

טכנולוגיות לניטור וטיפול באוויר צח לצורך צמצום עלויות אנרגיה במבנה

מרצה: מהנדס רפי אהרוני

אסא אהרוני מהנדסים יועצים בע"מ
04-8577777 , rafi@a-aharoni.com



נושאי ההרצאה

1. עומס תרמי בבנין
2. כמויות אוויר צח נדרשות
3. תקנים רלוונטיים
4. סווג דרכי הפיתרון
5. טכנולוגיות חדשות ותוצאות

עקרונות מערכת מיזוג אוויר

- מטרת מרבית מערכות מיזוג אוויר לשמור על תנאי נוחות. תנאים אלו נקבעים ע"י הטמפרטורה, הלחות ומהירות זרימת האוויר על האנשים.
- ברוב המערכות החלל ממוזג ע"י הזרמת אוויר קר במחזור סגור, דהינו האוויר נשאב בחזרה למערכת מיזוג האוויר לקירור מחדש.
- על מנת לשמור על איכות האוויר בתוך המבנה, מערכות מיזוג אוויר כוללות מסננים וכן תוספת של אוויר צח (חיצוני) למחזור.
- גוף האדם כולל מערכת של רגשים שונים. בתנאי נוחות האדם מתפקד בצורה מיטבית. איכות האוויר הינה חלק מהנתונים המעובדים בגוף האדם (באמצעות האף).

חישוב עומס תרמי

- לצורך תכנון המערכת יש לבצע חישוב של העומסים התרמיים על המערכת. הפרמטרים המשפיעים על העומס התרמי הינם
 - המיקום הגיאוגרפי
 - תכונות מעטפת המבנה
 - (מעטפת- קירות, תקרות וחלונות)
 - עומסי חום ממקורות פנימיים
 - (תאורה, ציוד חשמלי, מחשבים וכו')
 - פליטת חום מאנשים
- עומס תרמי נדרש לקירור/חימום האוויר הצח.

חישוב עומס תרמי

- מטרת הכנסת אוויר צח הינה לרענן את האוויר במבנה - לנקות מזהמים כמו חומרים נדיפים (כימיים) וזיהומים ביולוגיים (נבגים, פטריות, חידקים ווירוסים) כולל הקטנת רמת CO2 הנפלט מנשימת האנשים.
- כמות האוויר הצח היא 10-25% מכמות האוויר המסתחררת במערכת מיזוג האוויר.
- הכמות תלויה בכמות האנשים במבנה ובנפח החלל.
- העומס התרמי בגין אוויר צח בבנין משרדים (15% אוויר צח) הינו כ-40% מהעומס הכולל.

תקנים בתחום האוויר הצח

- החוק הישראלי הנוכחי – חוק התכנון והבניה מגדיר כמות החלפות אוויר לכל סוג חלל. התקן מתייחס לאוורור ולא למיזוג אוויר במקומות ללא חלון.

מספר מינימלי של החלפות	טור א'
3	חדר מגורים
3	חדר שירות בדירה למעט חדר ארונות
3	מטבח בדירה
6	חדר שירות בבנין שאינו מיועד למגורים
8	מטבח בבנין שאינו מיועד למגורים
<u>3</u>	<u>משרד</u>
4	כיתה
6	אולם להתקהלות ציבורית
3	בית-סוהר

תקנים בתחום האוויר הצח

- התקן המקובל באולם הינו ASHRAE 62 במהדורות השונות.
- בישראל קיימת הצעה לתקן 6210 (משולב בקוד הבנייה החדש). תקן זה מבוסס על ASHRAE 62-2010.
- התקן מאפשר שני מסלולים:
 - א. מסלול בו מודדים/מחשבים את הזיהום
 - ב. מסלול מרשמי המתייחס לשימוש, הנפח וכמות האנשים.התקן מגדיר דרישות לגבי איכות האוויר – כמות נדרשת, סוג המסננים, מבנה היחידה לטיפול באוויר, מיקום כניסת האוויר ועוד.
- מעבדות כימיות, אחסון תרופות ודומיו – הדרישה היא לשש החלפות אוויר צח בשעה!

הטכנולוגיה המקובלת בטיפול באוויר צח

בהתאם לתקנים האמריקאים חדר משרד של 10 מ"ר יקבל 20-40 רמל"ד (34-68 מק"ש, 1-2 אנשים).

ערך זה שווה לשתי החלפות אוויר בשעה.

הפיתרון המקובל הינו שימוש ביחידות יעודיות לטיפול באוויר צח בהתפשטות ישירה או עם קירור מים.

העומס התרמי הנדרש לקירור משרד – 6,000 ביטאו שעה

ובנוסף בגין האוויר הצח 2,400 ביטאו שעה (כ-30%)

צריכת החשמל למיזוג החדר – כ-W100 למ"ר

ככל שהחלל יותר גדול ויותר צפוף באנשים – חלקו של

העומס התרמי בגין טיפול באוויר צח מהעומס הכללי גודל.

בבנייני מעבדות – חשיבות גדולה לטיפול באוויר צח עקב

הדרישה המוגברת לאוויר צח

פתרונות לצמצום העומס הנובע מאוויר צח

- שימוש באוורור טבעי במערכת נפרדת של חלונות
- שימוש בבקרת אנטלפיה (הגברת אוורור), דרך מערכת מיזוג האוויר

מערכות הבודקות את טיב האוויר במבנה:

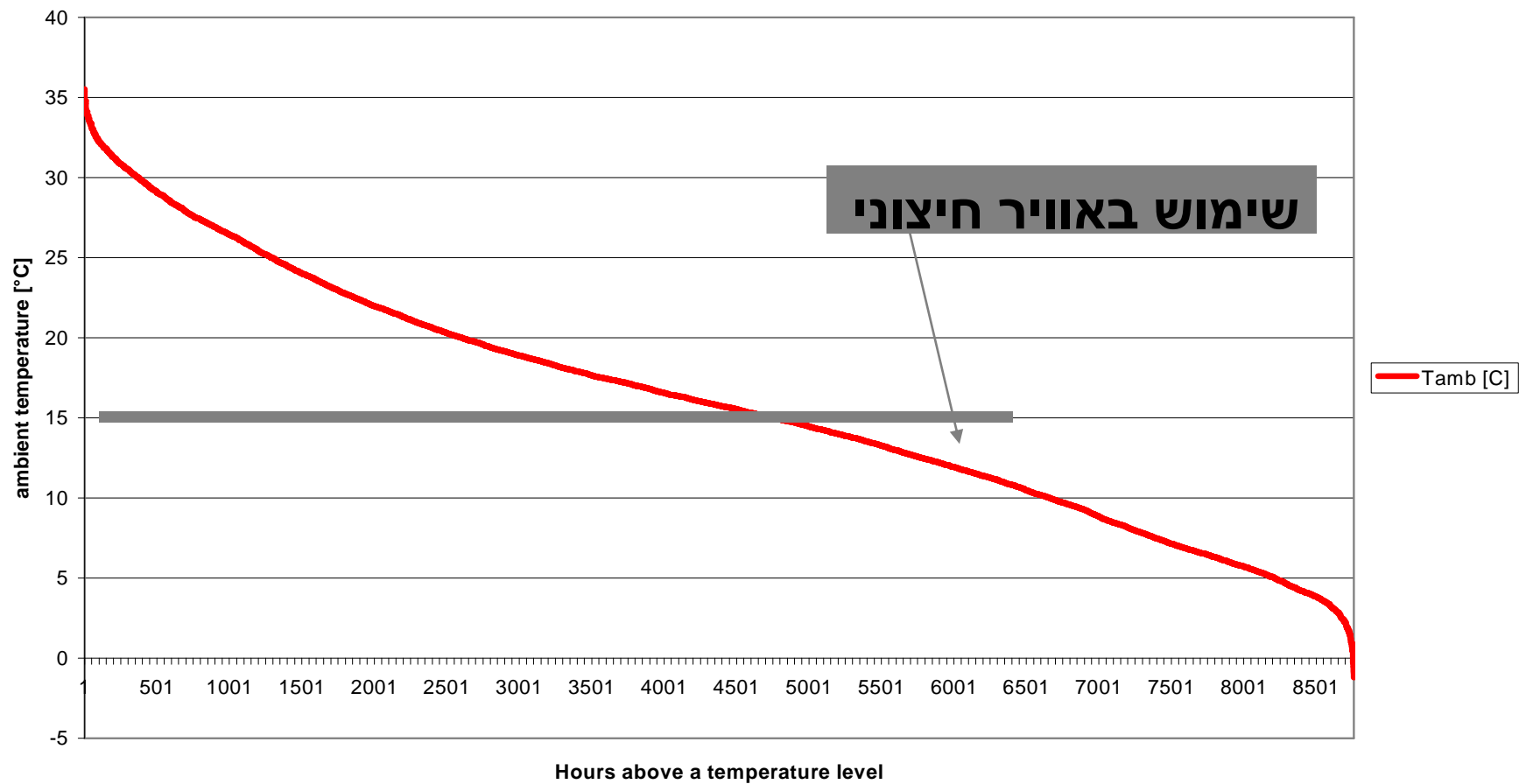
- שימוש ברגשי CO₂ (להקטנת אוורור) – או חיבור למערכות הביטחון במבנה (למניית האנשים במבנה)
- מיחזור אנרגיה - גלגלי אנרגיה / מחליפי חום אויר/אויר
- מטייבי אוויר (מסננים לשיפור איכות אוויר)

שימוש מוגבר באזור פורטר אוניברסיטת תל אביב



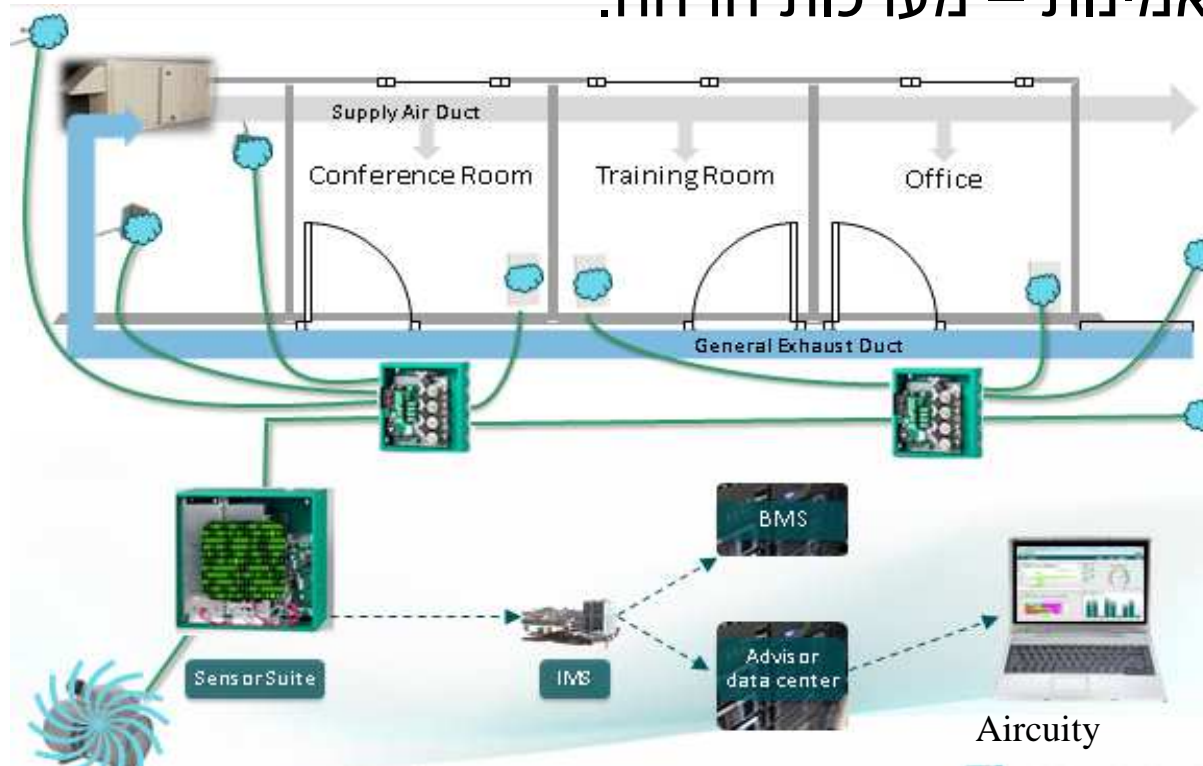
שימוש מוגבר באוויר צח – הדסה ירושלים

Temperature statistics for Jerusalem



מידת איכות האוויר בבנין

התקנים מאפשרים מדידה של איכות אוויר באמצעות הסמן העיקרי שהוא CO₂. ערך של עד PPM1000 נחשב תקין. קיימים פרויקטים רבים בישראל בהם מותקנים רגשי CO₂ אולם הבעייה העיקרית היא אמינות הרגשים לאורך זמן. דוגמה למערכות אמינות – מערכות הרחה.



שימוש במחליפי חום אויר אוויר

שימוש במחליפי חום אויר אויר מאפשר לחסוך עד 20% מצריכת האנרגיה ולהקטין את גודל המתקן בכ-15%. החזר ההשקעה הינו מידי עד שנתיים תלוי בכמות שעות העבודה והמיקום בארץ.

קיימות מספר תת טכנולוגיות הקשורות בהחלפת חום:

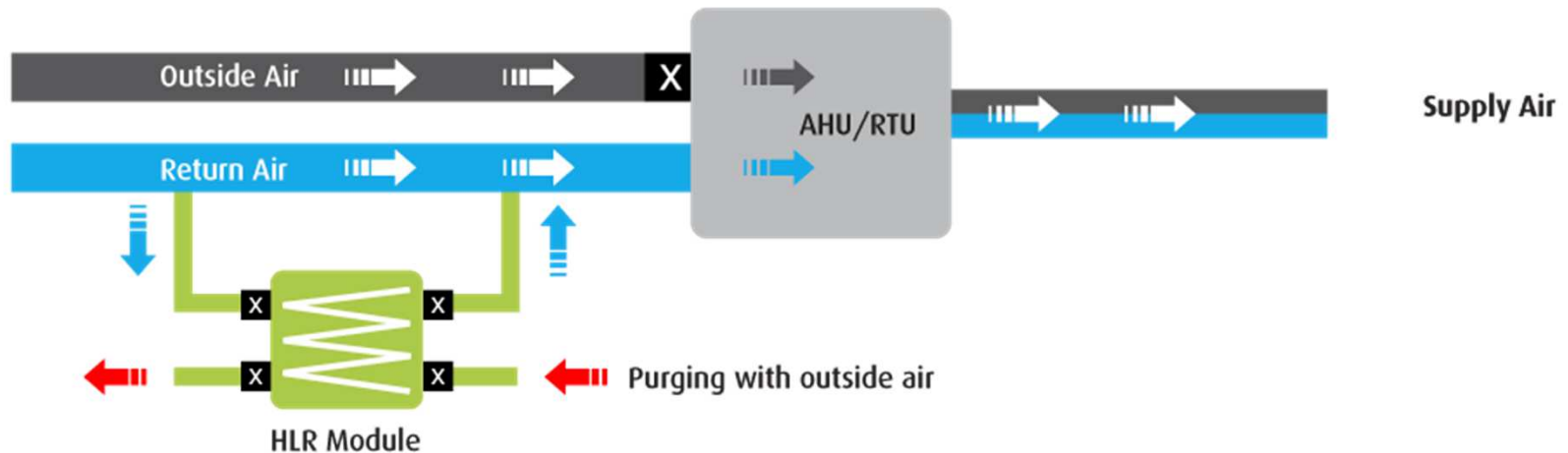
- א. מחליפי חום מחוברים אחד לשני בצנרת מים (סוללות/רדיאטורים)
- ב. מחליפי חום אויר אויר ישירים (פלטות)
- ג. מחליפי חום אויר אויר באמצעות גלגל אנרגיה (דסיקנט)

ההבדלים העיקרים הם באפשרות לזיהום בין זרמי האוויר, יעילות, גיאומטריה. בחירת הטכנולוגיה תלויה בתנאי הלחות בחוץ, ביכולת לניצול חום שיורי לרענון ובכמות השעות בהם נדרש חימום.

מטייבי אוויר

טכנולוגיות חדשות מאפשרות לסנן את האוויר בבנין מבחינה כימית ובכך לצמצם משמעותית את הצורך ברענון האוויר עם אוויר צח.

החזר השקעה 2-3 שנים.
ניקוד גבוה בתקן LEED

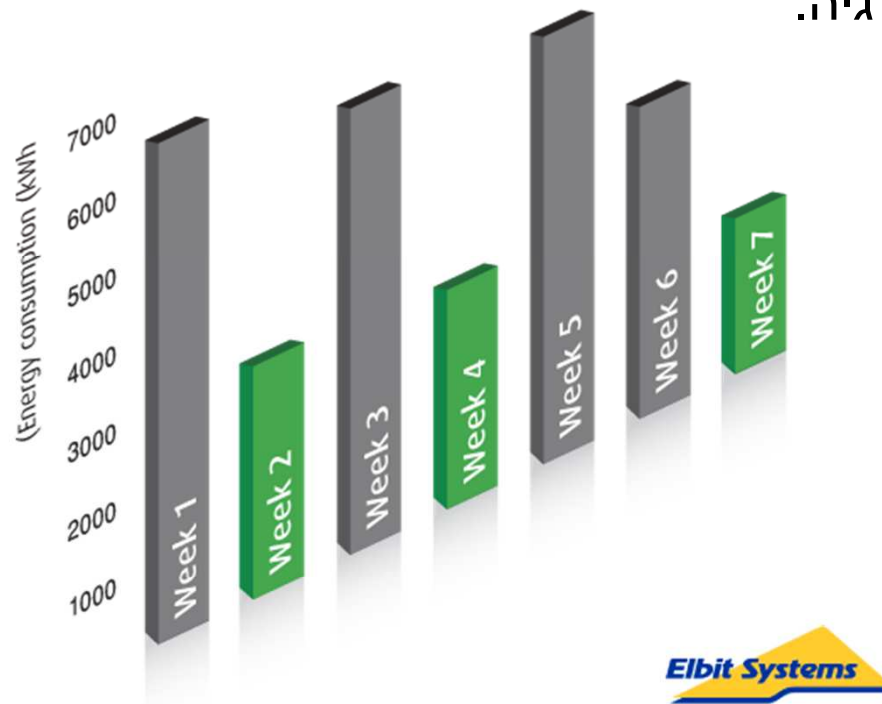


תוצאות של מטייבי אוויר

השוואה של שבוע עבודה עם וללא מסנן
מראה הפחתה של 40% בצריכת האנרגיה.

בדיקות הראו איכות אויר מצויינת.

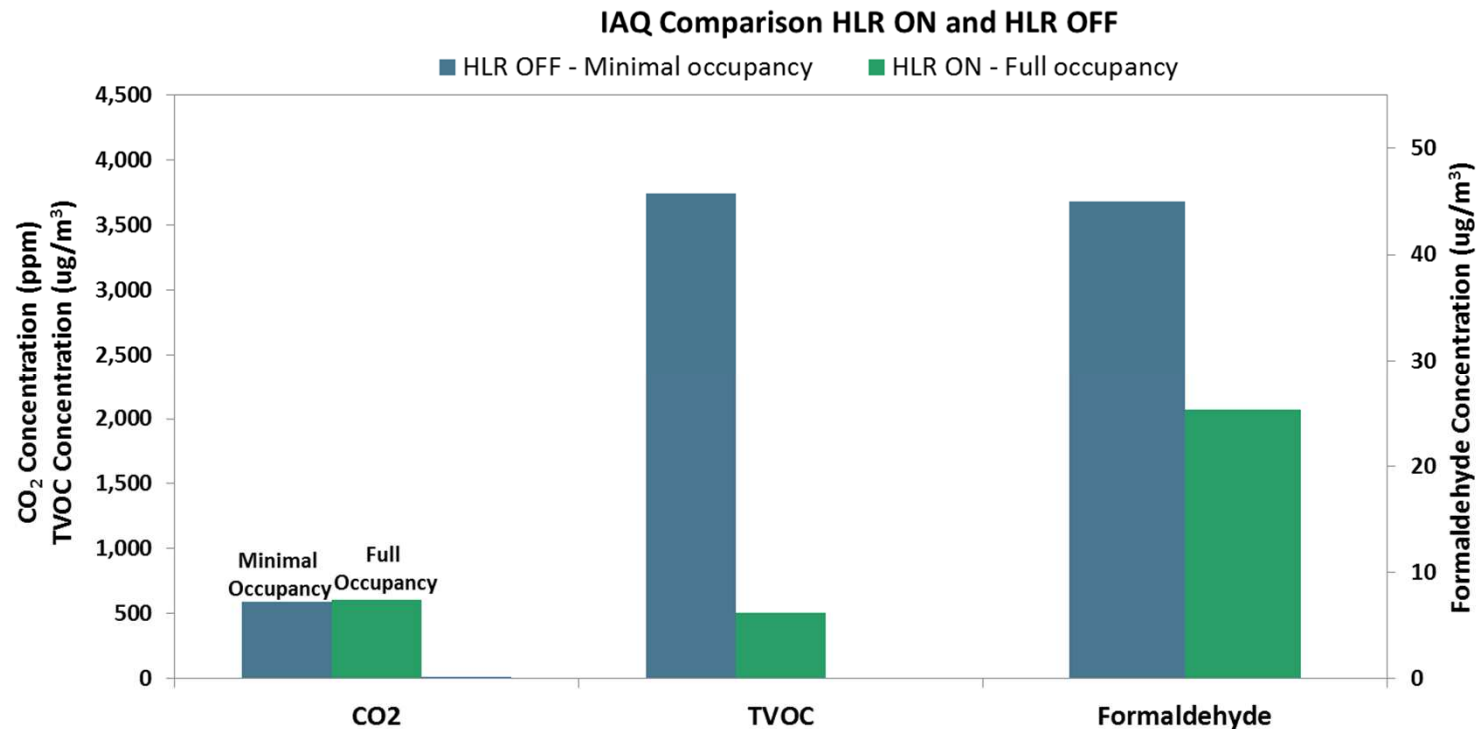
הלקוח החליט להתקין במבנים נוספים.



Office building of Elbit Systems in Haifa installed July 2012

With enVerid unit ■ Regular HVAC operation ■

השפעת מטייבי אוויר על פורמלדהיד



Note:

1. TVOC concentrations were measured following EPA Method and analyzed by a third party certified lab
2. Formaldehyde concentrations were measured using the FMM-801 and calibrated by tubes analyzed by a third party certified lab



לסיכום

- יש לקדם עידכון התקינה בישראל בנושא אוויר צח.
- באמצעים פשוטים ניתן לצמצם משמעותית כ-20% מצריכת האנרגיה השנתית במבנה.
- תוך שימוש באמצעות מורכבים יותר ניתן לצמצם עד 40% את צריכת האנרגיה במבנה.
- תכנון נכון יכול לעשות שימוש בחום השירי לצורך צמצום עלויות האנרגיה הקשורות באוויר הצח.
- לכל טכנולוגיה המיושמת בתחום זה החזרי השקעה מהירים הנמוכים מחמש שנים!
- כל תקני הבנייה הירוקה מתיחסים לאוויר הצח.

תודה רבה

שאלות?

מהנדס רפי אהרוני

אסא אהרוני מהנדסים יועצים בע"מ

04-8577777

rafi@a-aharoni.com