



בריאות וגהות תעסוקתית בע"מ
Environmental & Occupational Health Ltd

14 במרץ 2018
בת 065 - 18

לכבוד
גב' דפנה רושט - מנב"ט אזורי
האוניברסיטה הפתוחה - מח' ביטחון ובטיחות
רח' רבוצקי 108, ת.ד. 808
רעננה 43107

פקס: 09-7780727 טל.: 09-7781013, 052-3864997, daphnaro@openu.ac.il

הנדון: האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות ת"א – תנאי שהייה ואיכות אויר - דו"ח סיכום

1. מוגש בזה דו"ח סיכום בנושא סקר תנאי שהייה ואיכות אויר בתחום ה-IAQ (Indoor Air Quality), שנערך ב-31.1.18 במעבדה העתידית של האוניברסיטה הפתוחה, בבית התפוצות, אונ' ת"א.

תמונת מצב

2. חללי העבודה של המעבדה העתידית ממוקמים בקומה התת-קרקעית של מבנה בית התפוצות באוניברסיטת ת"א. ביום ביצוע המדידות המעבדה הייתה לא מאוישת פרט לדוגם והמקום טרם הושכר ע"י מוסדכם. המקום מתעתד לאכלס כשני עובדים. במקום ישנה מערכת מיזוג יט"א הנפתחת דרך מפזרים המצויים בתוך התקרה. כל חללי העבודה הם משרדים רגילים חלקם בנויים בשיטת ה"חלל הפתוח". הרצפה במקום עשויה שטיח מקיר לקיר.

3. בסקר נערכו בדיקות של הפרמטרים הבאים:
א. רמות הגזים: CO₂, הגז CO וכן חישובים לחמצן.
ב. תנאי מיקרו-אקלים: טמפרטורה ולחות יחסית וקביעת מדד ל"תנאי נוחות אקלימיים" (תנ"א).
ג. תנאי אוורור - כמויות אויר טרי לאדם.
ד. חומר חלקיקי מרחף (אבק) - בשני מקטעים PM10 ו-PM2.5.
ה. חומרים אורגנים נדיפים (tVOC).

4. הבדיקות בוצעו בהתאם לסטנדרטים אמריקאים כמו:
א. תקן ASHRAE (55-2004) - המגדיר תחומי טמפרטורה ולחות יחסית.
ב. תקן ASHRAE (62-2007) - המגדיר איכות אויר (ספיקות אויר טרי, אבק, CO ו-CO₂).
ג. תקן OSHA 29.CFR 1330 - המגדיר איכות אויר (CO₂).

5. פירוט ממצאי הסקר מובא בנספחים למסמך זה. עיקריהם מובאים להלן

עמוד 1 מתוך 12

טבת – בריאות וגהות תעסוקתית בע"מ
מרכז מסחרי, הגפן 2 כרמי יוסף ת.ד. 3280 טל: 08-9298580 פקס: 08-9298579
דוא"ל: tevet@012.net.il אתר החברה: www.TevetEnv.co.il

6. בדיקות לגזי נשימה:

- א. מבחינה בריאותית :
- רמות הגזים CO₂ ו-CO שנמדדו בכל העמדות הינן תקינות והן נמצאות מתחת לרמות התקנים הבריאותיים בנושא.
- גם ריכוזי גז החמצן בעמדות העבודה, הינם תקינים (בתחום 21%).
- ב. מבחינת תנאי אוורור (מטרד) : בכל עמדות העבודה שנבדקו, מצב האוורור נמצא תקין בהתאם להמלצות בנושא.
- ג. ריכוזים נמוכים של גז ה-CO₂, מעידים על פינוי תקין של המזהמים האוירנים מחלל העבודה הנדון.

7. בדיקות לתנאי אוורור – תנאי נוחות אקלימיים:

- א. מדדי "תנאי הנוחות האקלימיים" (תנ"א) בכל עמדות העבודה שנבדקו, נמצאו תקינים לחורף.

המלצות :

- ב. מדד אופטימלי של "תנאי נוחות אקלימיים", מוגדר לתחום של 30-60% לחות יחסית עם טווח טמפרטורות המשתנה לפי עונות השנה כדלהלן :
 - 1) לעונת החורף - 20-24°C.
 - 2) לעונת הקיץ - 22.5-26°C.

8. בדיקות לתנאי אוורור – ספיקות אויר טרי:

- א. כמויות האויר הטרי בכל עמדות העבודה שנבדקו נמצאו תקינות בהתאם להמלצות בנושא.

9. הניטור הסביבתי לאבק:

- א. ריכוז האבק המרחף מסוג PM-10 בכל המקומות שנבדקו, הינו תקין. הוא נמצא מתחת לרמת התקן המומלצת לאבק במשרדים.
- ב. ריכוז האבק המרחף מסוג PM-2.5 בכל המקומות שנבדקו, הינו תקין. הוא נמצא מתחת לרמת התקן המומלצת לאבק במשרדים.

10. הניטור הסביבתי לכלל חומרים אורגניים (tVOC):

- א. הרמות של כלל החומרים האורגניים הנדיפים שנמצאו בכל העמדות, מוגדרות כ"רמות נוחות" (מצב תקין).

11. טבלת ריכוז ממצאים:

מס"ד	סוג הבדיקה	תקין	לא תקין
1	רמות גזים CO ₂ ו-CO – בריאותית	✓	
2	רמות גזים CO ₂ – מטריד	✓	
3	מדד נוחות אקלימית (טמפ' ולחות)	✓	
4	כמות אויר טרי לאדם	✓	
5	חומר חלקיקי מרחף PM2.5, PM10	✓	
6	כלל חומרים אורגניים נדיפים (tVOC)	✓	

סיכום

12. בכל עמדות העבודה שנבדקו, כל הפרמטרים בתחום תנאי השהייה ואיכות האוויר, נמצאו תקינים.

13. ניתן לראות כי על פי התוצאות שהתקבלו בנושא כמויות האוויר הטרי לאדם במקום, גם באיכלוס של 2 עובדים (הצפוי במקום) ריכוזי האוויר הטרי צפויים להיות תקינים.

בברכה,



איתי שלזינגר

נספח כללי : שיטות הבדיקה ותקנים

הבדיקות לאיכות אויר (גז ה-CO₂ / וגז ה-CO) : לפי תקן (ASHRAE 62-2007)

1. הבדיקות לגזים CO/CO₂, בוצעו בעמדות העבודה באופן רציף ונקודתי. המדידות הנקודתיות נערכו במרווחי זמן שונים לאורך היום, ושקפו את ריכוזי הגזים בעת המדידות. הן בוצעו בעזרת המדידים הבאים :
א. למדידות הרציפות - מד גזים רציף ספציפי לגז ה-CO₂ מחברת GE דגם Telaire.
ב. למדידות הנקודתיות - מד גזים רציף ספציפי לגזים CO/CO₂, דגם IAQ-CALC 8762 מחברת TSI הכולל גלאי אינפרה-אדום ספציפי לגז ה-CO₂ וגלאי אלקטרוכימי לגז ה-CO.

הקריאות נאגרות בזיכרון הפנימי של המכשירים או בתצוגה ישירה על צג LCD, ובתום המדידות מבוצע פענוח ממוחשב וידני המוצג בעקומות ובטבלאות.

תקנים לאזורים לא תעשייתיים :

תקנים בריאותיים : (ל- 8 שעות ביום)

א. CO : 25ppm

ב. CO₂ : 5000ppm

ג. חמצן – 18-21%

תקן (ASHRAE 62-2001) : (מדד לטיב האוויר)

א. CO - ל- 8 שעות: 10ppm

ב. CO₂ : 1000ppm או : רמת הגז באוויר החיצוני בתוספת 700ppm.

תקן OSHA Standard 29 CFR 1910.33 :

א. CO₂ : 800ppm

הבדיקות לתנאי אוורור - תנאי נוחות אקלימיים : לפי תקן (ASHRAE 55-2004)

2. הבדיקות לתנאי הנוחות האקלימיים, בוצעו בעמדות העבודה באופן רציף ונקודתי, בעזרת המדידים הבאים:
א. למדידות הרציפות - מד טמפרטורה ולחות יחסית רציף מחברת GE דגם Telaire.
ב. למדידות הנקודתיות - מד טמפרטורה ולחות יחסית רציף דגם IAQ-CALC 8762 מחברת TSI, הכולל גלאים לטמפרטורה יבשה ולחות היחסית ומחשב את "נקודת הטל" (DEW-POINT), זאת במטרה לאמוד את "מדד תנאי הנוחות האקלימיים" (תנ"א).

הקריאות נאגרות בזיכרון הפנימי של המכשירים או בתצוגה ישירה על צג LCD, ובתום המדידות מבוצע פענוח ממוחשב וידני. מדד התנ"א מחושב לפי נוסחה. התוצאות מוצגות בעקומות ובטבלאות.

רמות תקן :

ג. מדד אופטימלי של "תנאי נוחות אקלימיים", מוגדר לתחום של 30-60% לחות יחסית עם טווח טמפרטורות

המשתנה לפי עונות השנה כדלהלן :

(1) לעונת החורף - 20-24°C.

(2) לעונת הקיץ - 22.5-26°C.

הבדיקות לתנאי אוורור - כמות אויר טרי : עפ"י תקן (ASHRAE 62-2007)

3. שיטת הערכה של כמות האוויר הטרי לאדם, המסופק ע"י מערכת האוורור לחדרים דרך המפזרים, הינה השיטה המומלצת ע"י ה-USEPA. השיטה מבוססת על מדידות ריכוזי גז ה-CO₂ האוויר החיצוני ובאוויר הנמצא/מסופק לחדר (באולם). המדידות בוצעו בעמדות העבודה באופן רציף ונקודתי. המדידות הנקודתיות נערכו במרווחי זמן שונים לאורך היום, ושקפו את ריכוזי הגזים בעת המדידות. הן בוצעו בעזרת המדידים הבאים :
- א. למדידות הרציפות - מד גזים רציף ספציפי לגז ה-CO₂ מחברת GE דגם Telaire.
- ב. למדידות הנקודתיות - מד גזים רציף ספציפי לגז ה-CO₂, דגם IAQ-CALC 8762 מחברת TSI הכולל גלאי אינפרה-אדום ספציפי לגז.
- הקריאות נאגרות בזיכרון הפנימי של המכשירים או בתצוגה ישירה על צג LCD, ובתום המדידות מבוצע פענוח ממוחשב וידני. כמות האוויר הטרי לאדם המסופק לחללים מחושבת לפי נוסחה. התוצאות מוצגות בעקומות ובטבלאות.

רמות תקן - בהתאם לתקן, קצב הכנסת אויר טרי לחדרי משרדים עומד על :
א. באזור ללא עישון - 20cfm לעובד 34m³/hour, בתנאי צפיפות של 100/7 מ"ר.
ב. באזור של מעשנים - 60cfm לעובד.

עפ"י התקן, רמות של 1000ppk של גז ה-CO₂, מהווים מדד לטיב האוורור. הפרשי ריכוזים של 700ppm, בין רמות הגז בחוץ לבפנים, מלמדים על ליקוי במערכת האוורור/מיזוג במקום.

הניטור הסביבתי : לפי תקן (ASHRAE 62-2001), תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר) (הוראת שעה) (תיקון), התשע"ג-2013, ערכי סביבה.

4. המדידות בוצעו לפרמטרים הבאים: אבק וכלל חומרים אורגנים נדיפים, בשיטות ובעזרת המדידים הבאים: לאבק. המדידות לכלל חומרים בוצעו בעמדות העבודה
- א. עבור אבק מרחף (PM-10, PM-2.5) – המדידות בוצעו בגובה שולחן עבודה, בעזרת מד אבק רציף מתוצרת CASELLA שכולל לפני ובסוף הדיגום, אליו חוברו אימפקטורים (לאבק מסוג PM10 ו-PM2.5), שאפשרו לאפיין את ריכוז האבק באוויר.
- ב. כלל ממיסים אורגנים נדיפים (tVOC) - המדידות בוצעו בעמדות העבודה השונות בזמנים שונים בעזרת מכשיר דגם ION CUB עם גשש PID מתוצרת ION שכולל לחומר איזובוטילן ברגישות של 1 PPB.

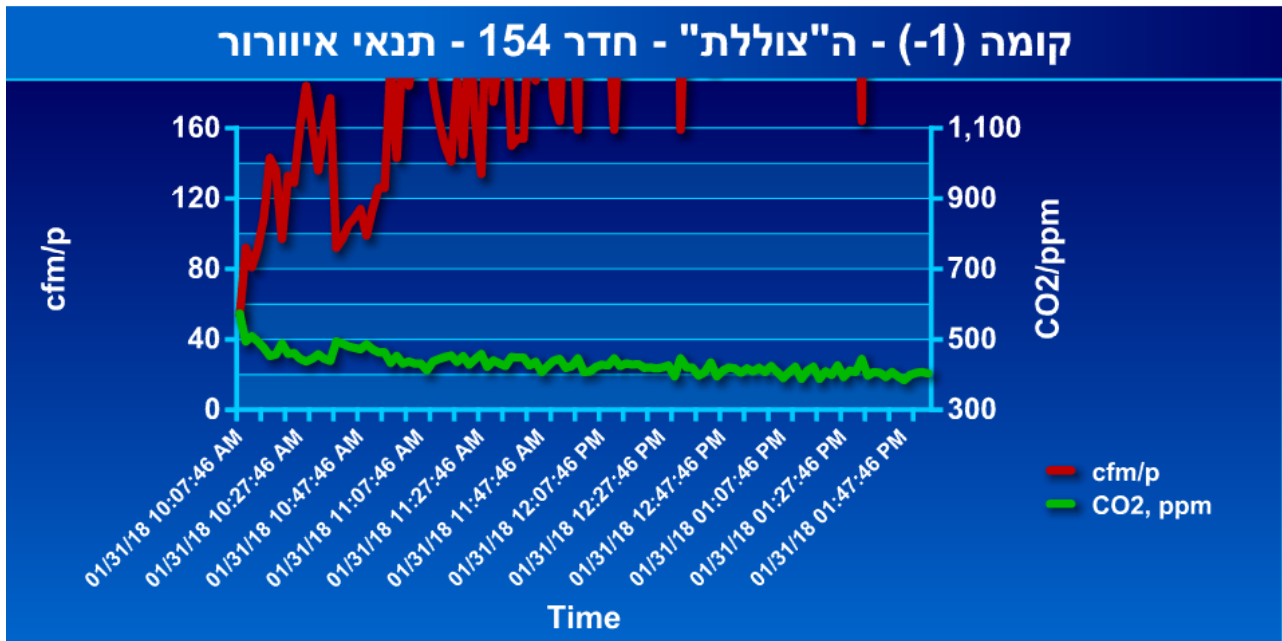
התייחסות לתקנים :

א. אבק - האבק במשרדים מוגדר כאבק מטריד. התקנים למשרדים הינם :
רמת התקן – לאבק מסוג PM10 הינו 0.130mg/m³ – ליממה.
רמת התקן – לאבק מסוג PM2.5 הינו 0.0375mg/m³ – ליממה.

- ב. כלל חומרים אורגנים נדיפים (tVOC) -
רמה מומלצת – רמת הנוחות מהיבט של חומרים אורגנים נדיפים באוויר, הינה עד 120 PPB.
תיאור דרגות נוחות נוספות :
רמת נוחות - לא צפויים השפעות בריאותיות.
תחום חשוד לאי נוחות - עלולות להיווצר תופעות גירוי במידה ויתרחשו חשיפות אחרות.
תחום אי נוחות - תלונות עובדים, בעיקר כאבי ראש ותופעות בריאותיות אחרות.
תחום חשיפה טוקסית - כאבי ראש ותופעות נירולוגיות נוספות, עלולות להתרחש.

נספח א' : האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות - הניטור הרציף - דו"ח ממצאים

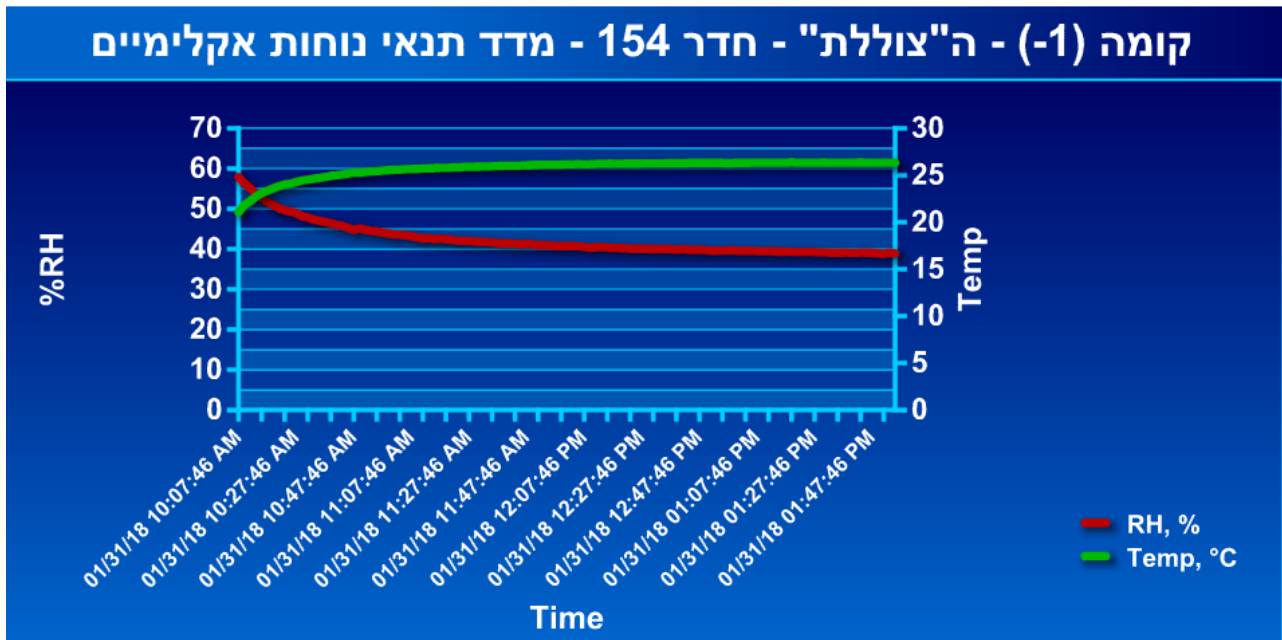
גרף מס' 1: ריכוזי CO2 וכמויות אויר טרי – בהתאמה



מסקנות :

א. מצב האוורור במקום זה נמצא תקין. ריכוזי גז ה-CO2, נמצאו ברמות בינוניות ותקינות. כמויות האווריר הטרי במקום תקינות בהשוואה למומלץ בנושא.

גרף מס' 1א' : נתוני ניטור טמפרטורה ולחות יחסית

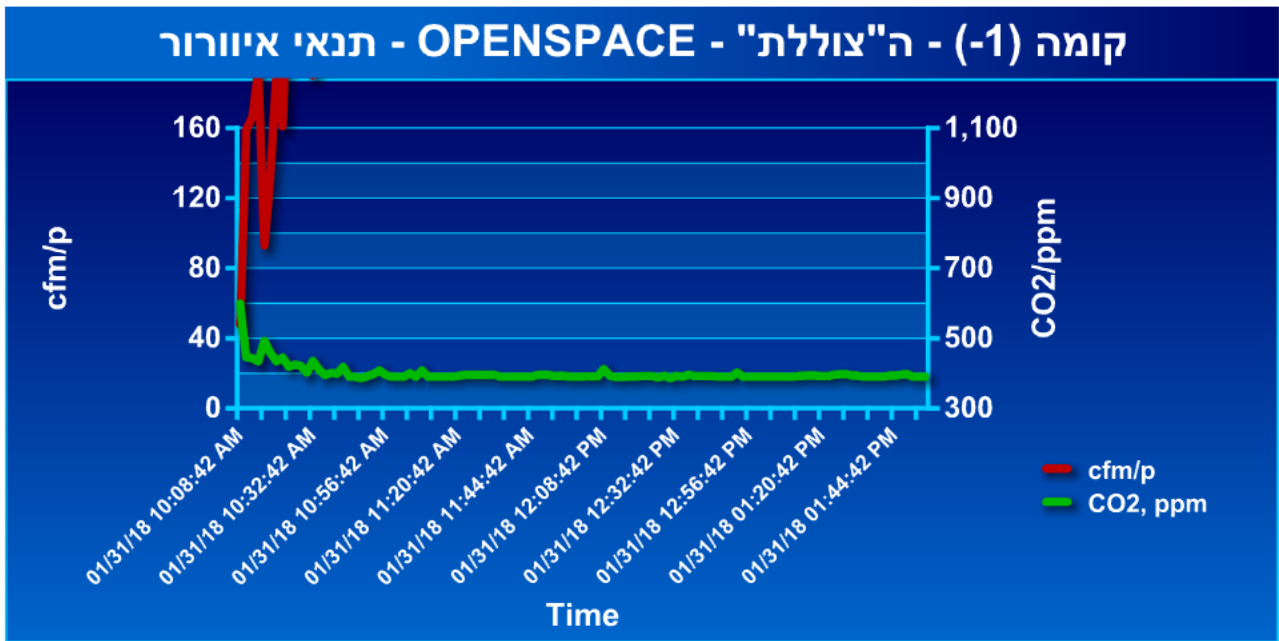


מסקנות :

ב. מדד תנאי הנוחות האקלימיים תקין. הטמפרטורה והלחות היחסית מתייצבים בטווח העבודה התקין.

עמוד 6 מתוך 12

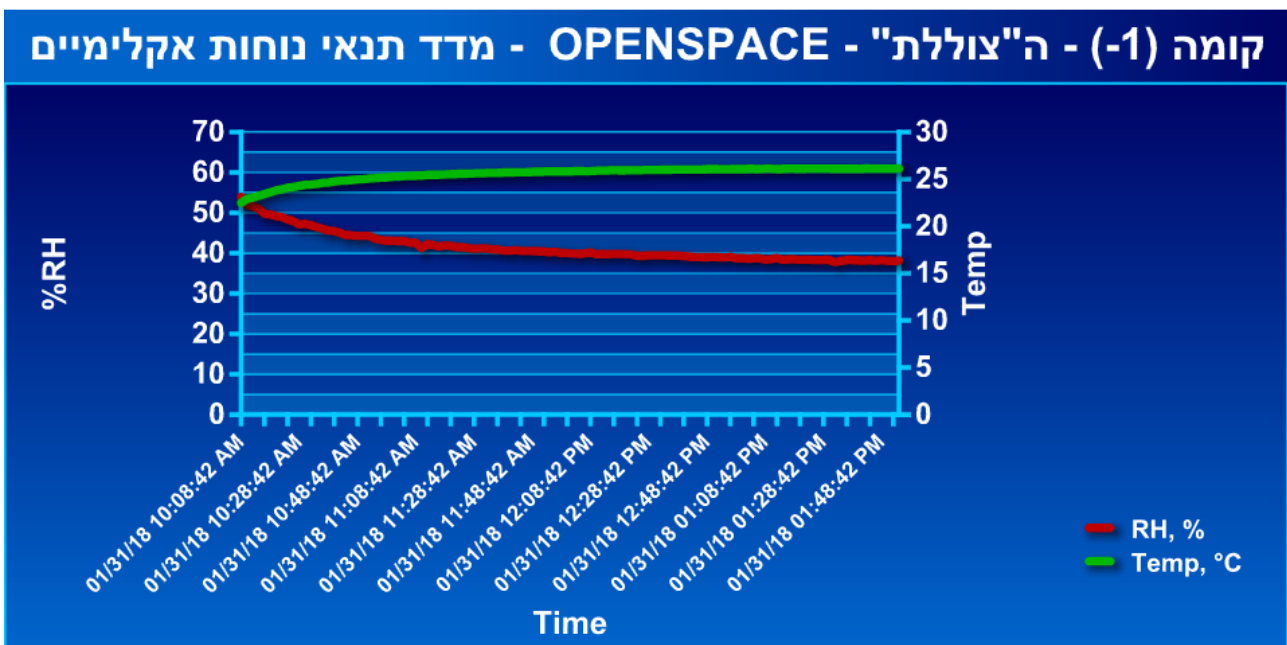
גרף מס' 2: ריכוזי CO2 וכמויות אויר טרי – בהתאמה



מסקנות:

א. מצב האוורור במקום זה נמצא תקין. ריכוזי גז ה-CO2, נמצאו ברמות בינוניות ותקינות. כמויות האוויר הטרי במקום תקינות בהשוואה למומלץ בנושא.

גרף מס' 2א': נתוני ניטור טמפרטורה ולחות יחסית

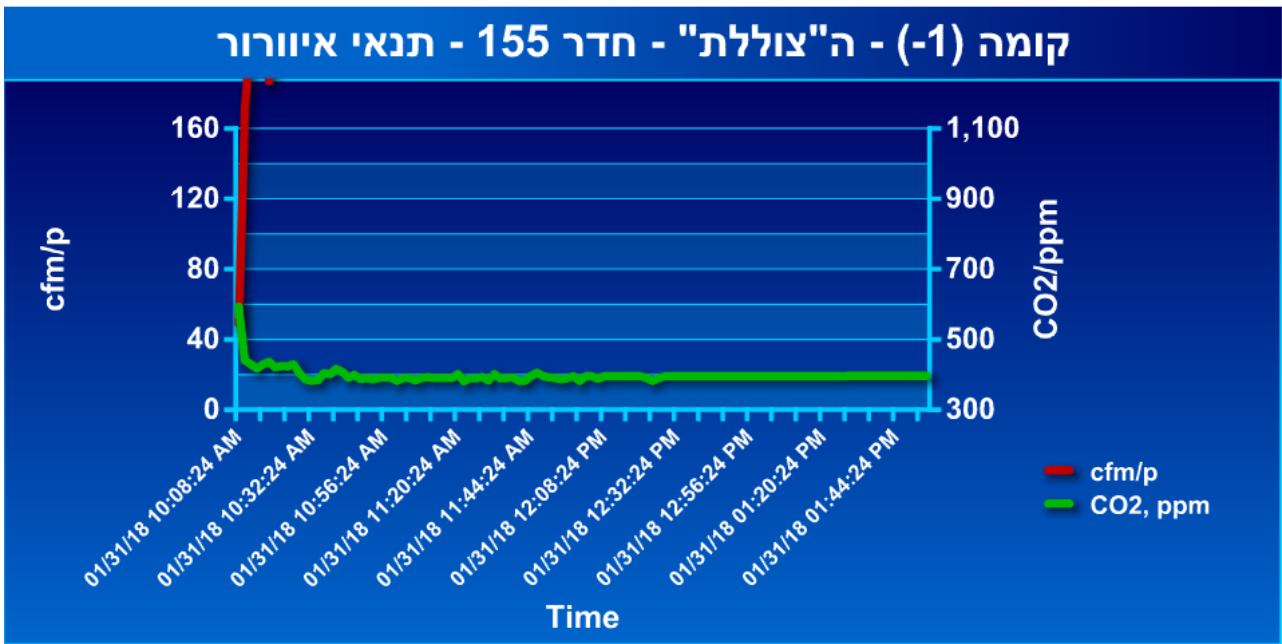


מסקנות:

ב. מדד תנאי הנוחות האקלימיים תקין. הטמפרטורה והלחות היחסית מתייציבים בטווח העבודה התקין.

עמוד 7 מתוך 12

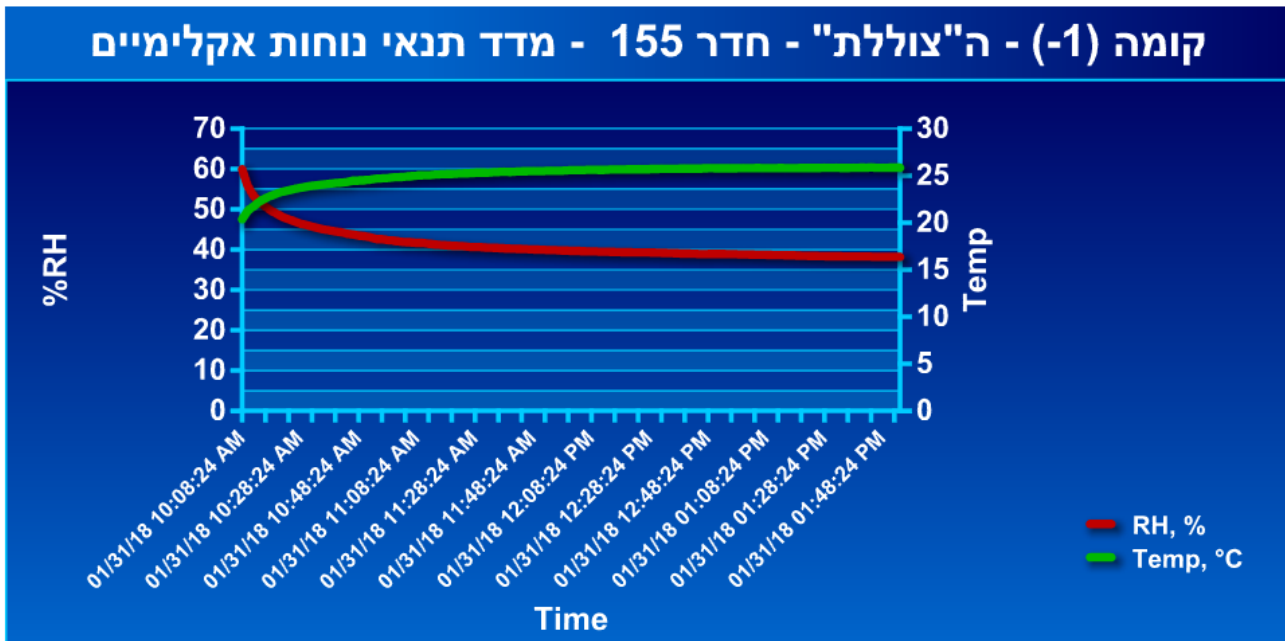
גרף מס' 3: ריכוזי CO2 וכמויות אויר טרי – בהתאמה



מסקנות:

א. מצב האורור במקום זה נמצא תקין. ריכוזי גז ה-CO2, נמצאו ברמות בינוניות ותקינות. כמויות האוויר הטרי במקום תקינות בהשוואה למומלץ בנושא.

גרף מס' 3א': נתוני ניטור טמפרטורה ולחות יחסית

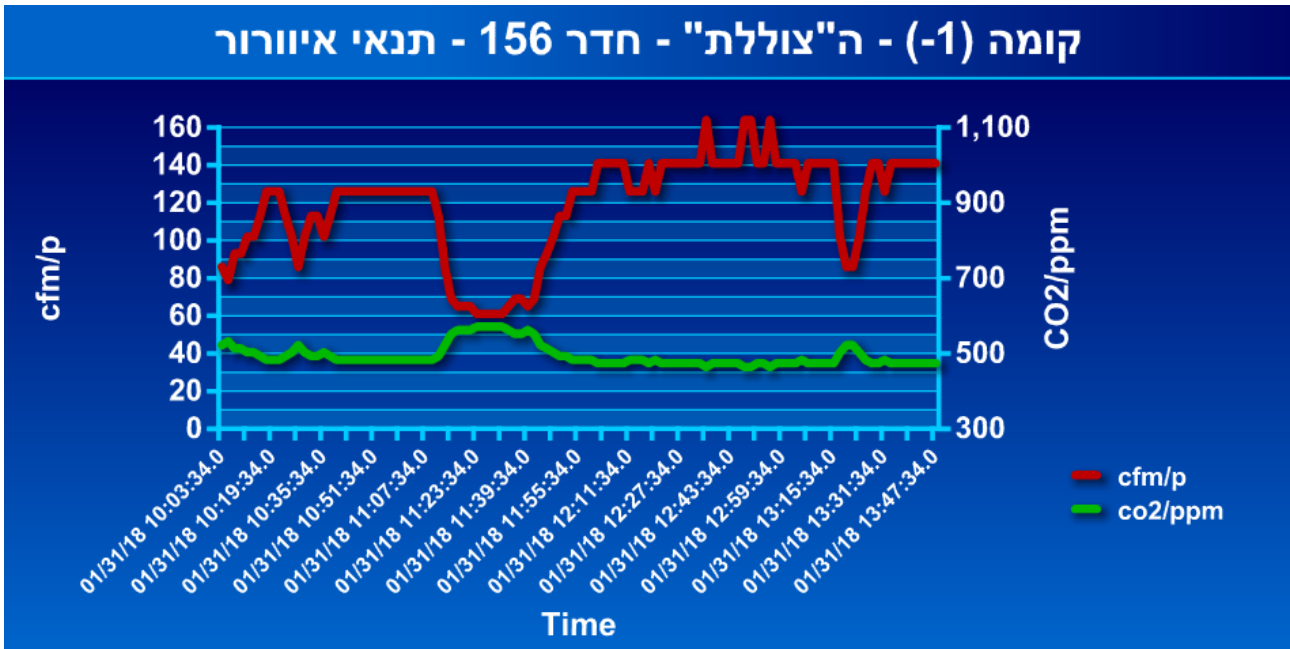


מסקנות:

ב. מדד תנאי הנוחות האקלימיים תקין. הטמפרטורה והלחות היחסית מתייצבים בטווח העבודה התקין.

עמוד 8 מתוך 12

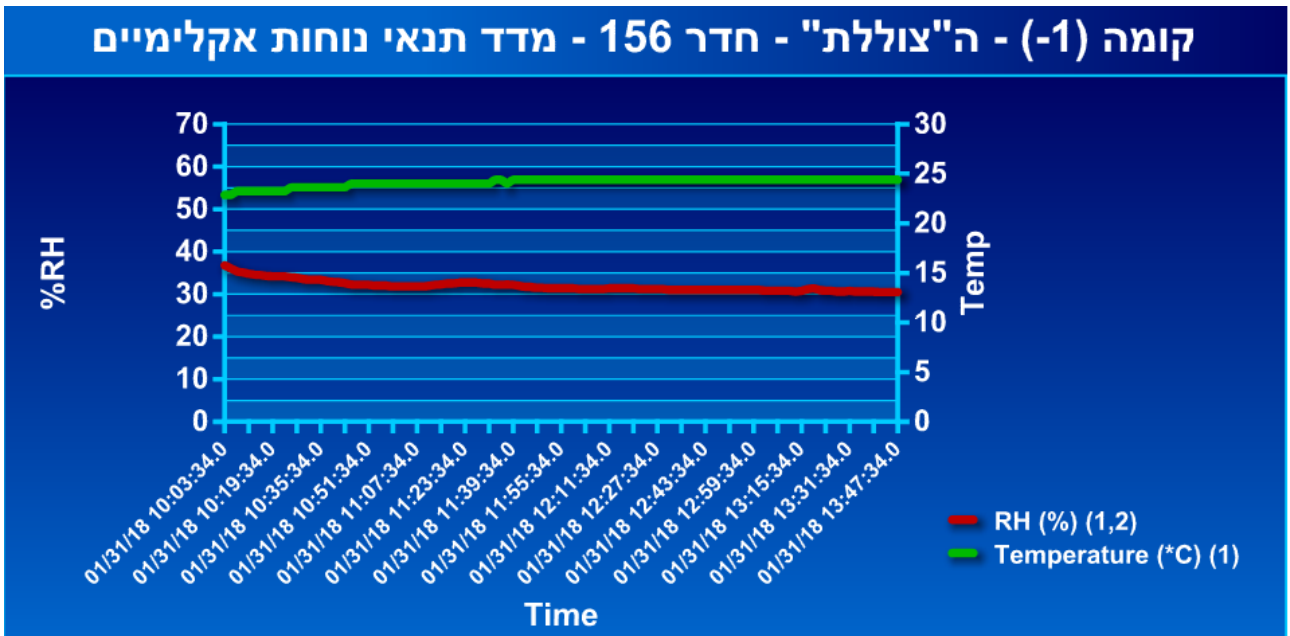
גרף מס' 4: ריכוזי CO2 וכמויות אויר טרי – בהתאמה



מסקנות:

א. מצב האוורור במקום זה נמצא תקין. ריכוזי גז ה-CO2, נמצאו ברמות בינוניות ותקינות. כמויות האוויר הטרי במקום תקינות בהשוואה למומלץ בנושא.

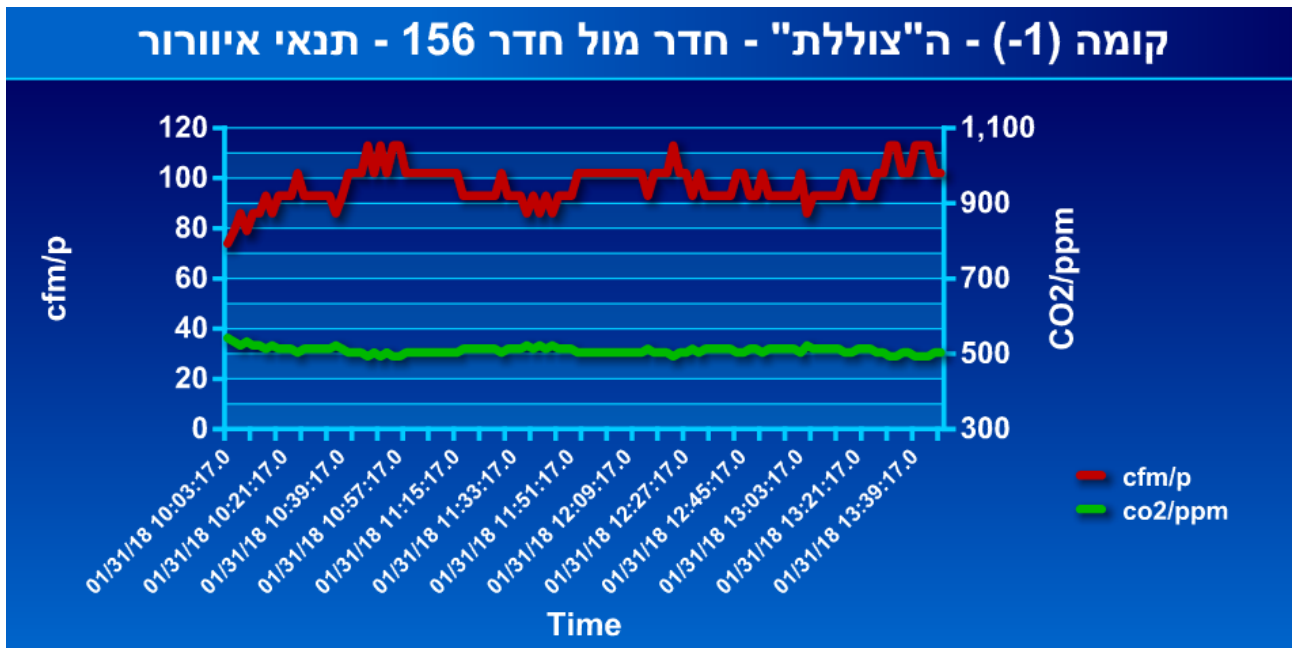
גרף מס' 4א': נתוני ניטור טמפרטורה ולחות יחסית



מסקנות:

ב. מדד תנאי הנוחות האקלימיים תקין. הטמפרטורה והלחות היחסית מתייצבים בטווח העבודה התקין.

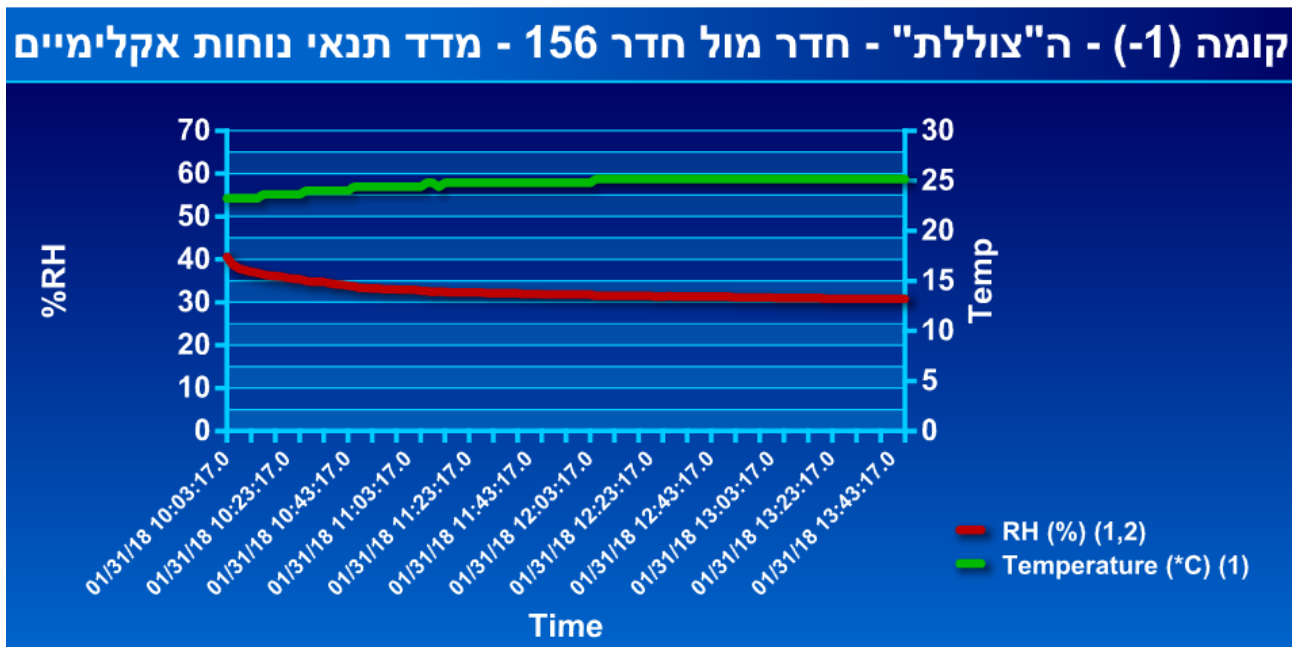
גרף מס' 5: ריכוזי CO2 וכמויות אויר טרי – בהתאמה



מסקנות:

א. מצב האורור במקום זה נמצא תקין. ריכוזי גז ה-CO2, נמצאו ברמות בינוניות ותקינות. כמויות האוויר הטרי במקום תקינות בהשוואה למומלץ בנושא.

גרף מס' 5א': נתוני ניטור טמפרטורה ולחות יחסית



מסקנות:

ב. מדד תנאי הנוחות האקלימיים תקין. הטמפרטורה והלחות היחסית מתייציבים בטווח העבודה התקין.

נספח ב' : האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות - הניטור הנקודתי - דו"ח ממצאים

1. הבדיקות לאיכות אויר (גז ה-CO₂ / וגז ה-CO) :
א. ממצאים – ריכוזי גז החמצן, דו וחד תחמוצת הפחמן מוצגים בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1 : האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות - תוצאות הבדיקות לאיכות אוויר

ריכוז O ₂ (%)	ריכוז CO (ppm)	שעה	מיקום המדידה	מס"ד
20.9	< 1.0		קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 154	1
20.9	< 1.0		קומה (-1) – ה"צוללת" – Openspace	2
20.9	< 1.0		קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 155	3
20.9	< 1.0		קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 156	4
20.9	< 1.0		קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר מול חדר 156	5
18-21%	25 10		תקן בריאותי : תקן טיב :	

2. **הניטור הסביבתי:**

א. המדידה לאבק בוצעה בגובה שולחן העבודה. המדידות לכלל חומרים בוצעו בעמדות העבודה השונות.
 ב. ממצאים - פירוט הנתונים והממצאים מוצגים בטבלאות הבאות:

טבלה מס' 2א': האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות - הצגת נתונים וחישובים

מס"ד	מיקום המדידה	שעה	ממוצע ריכוז אבק PM10 (mg/m3)	ממוצע ריכוז אבק PM2.5 (mg/m3)
1	קומה (-1) – ה"צוללת" – Openspace	12:15	0.020	0.023
2	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 154		0.017	0.023
3	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 155		0.019	0.022
4	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר מול חדר 156		0.021	0.021
	רמת התקן :			
			0.130	0.0375

טבלה מס' 2ב': האוניברסיטה הפתוחה, בית התפוצות - כלל חומרים נדיפים – תוצאות

מס"ד	מיקום המדידה	ריכוז tVOC (ppb)
1	קומה (-1) – ה"צוללת" – Openspace	<1
2	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 154	2
3	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 155	1
4	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר 156	3
5	קומה (-1) – ה"צוללת" – חדר מול חדר 156	1
	רמת נוחות :	
	רמות חשודות לאי נוחות :	
	רמות אי נוחות :	
	רמות בעלות פוטנציאל טוקסי :	