

חסכון באנרגיה ע"י ניטור ריכוז CO₂

DCV - Demand Controlled Ventilation

איוורור מפקד דרישה ע"י ניטור דו-תחמוצת הפחמן
מאפשר חסכון משמעותי באנרגיה.

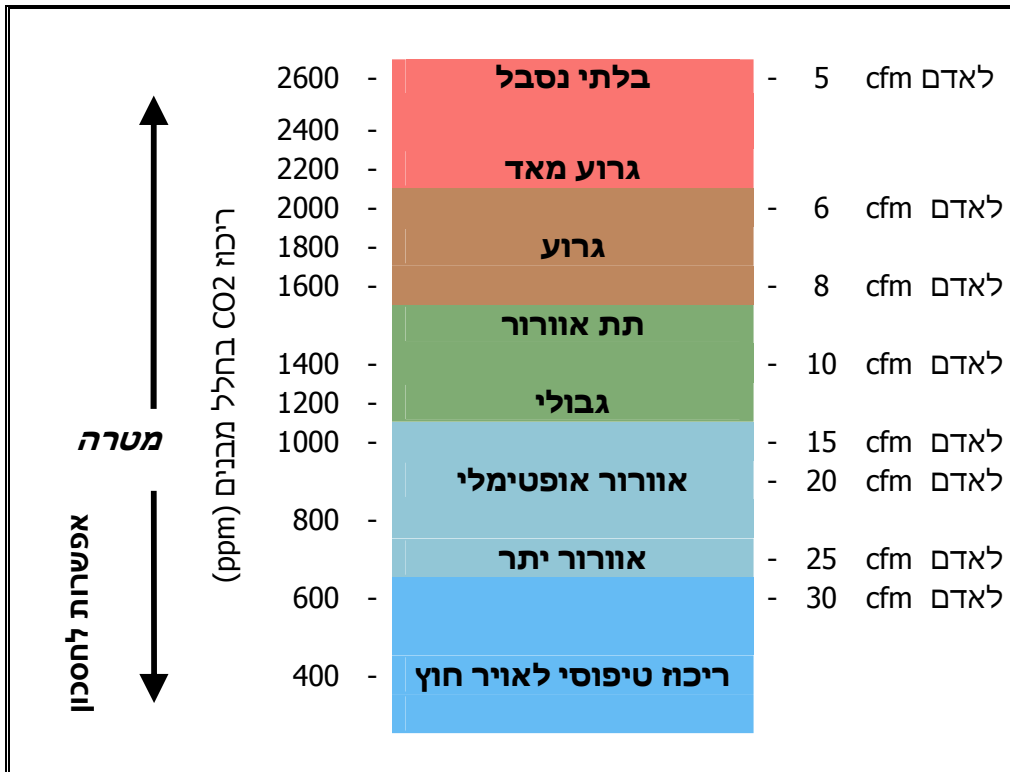
גז דו תחמוצת הפחמן, CO₂, משמש מדד מצוין לכמות אויר צח במבנים. בד"כ ריכוז ה-CO₂ בתוך מבנים אינו מתקרר כלל לרמות המהוות סכנה בריאותית. בחללים סגורים הריכוז הנו יחס דינמי בין כמות האנשים במקום לכמות האויר הצח המוחדר פנימה. כלומר, קיים יחס ישיר בין מידת האיוורור לאדם ובין ריכוז ה-CO₂ באויר. לפיכך, באמצעות מדידת רמות ריכוז של גז CO₂ ניתן לקבל משוב מדוייק על תפוסת המבנה בכל רגע נתון. כמו כן ניתן לקבל אינדיקציה מדוייקת באם המתקן הנו מאוורר או מחניק, נוכחות ריחות גוף וכו'.

באור הפתוח ריכוז ה-CO₂ הנו קבוע ונע בסביבות ה- 400 ppm. שמירה על ריכוז של כ- 1000 ppm בתוך מבנה היא אופטימלית מבחינת תחושת הנוחות האישית ומבחינת השקעת האנרגיה במיזוג החלל.

באופן מסורתי אספקת אויר צח למבנה הנה קבועה ללא תלות בתפוסה האמיתית ברגע נתון. זאת למרות שהשקעת האנרגיה במיזוג אויר צח הנה אחד המשתנים המכריעים ביותר בעלויות של שמירת אקלים מבוקר.

שמירה על הפרש ריכוזים של כ- 650 ppm בין הפנים לחוץ פירושה שרמת האיוורור הנה של 15 cfm לאדם. הפרש של 500 ppm מצביע על 20 cfm לאדם. זאת בהנחה שפעילות האנשים במקום הנה פעילות רגילה של בנייני משרדים, מרכזי קניות וכו'.

תקן ASHRAE 62-1999 מגדיר את רמת האוורור האופטימלית ב- cfm לאדם. בעזרת DCV (Demand Controlled Ventilation) - אוורור מפקד דרישה כתלות בתפוסה בזמן אמיתי, ניתן לחסוך בעלויות תפעול בצורה משמעותית ביותר.



שמירה על ריכוז נכון של CO₂ במבנים חשובה בעיקר כדי להבטיח אוורור אופטימלי ולא עקב חשש מסיכון של חשיפת יתר לגז

ריכוז CO₂ בתוך מבנים כמדד לרמת האוורור לאדם

כדי להעריך את מצב הבניין והחסכון הצפוי ניתן ומומלץ לבצע בדיקה בעזרת מכשיר נייד. רגש CO₂ נייד מתחבר למחשב ויכול לאגור נתונים על ריכוז הגז בבניין במהלך היממה. מעקב לאורך מספר ימים יאפשר ניתוח של התנהגות הבניין והערכת הוצאות ואפשרויות לחסכון.

החסכון הגדול ביותר הנו במבנים בהם יש שינויים משמעותיים בתפוסה. קניונים, אולמות ארועים, חדרי הרצאות, בתי חולים וכו'. גם בבנייני משרדים המתרוקנים בשעות הצהריים ומתפקדים בתפוסה נמוכה בשעות הערב ניתן לצמצם עלויות בצורה ניכרת.

אחוז החסכון בעלויות במבנים קיימים משתנה מאד ממתקן אחד למשנהו עפ"י תנאי השטח. החסכון יכול להגיע לעשרות אלפי שקלים בשנה במקרים מסויימים.

DVC - אוורור מפקד דרישה (Demand Controlled Ventilation)

- ❖ אספקה אופטימלית של אויר צח למבנה תמנע השקעת אנרגיה מיותרת במיזוגו של עודף אויר צח, תוך שמירה מתמדת על תחושת הנוחות.
- ❖ מדידת ריכוז CO₂ מספק משוב מדוייק בזמן אמיתי על היחס בין אוורור המבנה לתפוסתו.
- ❖ שמירה אופטימלית על הפרש של כ- 650 ppm בין ריכוז הגז באויר חוץ ובין פנים המבנה מעידה על אוורור של 15 cfm לאדם. (בתנאי עבודה רגילים).
- ❖ מדידת ריכוז CO₂ כוללת גם את אספקת האויר הצח החודר דרך חלונות פתוחים ולכן מספקת משוב מדוייק יותר מאשר הסתמכות על מדידת ספיקה בתעלות אספקת האויר הצח.
- ❖ משוב על ריכוז CO₂ מבטיח שליטה מיטבית במערכת. לדוגמא, פיקוד פרופורציונלי על דמפר המורה על פתיחתו ב- 20% עשויה לעיתים להגדיל את כמות האויר הצח בכ- 50%.
- ❖ ניתן להעריך אפשרויות לחסכון במבנים קיימים ע"י עריכת מדידות בשטח בעזרת מד CO₂ נייד.
- ❖ בחללים גדולים רצופים, כגון אודיטוריום, רגש אחד יכול לכסות כ- 400 מ"ר.
- ❖ בד"כ ממומלץ למדוד את ריכוז הגז בחדרים ולא בתעלות האויר החוזר מאחר ומדידת האויר החוזר תצביע על המצב הממוצע, בעוד שיייתכן שיהיו אזורים בהם רמת האוורור גבוהה או נמוכה בצורה משמעותית. כמו כן, לעיתים קיימת זליגה של אויר צח אל תעלות האויר החוזר אשר תבש את הקריאה.
- ❖ כאשר למספר אזורים קיימת אספקת אויר צח משותפת, ניתן להתקין רגש בכל אזור ולהתאים את רמת האוורור על פי האזור הגרוע מביניהם.



מכשיר נייד למדידת ריכוז CO₂ עם אגירת נתונים

מהו גז דו תחמוצת הפחמן (CO₂) ?

דו תחמוצת הפחמן הנו אחד הגזים הנפוצים ביותר על פני כדור הארץ. עיקר מקורותיו הנם בתהליכי בעירה ובתהליך חילוף החומרים של אורגניזמים חיים.

אנו שואפים חמצן ופולטים דו תחמוצת הפחמן בריכוז קבוע של 3.8 vol % (38,000 ppm) אשר מתפזרת מיד באויר. בתוך מבנים ריכוז הגז נע בין כ-400 ועד 2,000 ppm (parts per million). באויר הפתוח הריכוז נע בין 380 ל-450 ppm. באזורים בעלי זיהום אויר גבוה, אזורי תעשייה ותנועת רכב כבדה ריכוז הגז גבוה יותר ויכול להגיע אף ל 800 ppm.

אין לבלבל בין CO₂ לבין חד תחמוצת הפחמן CO - תוצר לוואי של בערה (בכלי רכב נמשל) שהנו גז רעיל במיוחד החל מריכוזים קטנים של כ- 50 ppm.

CO₂ אינו נחשב למזהם אויר, אולם הוא מהווה סמן לנוכחות באויר של מיקרו אורגניזמים הנפילים ע"י אנשים אשר עלולים להוות סכנה תברואתית וכן לגרום לתחושת חוסר נוחות. מסיבה זאת תקנים מאפשרים רמות ריכוז גבוהות יותר של CO₂ בסביבה תעשייתית בה הגז נפלט כתוצאה של תהליך תעשייתי ולא ע"י בני אדם. לדוגמא, במבשלות בירה, מקפיאים תעשייתיים וכו' מאפשרים תקנים רבים רמות ריכוז גבוהות עד 5,000 ppm לאורך יום עבודה של 8 שעות. ריכוזים כאלה לא מתקיימים בד"כ בסביבה בה המקור לפליטת הגז הוא אנושי.

ריכוז גבוה של CO₂ אשר מקורו בבני אדם מהווה סמן לנוכחות מיקרו אורגניזמים (וירוסים וחיידקים) וכן לנוכחות ריחות, גזים וחלקיקים שונים. כאשר ריכוזם עולה כתוצאה מאוורור בלתי מספק, אנשים מתלוננים על עייפות, כאבי ראש, מחנק וכו'. CO₂ עצמו הנו חסר ריח וניתן לזיהוי רק בעזרת מכשור. בריכוזים נמוכים אינו מזיק כלל, אולם בריכוזים גבוהים יכול להיות קטלני. בתעשיות שונות חיוני להתקין גלאים לניטור הגז למניעת אסונות.

80,000 ppm = 8% Vol	שיתוק ומוות
30,000 ppm = 3 % Vol	עוויתות, כאבי שרירים, איבוד שמיעה, איבוד הכרה
15,000 ppm = 1.5 % Vol	קוצר נשימה, קצב לב מוגבר, טשטוש
5,000 ppm = 0.5 % Vol	גבול היגיני
1000 ppm	גבול עליון מומלץ לריכוז בתוך מבנים
350-450 ppm	ריכוז באויר הפתוח

השפעת חשיפה ל CO₂ על בני אדם

טכנולוגיית NDIR

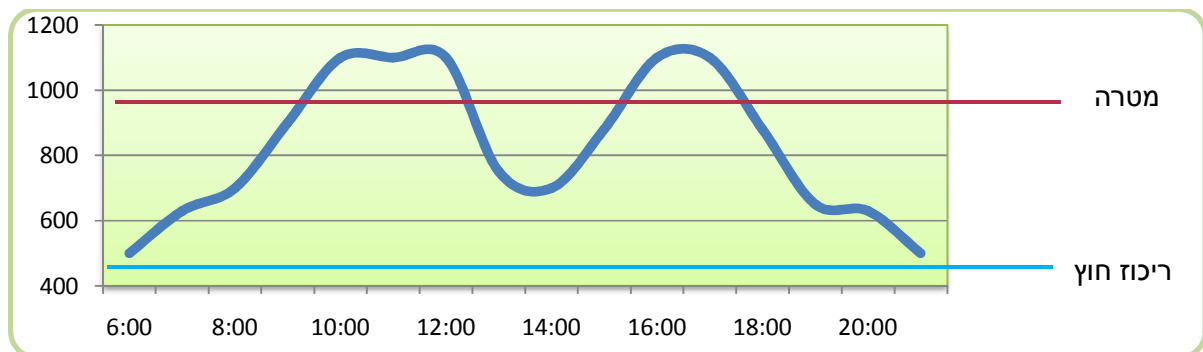
טכנולוגיית NDIR - Non-Dispersive Infra Red – מסתמכת על העובדה שמולקולות בולעות אור (אנרגיה אלקטרו מגנטית) באזורי הספקטרום בהם אורך הגל תואם את רמות האנרגיה הפנים מולקולרית. מאחר ולמולקולות שונות יש מסה שונה, התדרים (ואורכי הגל) משתנים בהתאם לסוג המולקולה. זהו העקרון המאפשר זיהוי גז באמצעות אנליזה ספקטרלית. על ידי מדידת כמות האור שנבלע בתחום צר מאד של הספקטרום ניתן למעשה למדוד את מספר המולקולות מסוג מסויים.

יתרונות טכנולוגיית NDIR:

- ❖ רזולוציה גבוהה לגז המטרה בלבד (השפעה מינימלית של גזים אחרים).
- ❖ רגיש ומדוייק מאד.
- ❖ ללא צורך בכיול או תחזוקה – נשאר מדוייק לאורך שנים ללא drift (יציבות בקריאה).
- ❖ ללא תגובה שלילית של חשיפת יתר לריכוז גבוה של הגז.



מנוע NDIR של רגש CO₂



אפשרויות לחסכון בעזרת DVC בבניין משרדים

הבדלים בין רגשי CO2 לרגשי איכות אויר VOC

רגשי איכות אויר ורגשי CO2 שונים לחלוטין בתפקודם. הם יכולים להשלים זה את זה במערכת הבקרה אך לא להוות תחליף האחד למשנהו.

מאחר ו-CO2 הנו גז אינרטי אשר אינו מתרכב עם חומרים אחרים, רגשי איכות האויר אינם רגישים אליו כלל. רגש איכות אויר אינו יכול למדוד את רמת האוורור בבניין ביחס למספר האנשים במקום. רגשי איכות אויר רגישים לתמהיל של מספר גזים, בד"כ מימן, חד-תחמוצת הפחמן CO, אתנול, אמוניה וחלקיקי עשן סיגריות ברזולוציה רחבה, כלומר מבלי יכולת להבחין ביניהם או למדוד את ריכוזם.

עיקר השימוש ברגשי איכות אויר הנו להתריע על איכות אויר נמוכה כתוצאה מזיהומים אשר אינם קשורים למידת התפוסה האנושית במבנה, כגון חלקיקים וגזים שונים הנפלטים מצבע, שטיחים, דבקים, ריהוט, גומי וכו', ואשר בד"כ ניתן להבחין בהם בעזרת חוש הריח. עקרון הפעולה של רגשי איכות אויר מבוסס על חיישן חצי מוליך העשוי מתמוצת הבדיל (Tin Dioxide, SnO₂) המשנה את התנגדותו בהתאם לכמות החלקיקים באויר. לשם דוגמא, רגשי VOC יכולים להפעיל את מערכת האוורור דווקא במבנה סגור כגון בית מלון בתקופה שאינו פעיל מחוץ לעונה, כאשר ריכוז החלקיקים הנפלטים משטיחים ומחומרים סינטיים גבוה, בעיקר לאחר שיפוצים. או לחילופין לאחר שימוש מרוכז בחומרי נקוי וחטוי שונים.



רגש חדר ל CO₂ עם תצוגה, מתוצרת

