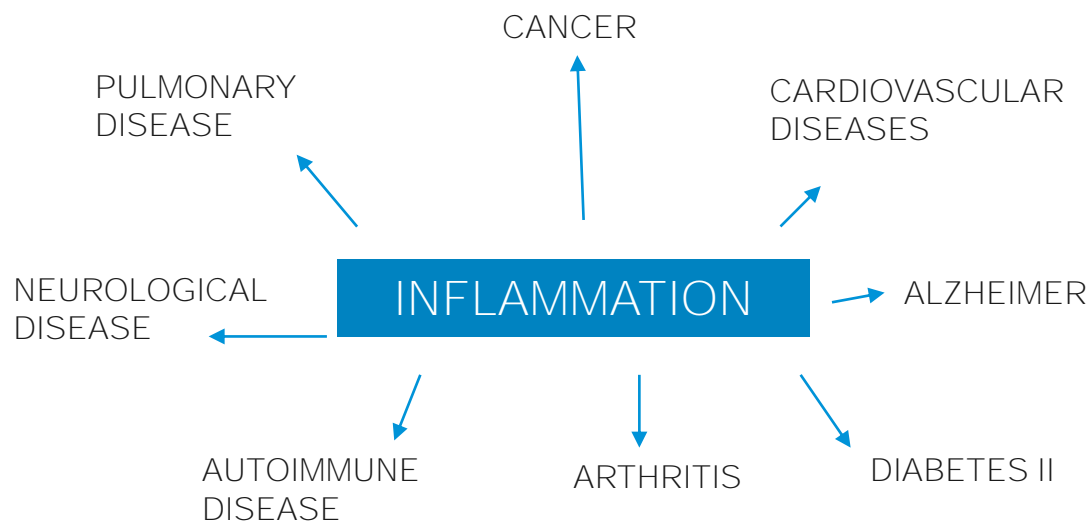
### SPECIAL FILTERS (e.g. CARBON)



EN 779 2012	EN ISO 16890			
Filter Class	Coarse	ePM10	ePM2,5	ePM1
G1	---	---	---	---
G2	30% - 50%	---	---	---
G3	45% - 65%	---	---	---
G4	60% - 85%	---	---	---
M5	80% - 95%	40% - 70%	10% - 45%	5% - 35%
M6	> 90%	60% - 80%	20% - 50%	10% - 40%
F7	> 95%	80% - 90%	65% - 75%	40% - 65%
F8	> 95%	90% - 100%	75% - 95%	65% - 90%
F9	> 95%	90% - 100%	85% - 95%	80% - 90%

**Long Exposure cause a constant Inflammatory state and toxicity**

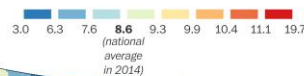
חשיפה ממושכת לזיהומים גורמת לדלקות ממושכות ומחלות



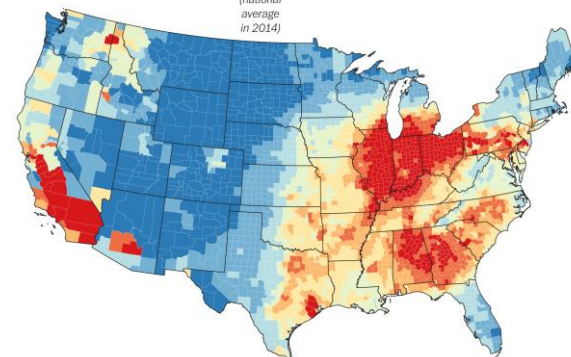
**HARVARD T.H. CHAN**  
 SCHOOL OF PUBLIC HEALTH

**The map of American air pollution**

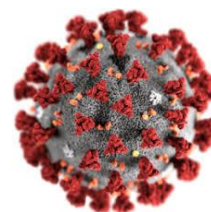
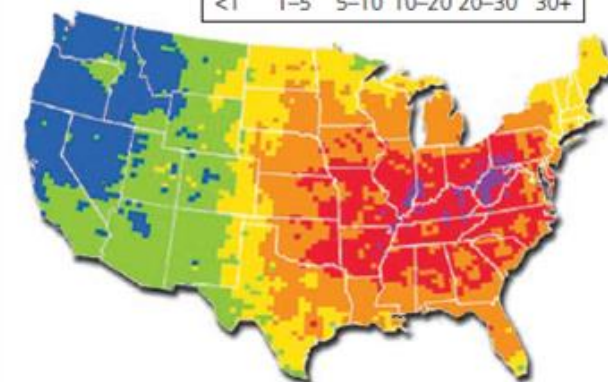
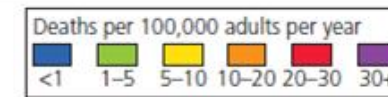
Daily average small particulate matter (PM2.5) concentration in 2014



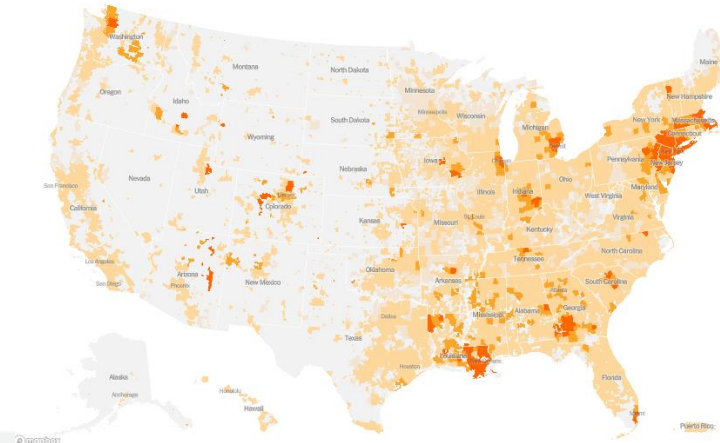
**Pollution**



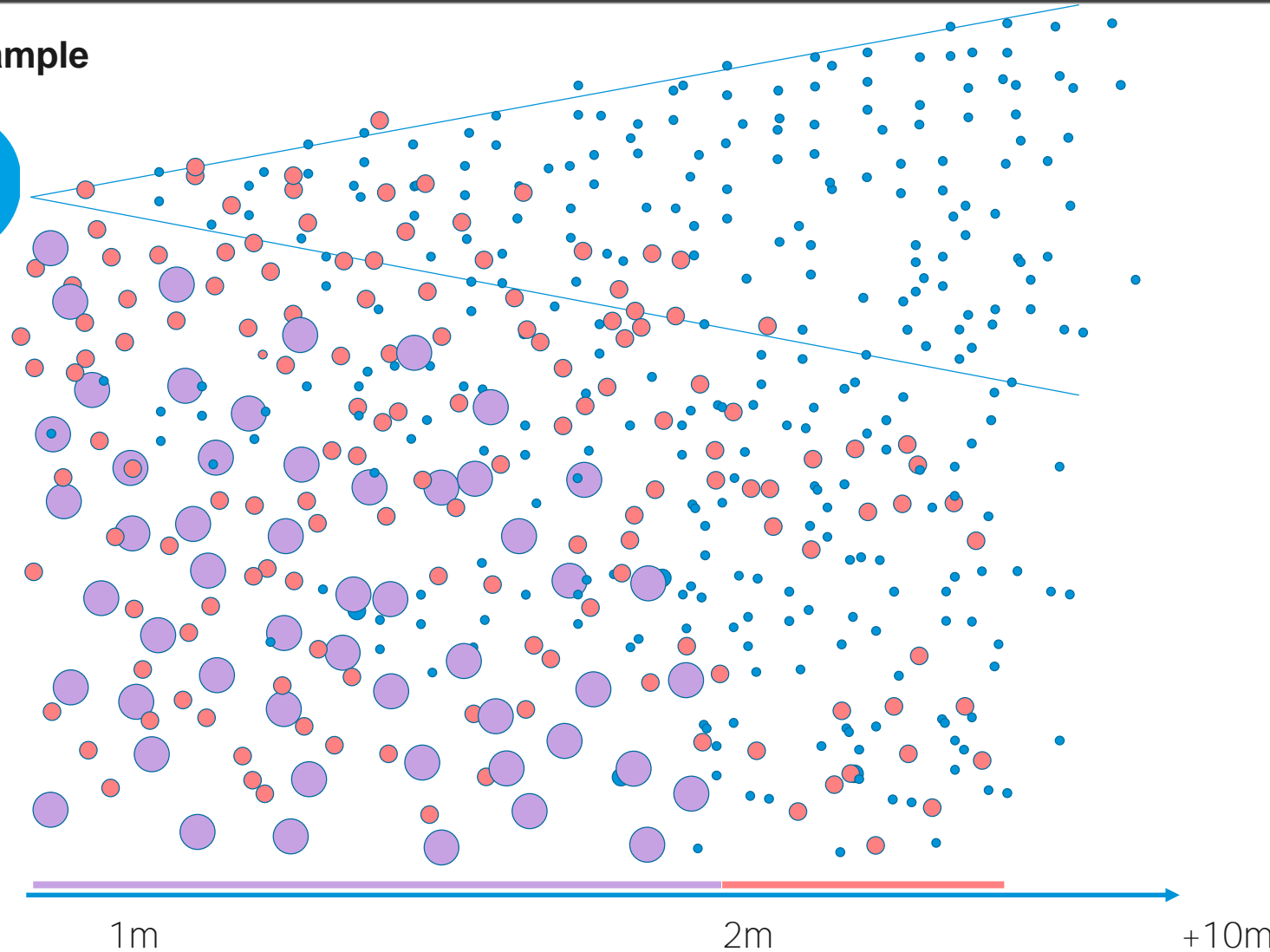
Source: Robert Wood Johnson Foundation County Health Rankings THE WASHINGTON POST



**Covid-19 Spread**



The flying droplet example



Hours-days

1 μm

10 μm

100 μm

Seconds

1m

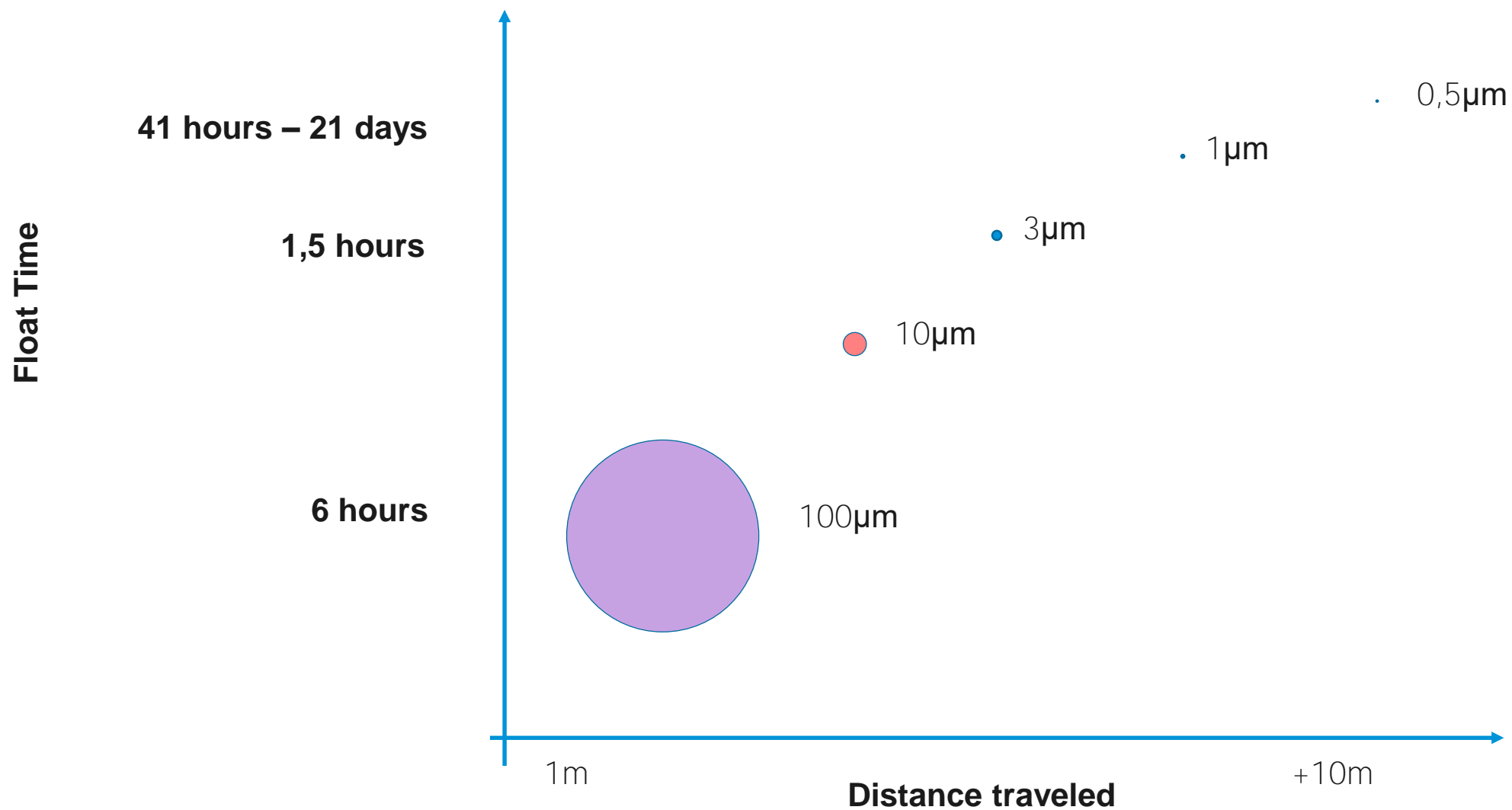
2m

+10m

# Why do we need ventilation for indoor environment

Life and distance of droplets

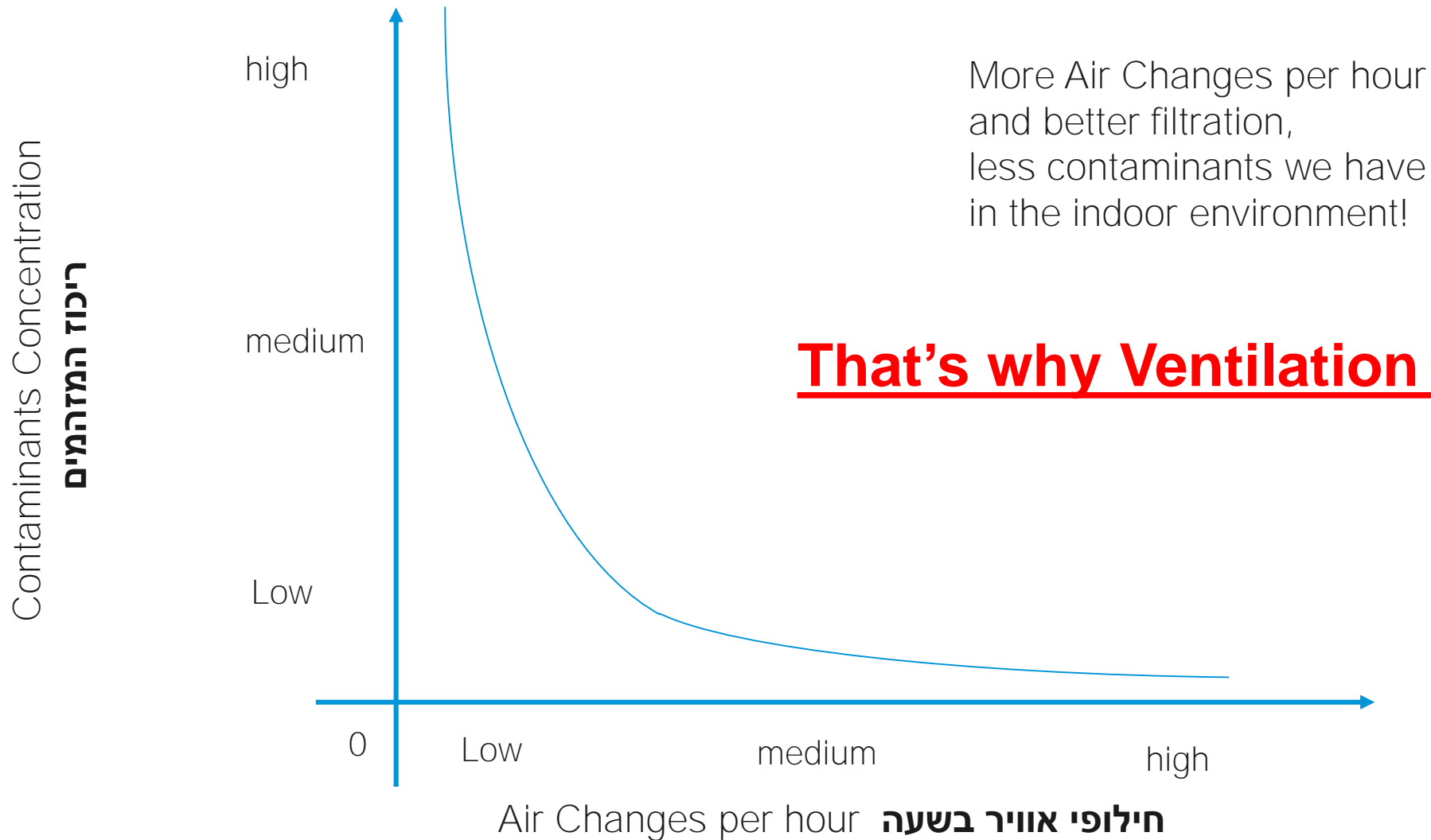
גדל המזהמים ויכולת ה"תעופה"  
בממדי זמן ומרחק



# Why do we need ventilation for indoor environment

The dilution and filtration principle

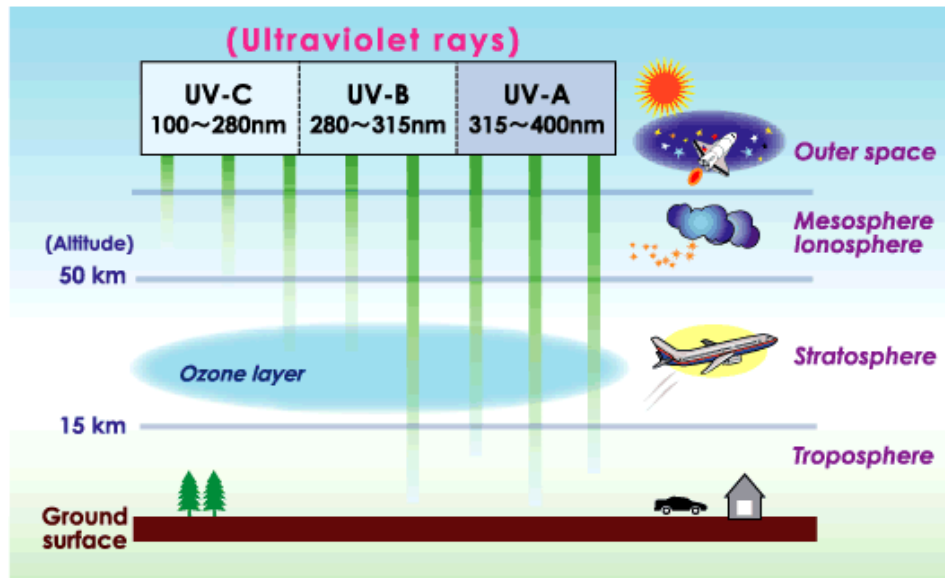
הצורך בחילופי אוויר



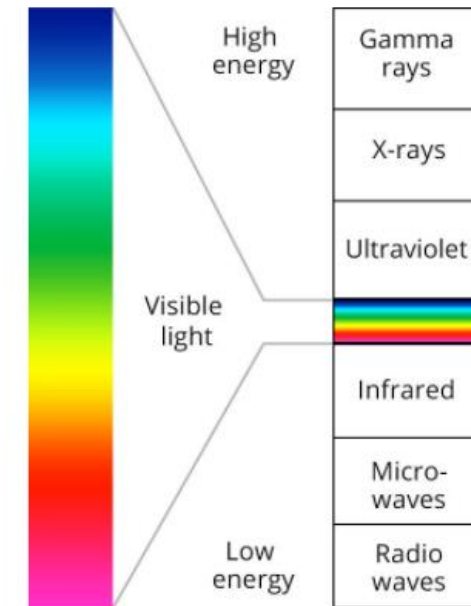
# קרינת אולטרה סגול - UV

מה היא קרינה? - אנרגיה שנפלטת מחומר לסביבה לכיוון אחד או יותר התפשטות האנרגיה - יכולה להיות בהסעה, הולכה או קרינה, קרינה לא דורשת בדרך כלל חומר מתווך להעברה כמו קרינה שמגיעה מהחלל.  
מהי קרינת UV (ULTRA VIOLET) - קרינה אלקטרומגנטית עם אורך גל קטן מאוד נראה קיימים 3 סוגי קרינת UV, UVA, UVB, ו-UVC, משמש לטכנולוגיות חטוי

## התפלגות קרני ה-UV בחלל



## קרינות ואנרגיה





# אבני דרך קרינה על - סגולה

- **1801** - גילוי ע"י הפיזיקאי הגרמני יוהן וילהלם ריטר
- **1878** - התגלה ההשפעה המעקרת של אור באורך גל קצר- פגיעה בחיידקים
- **1900** - שימשו בנורת UV לצורך טיהור מים
- **1940** - התקנת נורת UV ראשונה במערכת מיזוג אוויר- בבתי חולים
- **1999** - ASHRAE ארגון הגג הבינלאומי לתחומי המיזוג ("התנ"ך של עולם המיזוג") דוחף לשימוש בנורות UV במערכות מיזוג אוויר
- **2020** - חוזר משרד הבריאות הממליץ על שימוש ב- UV (אוגוסט 2020 – עמוד 5 סעיף ד')
- **2020** - ASHRAE מקימים כוח משימה בינלאומי לצורך מתן מענה ל- COVID19

# גופים בינלאומיים מובילים ממליצים על השימוש ב-UV-C

## COVID-19 Employer Information for Office Buildings

Updated Jan. 4, 2021 Languages Print

During the COVID-19 pandemic, office building employers, owners and managers, and operations specialists can take the following steps to create a safe and healthy workplace for workers and clients.

### How You Can Protect Your Staff and Others and Slow the Spread

#### Create a COVID-19 workplace health and safety plan.

- Start by reviewing the [CDC Interim Guidance for Businesses and Employers](#).

#### Before resuming business operations, check the building to see if it's ready for occupancy.

- Evaluate the building and its mechanical and life safety systems to determine if the building is ready for occupancy. Check for hazards associated with prolonged facility shutdown such as [mold growth](#) , [rodents or pests](#) , or [issues with stagnant water systems](#), and take appropriate remedial actions.
- Ensure that ventilation systems in your facility operate properly. For building heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems that have been shut down or on setback, review new construction startup guidance provided in [ASHRAE Standard 180-2018, Standard Practice for the Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems](#) .
- Increase circulation of outdoor air as much as possible by opening windows and doors if possible, and using fans. Do not open windows and doors if doing so poses a safety or health risk for occupants, including children (e.g., a risk of falling or of breathing outdoor environmental contaminants such as carbon monoxide, molds, or

▪ **CDC** - (המרכז לבקרת מחלות ומניעתן)

▪ -- (Center of Disease Control)

✓ פרסם במאי 2020, המלצה לעסקים העתידיים לפתוח את

שעריהם לאחר הסגר לעשות שימוש ב-UV להפחתת

הסבירות להעברת מחלות.

✓ מכירים בכך שנגיף הקורונה מרחף באוויר ועלול לעבור

דרך מערכות המיזוג.



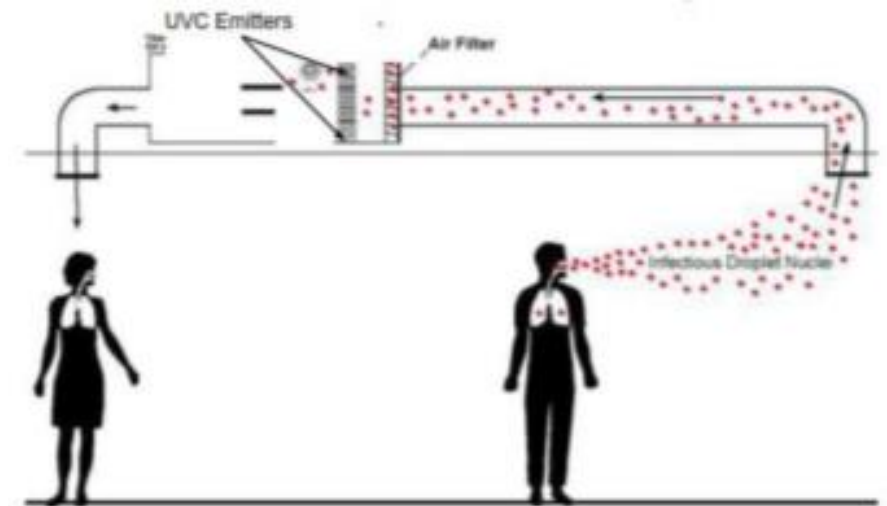
## ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning

### ASHRAE ■

- ✓ פרסם חוזר של הצוות המיוחד למגיפות
- ✓ (ASHRAE EPIDEMIC TASK FORCE)
- ממליץ על השימוש ב-UV באפריל 2020
- ✓ מכיר בכך שנגיף הקורונה מרחף באוויר ועלול לעבור דרך מערכות המיזוג.

# משרד הבריאות הישראלי ממליץ על שימוש ב-UV-C

- באוגוסט 2020- פרסם חוזר הממליץ על השימוש ב-UV-C
- טכנולוגיית ה-UV-C מופיעה בתקן משרד הבריאות למערכות מיזוג אוויר ואוורור בתי חולים AC-01
- חוזר משרד הבריאות מציין מפורשות טכנולוגיות אחרות אינן מוכחות ולכן לא ניתן להשתמש בהן כתחליף!



www.health.gov.il



משנה למנהל הכללי

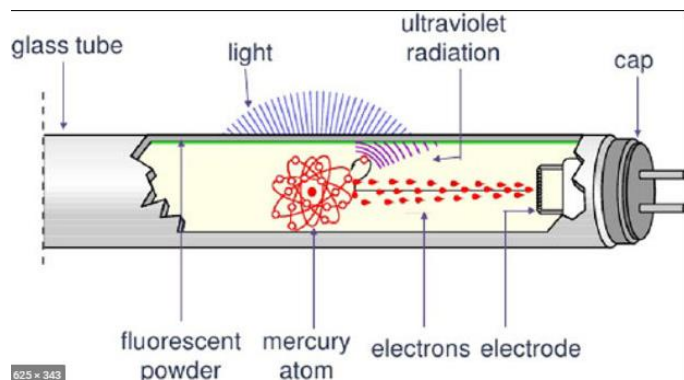
Associate Director General

משרד הבריאות  
לחיים בריאים יותר

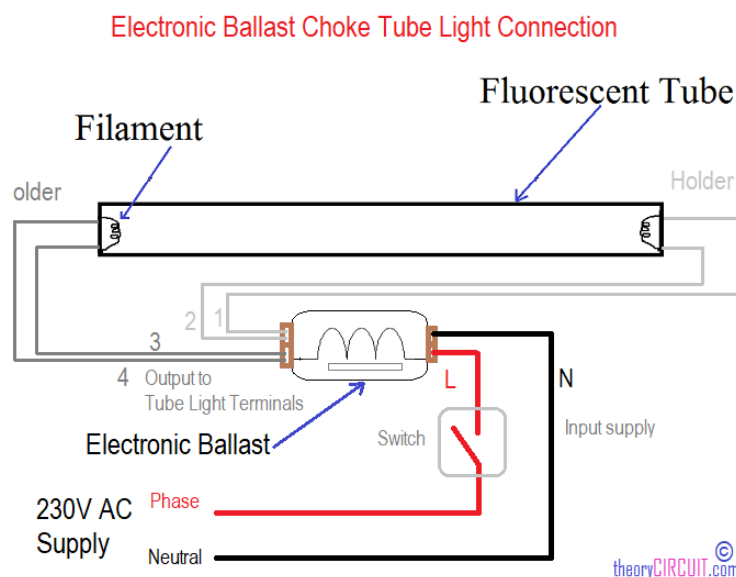
ד. אספקת החלפת אוויר אחת לשעה באמצעות מפוח צירי כניל והשלמת 2 סחרורי אוויר נוספות לשעה דרך מערכת קטילה מקומית הכוללת נורת UVC, ללא מסנן HEPA. חשוב לוודא שנורת ה-UV-C הינה נורה איכותית שלא פולטת אוזון ושההתקנה מתבצעת בהתאם לכל כללי הבטיחות של נורות UV-C כניל. נדרש תריס לשחרור אוויר עודף או מפוח יניקה (ראה סעיף 3 להלן).

**הערה:** טכנולוגיות אחרות אינן מוכחות ולכן לא ניתן להשתמש בהן כתחליף לאלו שמפורטות לעיל

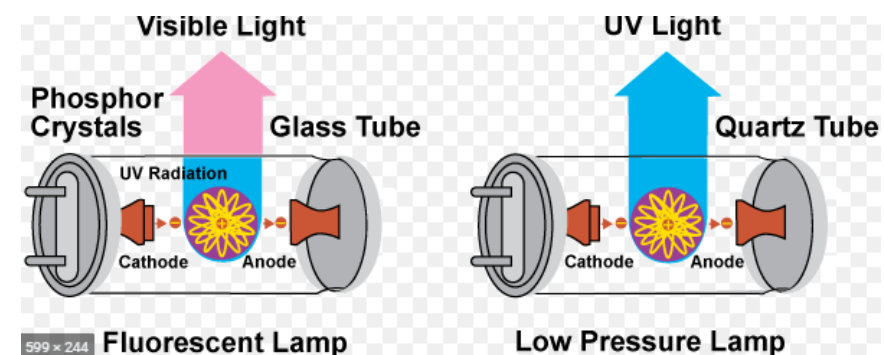
מנורת ה-UVC פועלת על עיקרון דומה של מנורת פלורסנט  
 ההבדל העיקרי הוא שבמנורת פלורסנט יש שימוש בזכוכית קורץ שמאפשרת מעבר קרני UVC  
 החוצה וכן כספית כחומר מוליך



מעגל חשמלי

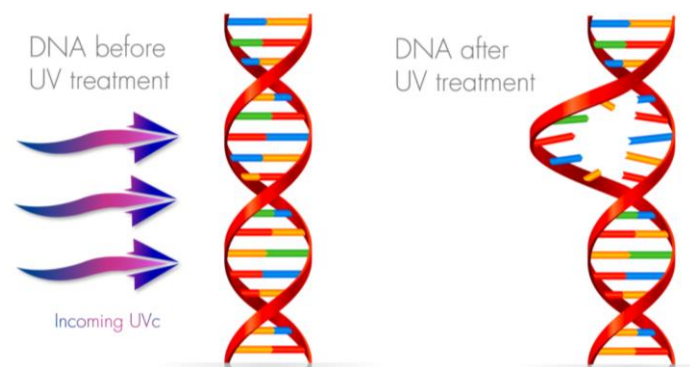


## פעולת הנורה



## עיקרון פעולה

- קרני ה-UV-C משנים את מבנה ה-DNA של וירוסים או אורגניזם אחרים ע"י חשיפה לאור בעוצמה הנכונה.



## השפעה בקרינה ישירה



## קרינת UV-C הוכיחה את עצמה כיעילה בחיסול וירוסים בעבר:

1. SARS בשנת 2003
2. MERS בשנת 2012
3. משמשת כיום לנטרול חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה

UV-C

ביתי

מסחרי

מטהרי מים



מטהרי אוויר



מזגנים ו-FC



קיט למתועל

אישי/נקודתי

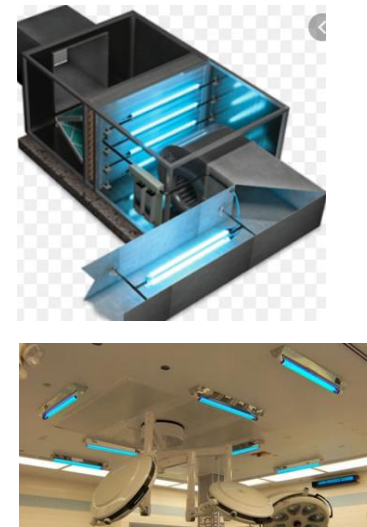


רובוט נייד



חדרי קבלה  
בתי מלון  
משרדים

AHU



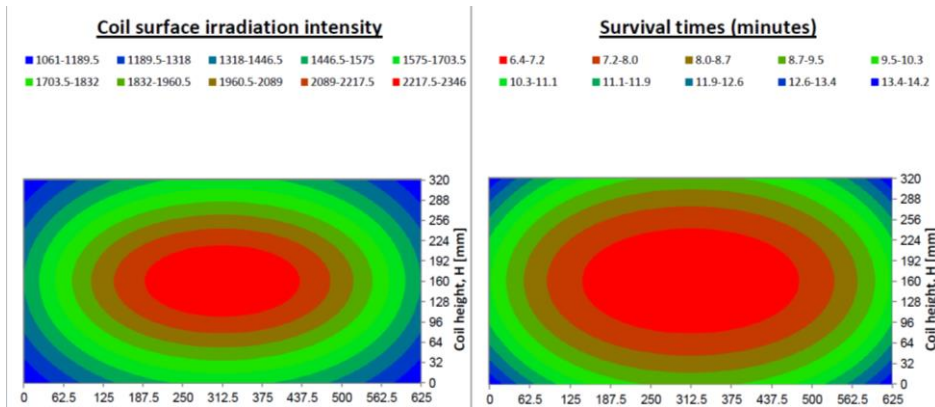
בעיקר לבתי חולים

# קריטריונים לבחירת התקן UV-C

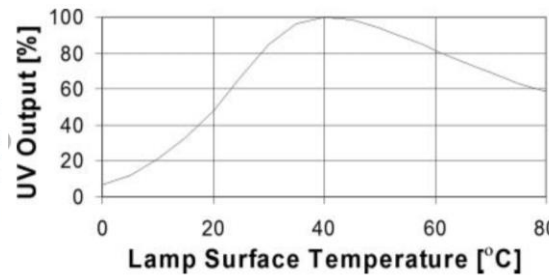
- עוצמת הנורה
- מספר הנורות
- מבנה המודול

- פרמטרים שמשפיעים על בחירת עוצמת הנורה:**
- ספיקת/מהירות אוויר ומספר החלפות
  - מרחק מאוביקט החיטוי ומידות האובייקט
  - מבנה החומרים מסביב לעמידה ממושכת בקרינת UVC
  - טמפרטורת הסביבה
  - מבנה ותכנון שעומד בתקני בטיחות
  - אורך חיים של הנורה והמשנק

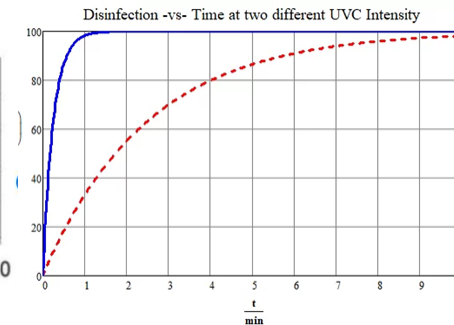
## סימולציית הרצה



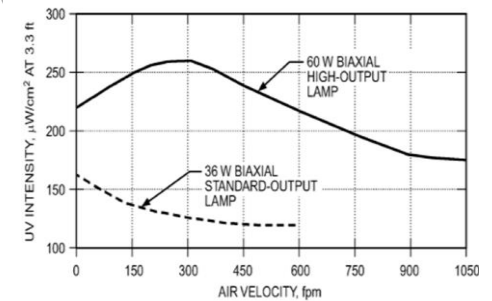
## השפעת טמפרטורה



## עוצמת נורה על חיטוי



## מהירות אוויר על עוצמה





# שימוש לא נכון ב-UV-C עלול להיות מסוכן

## B – עוצמת קרינה לסביבה

זמן חשיפה מקסימלי לעוצמה ASHRE

עוצמת קרינה $\mu\text{w}/\text{cm}^2$	זמן חשיפה
0.07	24h
0.09	18h
0.14	12h
0.17	10h
<b>0.2</b>	<b>8h</b>
0.4	4h
0.8	2h
1.7	1h
3.3	30min
6.7	15min
10	10min
20	5min
100	1min
200	30s
400	15s
1200	5s
6000	1s

לפי IEC, עוצמה מקסימלית  
במרחק 30 ס"מ מהיחידה

## A – התקני בטחון ושילוט

- חובה להתקין מפסק ON/OFF
- רמת הקרינה המקסימלית בכל המעטפת 0.2  $\mu\text{w}/\text{cm}^2$
- חובה להתקין מפסק בטחון בכל פנל או גישה לחלל הנורות
- מומלץ להתקין חלונות חיווי לבדיקת פעולה
- חובה לשים שילוטי אזהרה בכל איזורי הגישה
- בחירת חומרים עמידים לקרינת UV בחלל החיטוי
- אישורי בטיחות לכל החלקים החשמליים והמבנה ממעבדות מוכרות
- הנחיות פינוי וטיפול במקרה של שבר נורה

תקנים ורגולציות:

- ASHRE 2016 Handbook chapter S17
- תקן בטיחות אירופאי- IEC335-2-40 רוויזיה 6

**שימוש לא נכון בקרינה UV-C וחשיפה לעיניים עלול להוות סכנה. זה קריטי וחשוב שהמוצר יהיה מפוקח ומאושר לבטיחות**

# הקטנת הסיכוי לתחלואה באוויר

1. **רמה ראשונה - סיכון של מגע ישיר וסיכון של שאיפת טיפות (Droplets) בעת קירבה בטווח של פחות משני מטר ללא מסיכת מגן**
2. **רמה שניה- "חלקיקי אוויר" – Air Borne Aerosol הנמצאים באוויר הנושאים וירוסים וחיידקים. בעת שיעול, התעטשות, או דיבור, טיפות מרחפות Air Borne המכילות חומרים זיהומיים יכולות להישאר באוויר החדר ולהיסחף דרך מערכות המיזוג המסחררות אוויר. שימוש במנורת UV-C פוגע בוירוסים שהינם הפגיעים ביותר לקרינה. הפגיעה מנטרלת את הוירוסים (Deactivate) ואת יכולת ההתרבות שלהם. הקרינה גם פוגעת בחיידקים בקטריות ומיקרו-אורגניזמים נוספים ובכך משפרת את איכות האוויר.**

**מנורת UV במערכת מיזוג אוויר**

**=**

**איכות אוויר גבוהה בתוך מבנים**

**תוצאה**

**פחות תחלואה במשרד- פחות היעדרויות = כסף**

**פחות תחלואה בבתי חולים ומרפאות**

**פחות תחלואה בחנויות**

**פחות תחלואה בבית**

**תאפשר להתחיל לחזור לחיים יותר שגרתיים בצל מגפת הקורונה**

# יישום Fan Coil

1. מתקן המכיל נורת UV-C

2. חיבור ביניקת היחידה:

a. 100% ניקוי של המשטח – מסנן, יחידה, מחליף חום

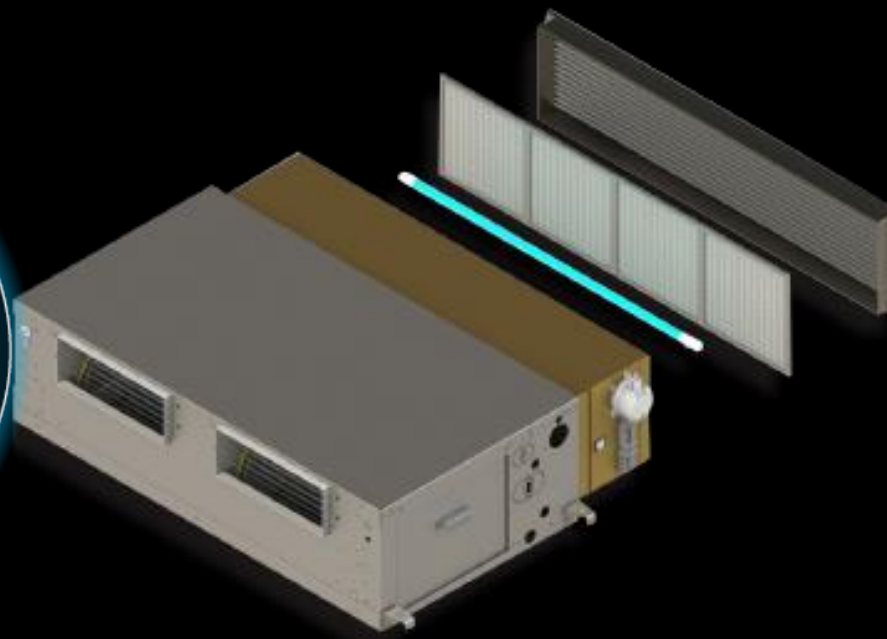
b. ניקוי אוויר - Kill On The Fly



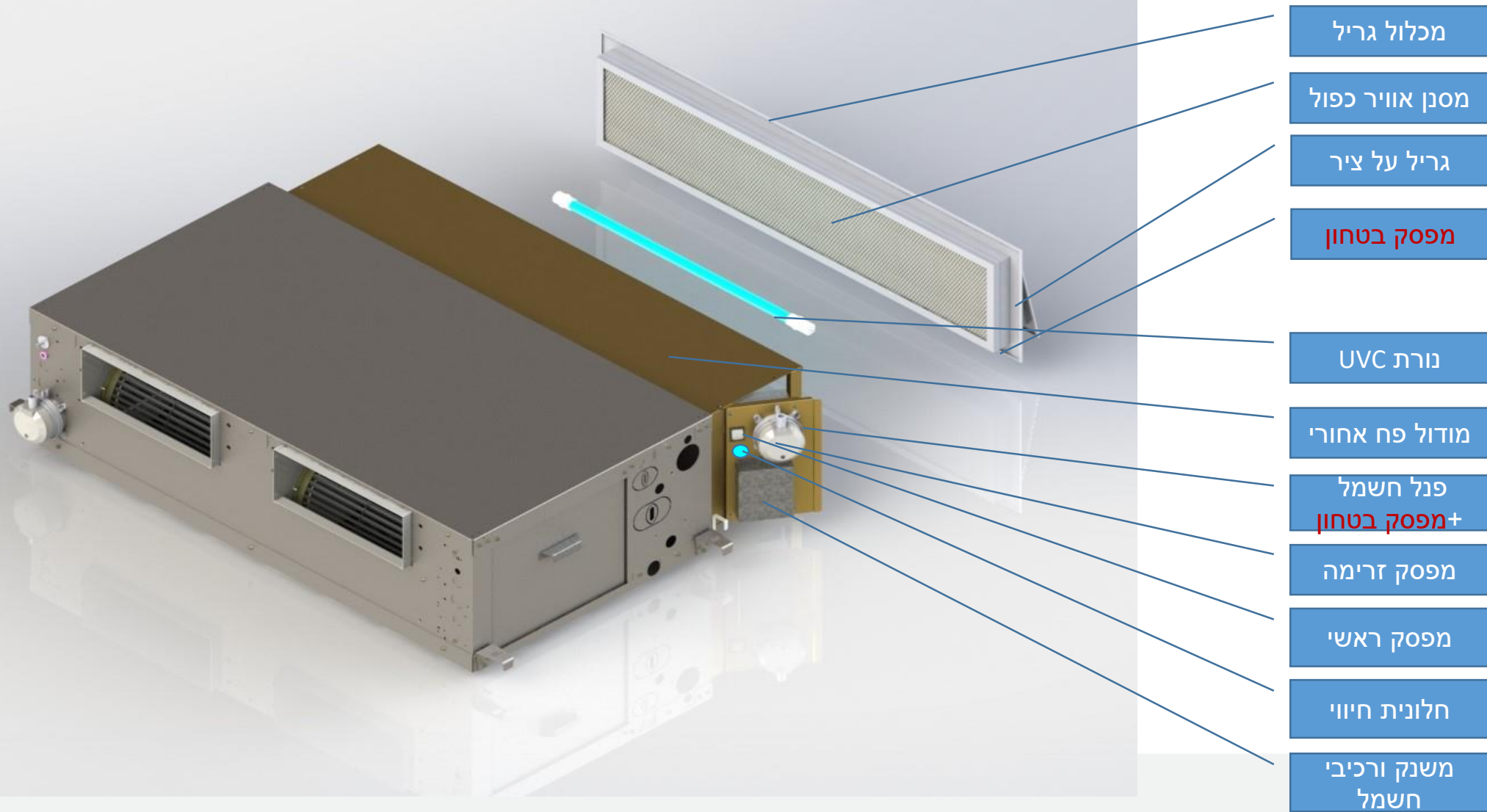
# הצעה למערכת אינטגרלית המבוססת על טכנולוגיית UV-C

מערכת מותקנת כתוספת על יחידות המיני מרכזי, מפוחי נחשון ו-VRF

**99.9%**  
יעילות בטיהור  
האוויר מחיידקים  
ווירוסים



# יישום הטכנולוגיה במיני מרכזי



# יתרונות ועקרונות ליישום הפתרון של שיטה זו

- סחרור כמות אוויר גדולה לניקוי כל חלל החדר באופן המהיר ביותר.
- יעילות מקסימלית לטיפול גם בזרם האוויר וגם בפני הסוללה.
- יתרון תוצאתי של שיפור איכות האוויר והקטנת הצורך באחזקה ע"י מניעת הצטברות חיידקים ובקטריות סליל היחידה ובמסנן.
- התאמה להנחיות ASHRAE לביצועים אופטימליים של חיטוי.
- עמידה בתקני בטיחות נדרשים למניעת פגיעה בריאותית.
- יעילות UV מקסימלית בשל מיקום אופטימלי בזרם האוויר (לעומת קיטים באספקת האוויר)
- משתלב בפתרון מיזוג אוויר הקיים ממילא בחדר – לא אלמנט נוסף.
- התחברות אינטגרלית לבקרת יחידת המיזוג.
- אפשרות לצביעה בגוונים שונים להתקנות חשופות
- השתקה פסיבית נוספת של רעש שנבנה בצד האחורי, צריך להיות בין 1 עד 2 DBA
- קל להתקנה, ותחזוקה
- אורך חיים מוגדל

# הדרישות והתוצאות לחברה המיישמת את הפתרון המוצע:



מאושר להתקנה  
ביחידות טיפול באוויר  
ע"י משרד הבריאות



משפר את  
איכות האוויר  
בחלל הממוזג



הטכנולוגיה היחידה  
המופיעה בתקן AC-1  
של משרד הבריאות



התחברות אינטגרלית  
ליחידת המיזוג  
קל להתקנה ותחזוקה



מותאם לתקן אירופי  
IEC 60355-2-40  
Rev: 06



מפחית תחלואה  
במשרדים ובמוסדות



מפחית תחלואה  
בבתי חולים ובמרפאות



מפחית תחלואה  
במסעדות, חנויות,  
חדרי כושר ומרכזים  
מסחריים



מפחית את עלויות  
התחזוקה

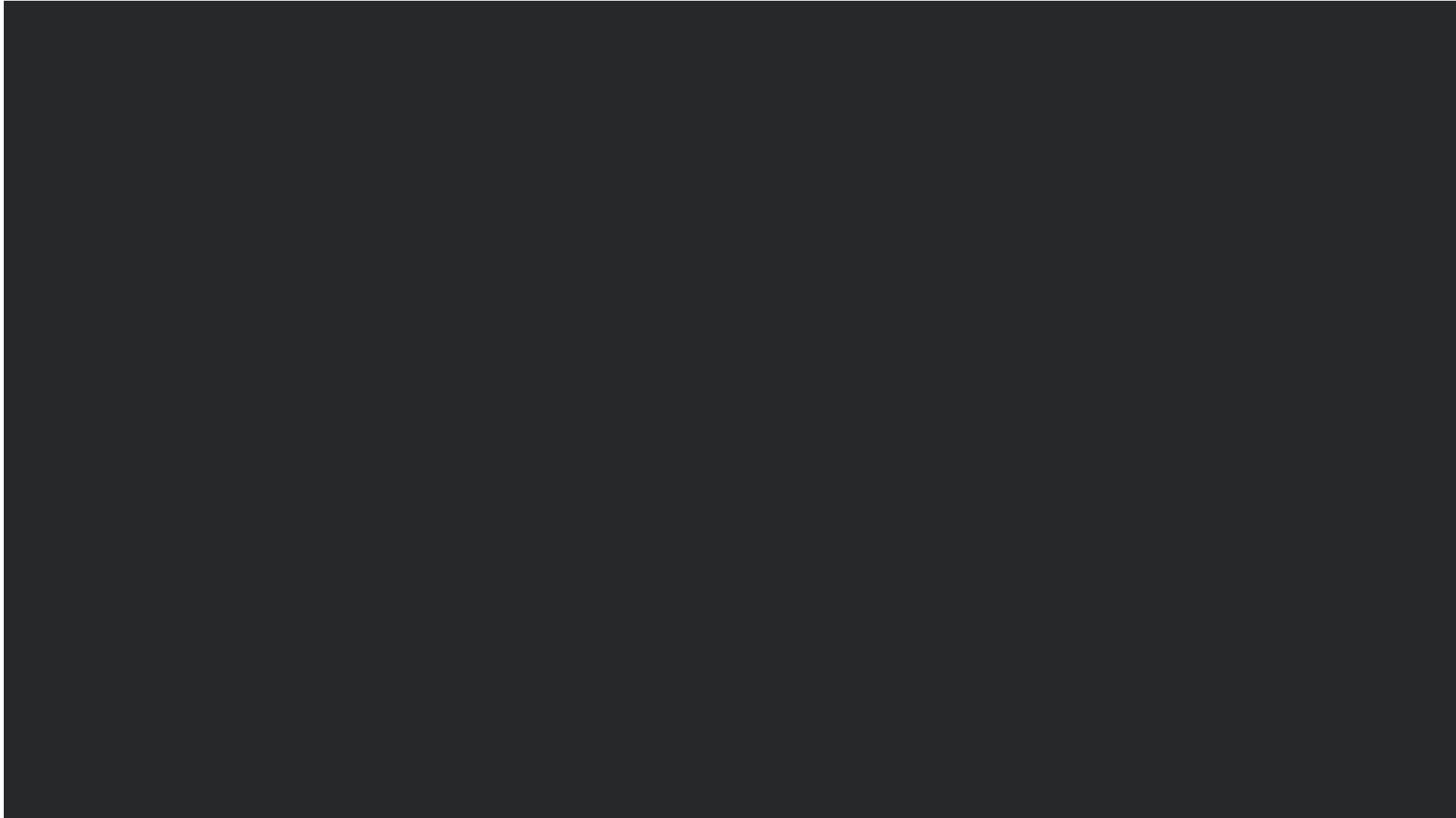


מומלץ ע"י  
איגוד מהנדסי מיזוג  
האוויר האמריקאי  
ASHRAE



משיג חיסכון  
באנרגיה  
לאורך זמן





תודה רבה!  
שאלות