

הקמת מתקני מ"א תקנים ובעיות שטח

ASHRAE Standard 202-2018
ASHRAE Standard 111-2017
ASHRAE Standard 90.1-2019
ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019

אנטולי ליפשיץ – M.Sc.

ASHRAE Member

אלקטרה M&E

anatoly@electra.co.il

www.electra-me.co.il

11/11/2021



STANDARD

ANSI/ASHRAE/IES Addendum a to
ANSI/ASHRAE/IES Standard 202-2018

Commissioning Process for Buildings and Systems

תהליך הסמכה למבנים ומערכות

Approved by ASHRAE and the American National Standards Institute on June 30, 2020, and by the Illuminating Engineering Society on June 10, 2020.

This addendum was approved by a Standing Standard Project Committee (SSPC) for which the Standards Committee has established a documented program for regular publication of addenda or revisions, including procedures for timely, documented, consensus action on requests for change to any part of the standard. Instructions for how to submit a change can be found on the ASHRAE® website (<https://www.ashrae.org/continuous-maintenance>).

ASHRAE Standard 202-2018- Constriction & Testing

Standard 202 – 12. Construction Observation and Testing

12.1

The proper installation, coordination, Commissioning testing, and interaction among commissioned systems and assemblies shall be evaluated.

יש לוודא את ההתקנה, התיאום, בדיקות ההפעלה והאינטראקציה הנכונה בין המערכות המופעלות.

ולדוגמא, בעיות אופייניות בפרויקטים :

1. אי התאמה בין ספיקת אויר מתוכננת וספיקת אויר בפועל עקב דליפות אויר מתעלות. טסט בדיקה של רמת אטימה של התעלות.
2. איזון בין אויר החוץ המטופל שמסופק לבניין ויניקות אויר מהבניין. תוצאות חוסר איזון בין הספיקות במצבים "על לחץ" ו-"תת לחץ".
3. גישה ליחידות קצה – FC ו-AW בחלל התקרה.
4. איזון לחצים וספיקות מים בין מרכז האנרגיה ויחידות קצה בקומות.

ASHRAE Standard 111-2008(2017) + SMACNA

מדידות, בדיקות, ויסות
ואיזון מערכת מיזוג אוויר
STANDARD



ANSI/ASHRAE Standard 111-2008 (RA 2017)
(Supersedes ANSI/ASHRAE Standard 111-2008)

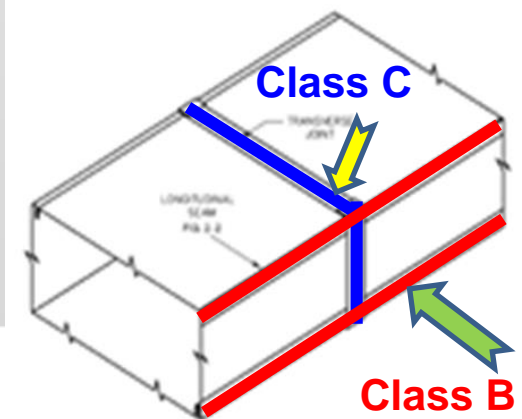
Measurement, Testing,
Adjusting, and
Balancing of Building
HVAC Systems

DUCT CLASS	½", 1", 2" wg	3" wg	4", 6", 10" wg
SEAL CLASS	דרגת איטום C	דרגת איטום B	דרגת איטום A
SEALING APPLICABLE	TRANSVERSE JOINTS ONLY	TRANSVERSE JOINTS AND SEAMS	JOINTS, SEAMS AND ALL WALL PENETRATIONS
LEAKAGE CLASS			
RECTANGULAR METAL	24	12	6
ROUND METAL	12	6	3

Table 4-1 Applicable Leakage Classes

Tranverse Joints Only –CLASS C	נדרש איטום בחיבור קטעים של תעלות בלבד
Tranverse Joints & Seams –CLASS B	נדרש איטום בחיבור קטעים של תעלות ותפרים
Joints, Seams and all wall penetrations –CLASS A	נדרש איטום בחיבור קטעים של תעלות, אטום תפרים וכל סוגי חדירות לתעלה ראשית

- Conserve energy
 - 10-30% of heated/cooled air lost through ductwork
 - Leaky supply ducts don't delivery air where needed
 - Leaky return ducts add load



ASHRAE Standard 111-2008(2017) + SMACNA



- תעלות יניקת אויר עם אטימת תפר פנימי – בהתאם לדרישות של SMACNA ו-ASHRAE Standard 111-2008(2017) לתעלות בלחץ סטטי של 3" .

תעלת אספקת אויר עם אטימה של חיבור "נעל" ביציאה מתעלה ראשית

איטום חיבור בין אוגנים בחומר JOINSIL 850



ASHRAE Standard 90.1-2019, section 6.4.4.2.2

STANDARD

ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019
(Supersedes ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016)
Includes ANSI/ASHRAE/IES addenda listed in Appendix I

Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (I-P Edition)

6.4.4.2.2 Duct Leakage Tests

Ductwork that is designed to operate at static pressures in excess of 3 in. of water and all *ductwork* located outdoors shall be leak-tested according to industry-accepted test procedures (see [Informative Appendix E](#)). Representative sections totaling no less than 25% of the total installed duct area for the designated pressure class shall be tested. All sections shall be selected by the *building* owner or the designated representative of the *building* owner. Positive pressure leakage testing is acceptable for negative pressure *ductwork*. The maximum permitted duct leakage shall be

$$L_{max} = C_L P^{0.65}$$

הסבר הדרישות בתקנים:

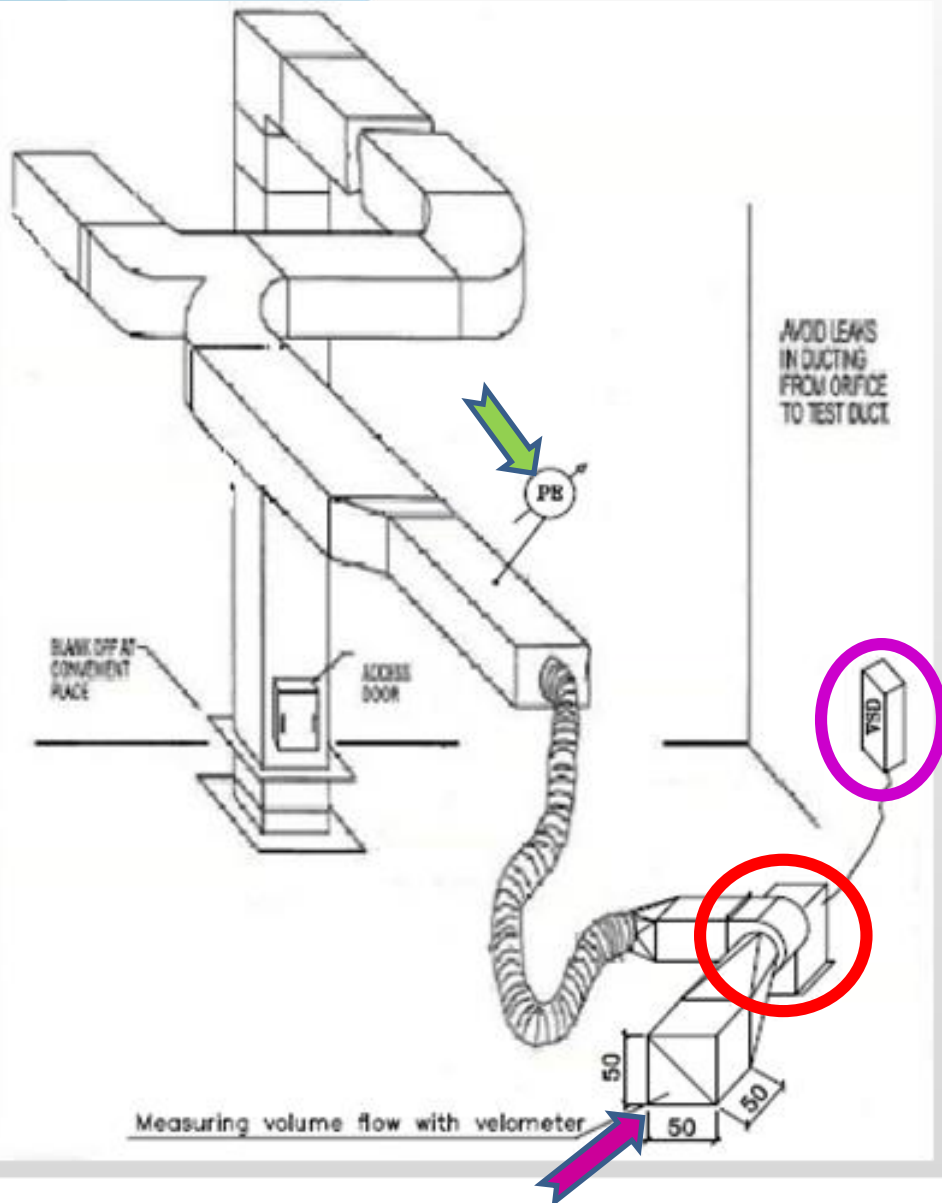
- a. – בהתאם לדרישות של התקנים הרלוונטיים – ASHRAE, SMACNA, נדרש לבצע בדיקת דליפה של תעלות ראשיות בתוך המבנה (לא פחות מ-25% שטח פנים כללי של תעלות CLASS שנדרש להיבדק) לתעלות אספקה או יניקה אויר בלחץ סטטי שמתוכנן בתעלה מעל 3" WG (750 Pa). תעלות אויר מחוץ למבנה אמורות לעבור טסט בדיקה דליפות בלחץ עבודה גם בלחצי עבודה נמוכים יותר.
- b. ערך של לחץ סטטי בטסט בדיקה דליפת אויר מתעלות מתייחס ללחץ סטטי בתעלה בזמן עבודה של מערכת (לחץ סטטי עבודה בתעלה מחושב) ולא של לחץ סטטי הכללי של המערכת (לדוגמה, לחץ סטטי של היט"א).
- c. – למרות שתקנים רלוונטיים – ASHRAE ו-SMACNA ממליצים לבצע טסט בדיקה דליפה לתעלות אספקת ויניקת אויר עם לחץ סטטי עבודה מעל 3" WG (750 Pa) – בהתאם לדרישות המתכנן של הפרויקט קיימת אפשרות לבצע בדיקות לתעלות בלחצי עבודה נמוכים יותר.
- d. , לחץ הבדיקה אמור להיות שווה ללחץ סטטי עבודה של תעלה. דליפה מותרת יש לחשב בהתאם לבוסחה מזהה את ספיקה של דליפה מותרת ב – cfm לכל 100 Ft² של שטח פנים של תעלה :
- e. $L_{max} = C_L P^{0.65}$
- f. דליפה מקסימלית מותרת ב-cfm מ-100 ft² שטח פנים של תעלה (cfm / 100 ft²) - Lmax
- g. בהתאם לשטח פנים של תעלה, duct leakage class, cfm / 100 ft², CL -
- h. לחץ הבדיקה, אמור להיית שווה ללחץ העבודה בתעלה P -
- ספיקת אויר של דליפה מותרת בהתאם ללחץ סטטי עבודה של תעלות ו-CLASS של תעלה אפשר לקבל גם מגרף 4.1 של SMACNA – ראה דוגמה בעמוד 13.



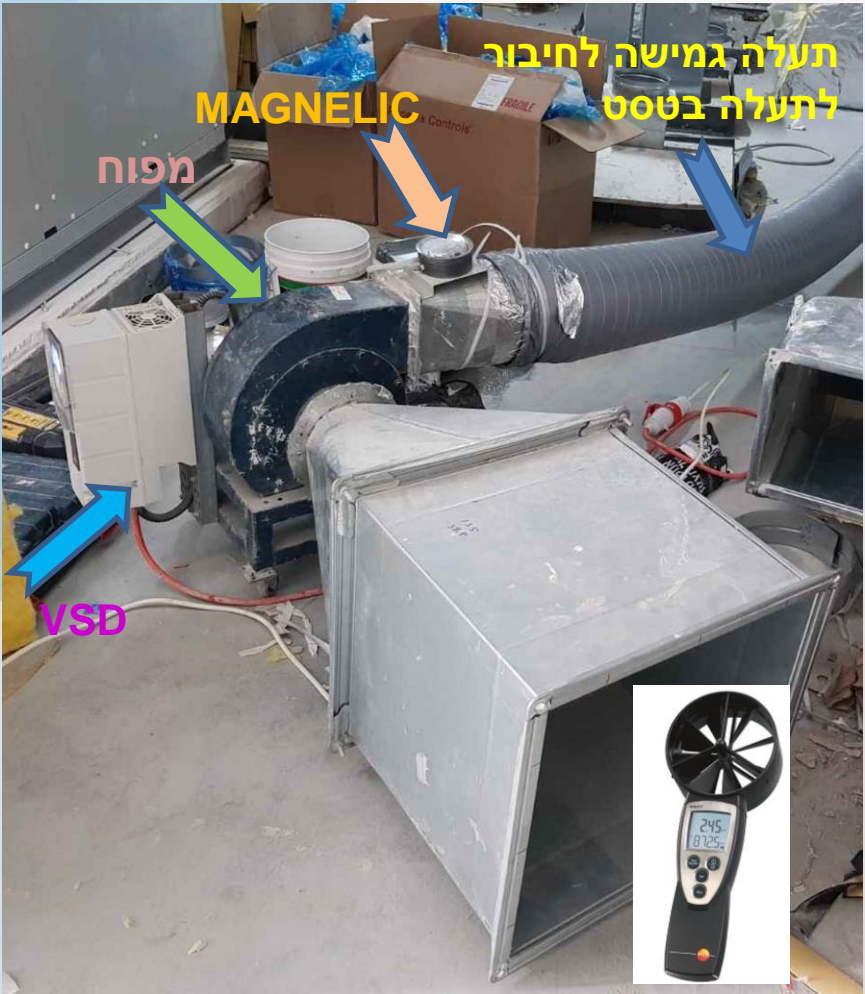
תהליך ביצוע טסט בדיקת דליפות מתעלות לפי SMACNA

1. הנחיות לביצוע הבדיקה

1. ביצוע טסט בדיקה של תעלת אספקה או תעלת יניקה ראשית יש לעשות לפני פתיחת היציאות מהתעלה הראשית.
2. אם היציאות מהתעלה הראשית כבר בוצעו, יש לסגור ולאטום אותן בצורה הרמטית למניעת דליפות אויר.
3. לצורך ביצוע טסט דליפות יש לבנות מתקן עם מפוח בספיקה נמוכה (עד 1,000 רמ"ד) ללחץ עבודה 4" WG (1,000 Pa) CLASS B- C. לתעלות לחץ גבוה CLASS A ידרש מפוח אחר.
4. המפוח חייב להיות עם ווסת מהירות ועם קונוס כניסה עם קטע תעלה במידות 50 x 50 ס"מ בצד היניקה לצורך מדידה ספיקת אויר. סניקת המפוח תחובר לתעלה הנבדקת - ראה תרשים.
5. לחץ סטטי בתעלה יימדד ע"י MAGNELIC או צינור פיטו.
6. ספיקת אויר הנמדדת ע"י מד מהירות בתעלה 50x50 ס"מ בצד היניקה בלחץ סטטי עבודה נותנת לנו ספיקת דליפה בתעלה.
7. יש להשוות את תוצאת ספיקת אויר הנ"ל עם דליפת האוויר המותרת, בהתאם לשטח פנים של התעלה הנבדקת. דליפה מותרת עבור שטח פנים הנ"ל בהתאם ל- CLASS של התעלה. אם ספיקת אויר נמדדת תהיה פחות מהדליפה המותרת, התעלה עברה את הטסט



תהליך ביצוע טסט בדיקת דליפות מתעלות לפי SMACNA

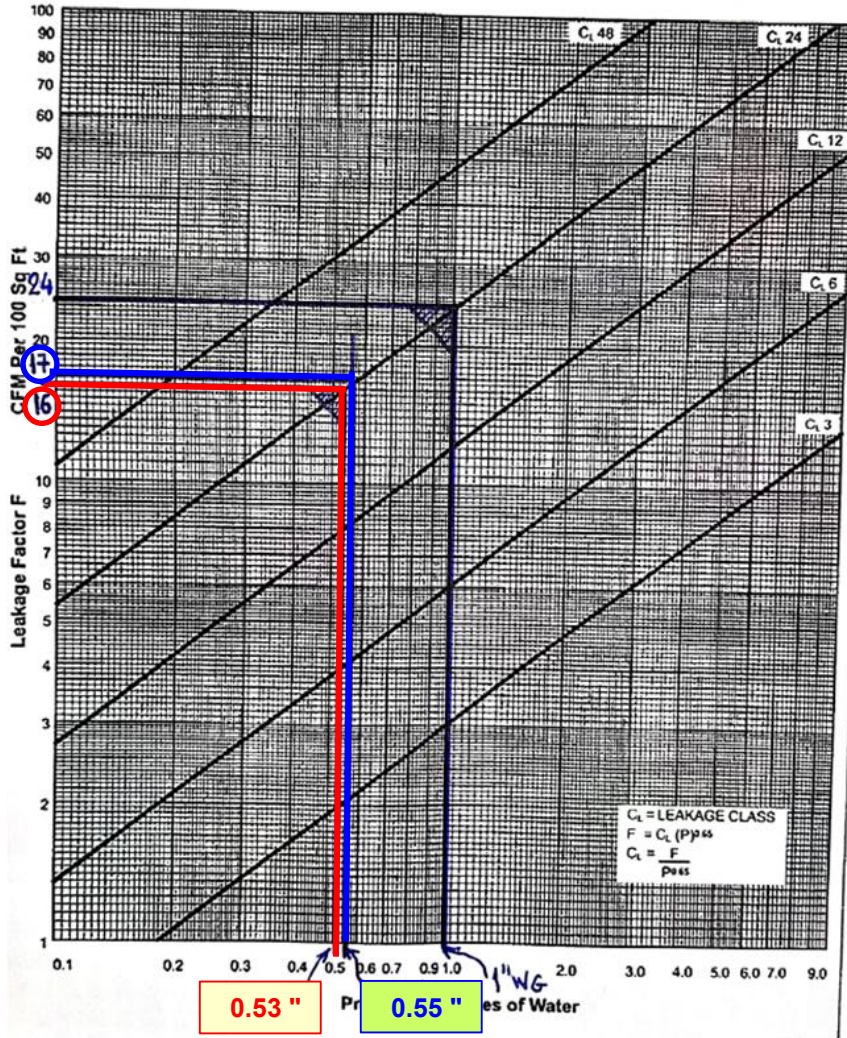


מדידת ספיקת אויר – פתח
 כניסת אויר – 50 x 50 cm



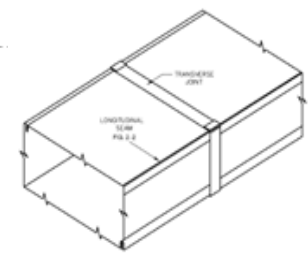
דוגמה מ-SMACNA עם גרפים של דליפה מותרת

גרף - פיגורה 4.1 מ-SMACNA עם גרפים של דליפה מותרת עבור דוגמות 1,2 ב- $cfm / 100 \text{ ft}^2$

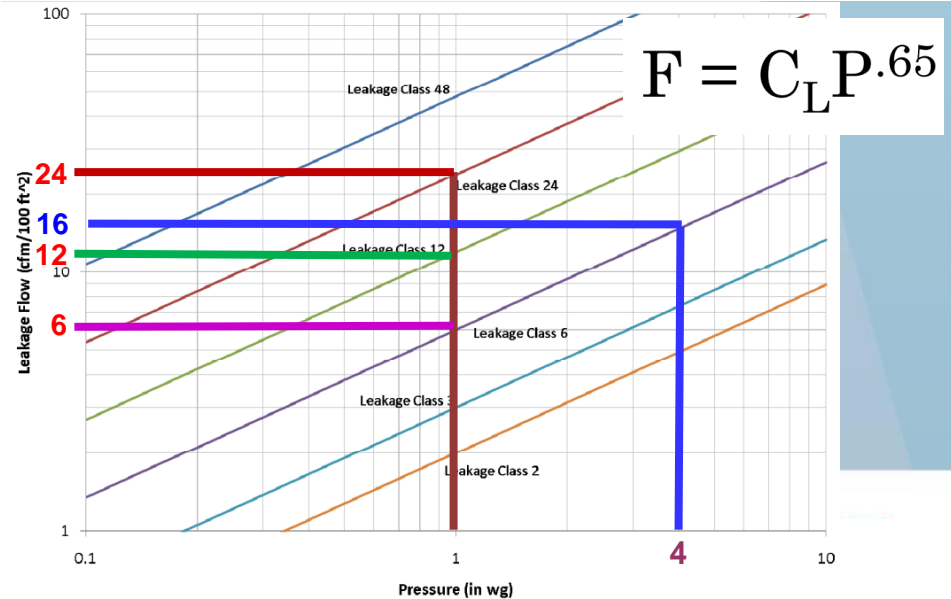


חישוב דליפה מתעלה														
החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר	החומר
מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ	מספר ס"מ
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
1.25	195.0	198.2	16.0	C	0.53" WG	1,227.00	196.85	60	6.22	1.48	1.84	45	50	3,000
		0.0	0.0											

הערה: בשטח ע"י צוות בדיקה יש למלאה פרטים נוספים (מסומנים בטבלה בצבע ירוק):



- (a) עמוד 1 - מספר סידורי של בדיקה
- (b) עמוד 2 - מספר יט"א או מפוח
- (c) עמוד 3 - תאור תעלה
- (d) עמוד 4 - ספיקת אויר בתעלה עברת בדיקה
- (e) עמוד 5 - גובה תעלה, ס"מ
- (f) עמוד 6 - רוכב תעלה, ס"מ
- (g) עמוד 10 - אורך תעלה, ב-מטרים
- (h) עמוד 13 - לחץ עבודה של תעלה (לפי חישוב לחץ סטטי - מה' תכנון/ מנהל פרויקט)
- (i) עמוד 14 - CLASS תעלה לפי SMACNA בהתאם ללחץ עבודה - ראה טבלה מצ"ב:
- (j) עמוד 15 - דליפה מותרת ב- $cfm / 100 \text{ ft}^2$ - בהתאם ללחץ עבודה - ראה טבלה מצ"ב:
- (k) עמוד 17 - דליפת אויר בפועל - נמדדת ע"י מד ספיקה בתעלת יניקה - כניסה למפוח



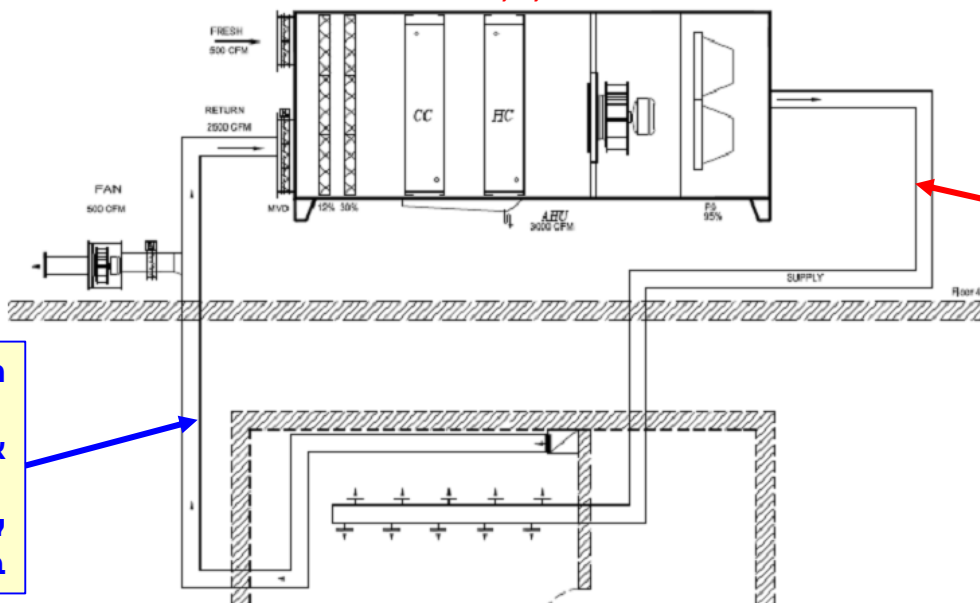
חישוב דליפה מותרת מתעלות בהתאם ל-SMACNA

7. דוגמא א':

בהתאם לתכניות יועץ מ"א, מערכת יט"א עם תעלות מתוכננת ללחץ סטטי 4". בהתאם לחישוב מפלי של מערכת, לחץ סטטי של מערכת IN.WG 3.7 (לחץ סטטי פנימי של יט"א - IN.WG 2.62, לחץ סטטי בתעלות אספקת אויר - IN.WG 0.53, לחץ סטטי בתעה אויר חוזר - IN.WG 0.55).

בדיקת דליפה מותרת בתעלות אספקה ואויר חוזר של יט"א AHU-1, ספיקת אויר 3,000 רמ"ד:

AHU-1; 3,000 cfm



תעלה אספקת
 אויר 50 x 45 cm
 אורך - 60 m
 (196.85 Ft)
 לחץ סטטי בתעלה
 "0.53

תעלה אויר חוזר
 50 x 45 cm
 אורך - 60 m
 (196.85 Ft)
 לחץ סטטי
 בתעלה "0.55

חישוב דליפה מתעלה																		
יחידה טיפול באויר AHU-1, ספיקת אויר 3,000																		
הערות	תקן לא תקין	דליפה כללי בפועל בתעלה בזמן בדיקה	דליפה כללי מתרת בהתאם לפארה של SMACNA	דליפה מתרת בהתאם לפארה של SMACNA	Applicable Leakage Class - לסבילה של SMACNA	לחץ סטטי מתוכנן בתעלה (לחץ עבודה - לחץ בדיקה)	שטח פנים של תעלה, Ft ²	אורך תעלה, Ft	אורך תעלה, מ	הקף תעלה, Ft	רחב תעלה, Ft	גובה תעלה, Ft	רחב תעלה, ס"מ	גובה תעלה, ס"מ	ספיקת אויר בתעלה הנמדדת לפי התוכנית, CFM	תאר תעלה, אספקה / עקה	מספר יט"א / מפוח	תקע הנובוק בתוכנית
		CFM	CFM	cfm / 100 Ft ²	N WG	N WG	Ft ²	Ft	M	Ft	Ft	Ft	CM	CM	CFM			
19	18	מדידה 17 (פועל)	16 = (12 x 15) / 100	15 (Figure 4.1)	14 (table 4.1)	13	12 = (11 x 9)	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		תקין	185.0	196.3	16.0	C	0.53" WG	1,227.09	196.85	60	6.23	1.48	1.64	45	50	3,000	AHU-1	1
		לא תקין	210.0	196.3	16.0	C	0.55" WG	1,227.09	196.85	60	6.23	1.48	1.64	45	50	3,000	AHU-1	2

ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019

Draft SI 6210

טיוטה לתקן ישראלי ת"י 6210

August 2020

אוגוסט 2020

ICS CODE: 13.040

הודעה על הוויזיה

תקן ישראלי זה בא במקום

התקן הישראלי ת"י 6210 מדצמבר 2011

הודעה על מידת התאמת התקן הישראלי לתקנים או למסמכים זרים

תקן ישראלי זה, למעט השינויים והתוספות הלאומיים המצוינים בו,

זהה לתקן האמריקני

ANSI/ASHRAE Standard 62.1 - 2019

Includes ANSI/ASHRAE addenda listed in Appendix O

- Addendum y from November 5 ,2019
- Addendum ao: December 12 ,2019
- Addendum p: February 6 ,2020
- Errata sheet : April 17, 2020
- Errata sheet : June 1, 2020

אורור ואיכות אויר נאותה בתוך בניינים

Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality



ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019
(Supersedes ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2016)
Includes ANSI/ASHRAE addenda listed in Appendix O

**Ventilation
for Acceptable
Indoor Air Quality**

5.11 Building Exfiltration. Ventilation systems for a building equipped with or served by mechanical cooling equipment shall be designed such that the total building outdoor air intake equals or exceeds the total building exhaust under all load and dynamic reset conditions.

Exceptions to 5.11:

1. Where an imbalance is required by process considerations and approved by the authority having jurisdiction (AHJ), such as in certain industrial facilities.
2. When outdoor air dry-bulb temperature is below the indoor space dew-point design temperature.

Informative Note: Although individual zones within a building may be neutral or negative with respect to outdoors or to other zones, net positive mechanical intake airflow for the building as a whole reduces infiltration of untreated outdoor air.

Building Exfiltration 5.11 - לפי התקן יתוכננו בניינים למצב על לחץ.

מערכות אוורור במבנים עם ציוד קירור מכני יתוכננו כך שצריכת האוויר החיצוני לבניין יהיה שווה או עולה על פליטת הבניין הכוללת בכל תנאי העומס ...

הערה אינפורמטיבית: למרות שאזורים בודדים בתוך בניין יכולים להיות ניטרליים או שליליים ביחס לחוץ או לאזורים אחרים, כמות אויר חיצוני שמסופק ע"י מערכות מכני חייב להיות חיובית בבניין לצורך מניעה חדירת אוויר חיצוני שאינו מטופל.

לחץ בתוך מבנה-ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019

לחץ חיובי בתוך המבנה. אם יותר אוויר נכנס לבניין מאשר יוצא דרך פתחי פליטת אוויר מהבניין, אז בבניין יהיה לחץ חיובי. במילים אחרות, אם הלחץ בתוך הבניין יהיה מעט גבוה יותר מלחץ אטמוספרי בחוץ, הלחץ החיובי יגרום לכך שכמות אוויר עודף תצא מהבניין דרך כל התפרים שקיימים במעטפת הבניין (**Building Exfiltration**).

לחץ חיובי מעט מעל לחץ חיצוני אטמוספרי נחשב למצב רצוי מכיוון שהוא עוזר לשמור על תנאים הנדרשים בבניין ומגן את המבנה מחדירת אוויר חיצוני לא מטופל עם טמפרטורה ולחות גבוהה, אבק ומזהמים.

לחץ חיובי משמעותי מעל לחץ חיצוני אטמוספרי יגרום לחימום וקירור יתר בבנין והפסדי אנרגיה במבנה.

לחץ שלילי בתוך המבנה. במצב שיותר אוויר יצא מהבניין מאשר אוויר חיצוני מטופל שמסופק ע"י מתקני מיזוג אוויר/ אוורור למבנה, הבנין יהיה בלחץ שלילי (**במצב תת לחץ**). במצב זה אוויר יכנס לבניין מבחוץ דרך כל התפרים שקיימים במעטפת הבניין כדי לתקן את חוסר איזון (**Building Infiltration**). במצב זה, האוויר שחודר לבניין הוא לא מטופל - אינו מחומם או מקורר, עם לחות גבוהה וכולל אבק ומזהמים - מה שיכול להשפיע על רמות הלחות והטמפרטורה בבניין ועל הנוחות התרמית (ולפגוע ביעילות האנרגטית). בנוסף, האוויר החיצוני הלא מטופל שחודר לבניין עשוי להכניס מזהמים וחומרים מסוכנים ממקורות שונים מחוץ לבניין.

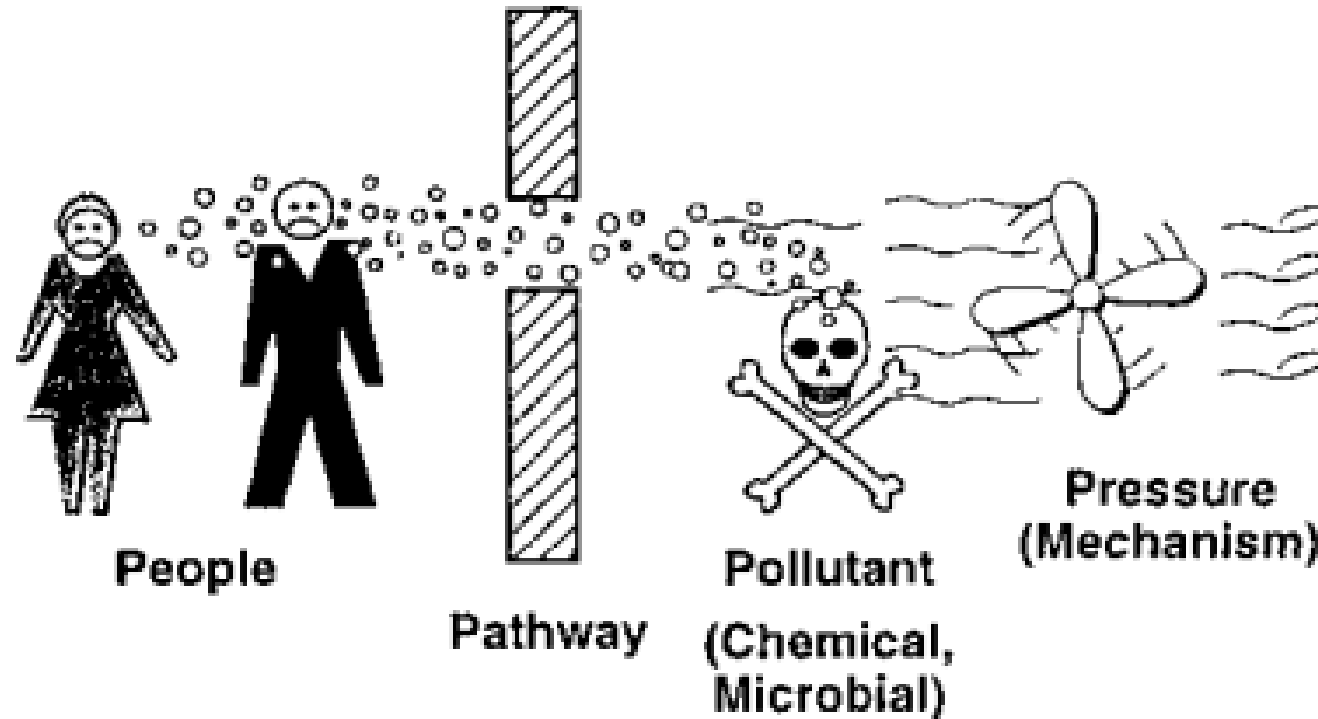
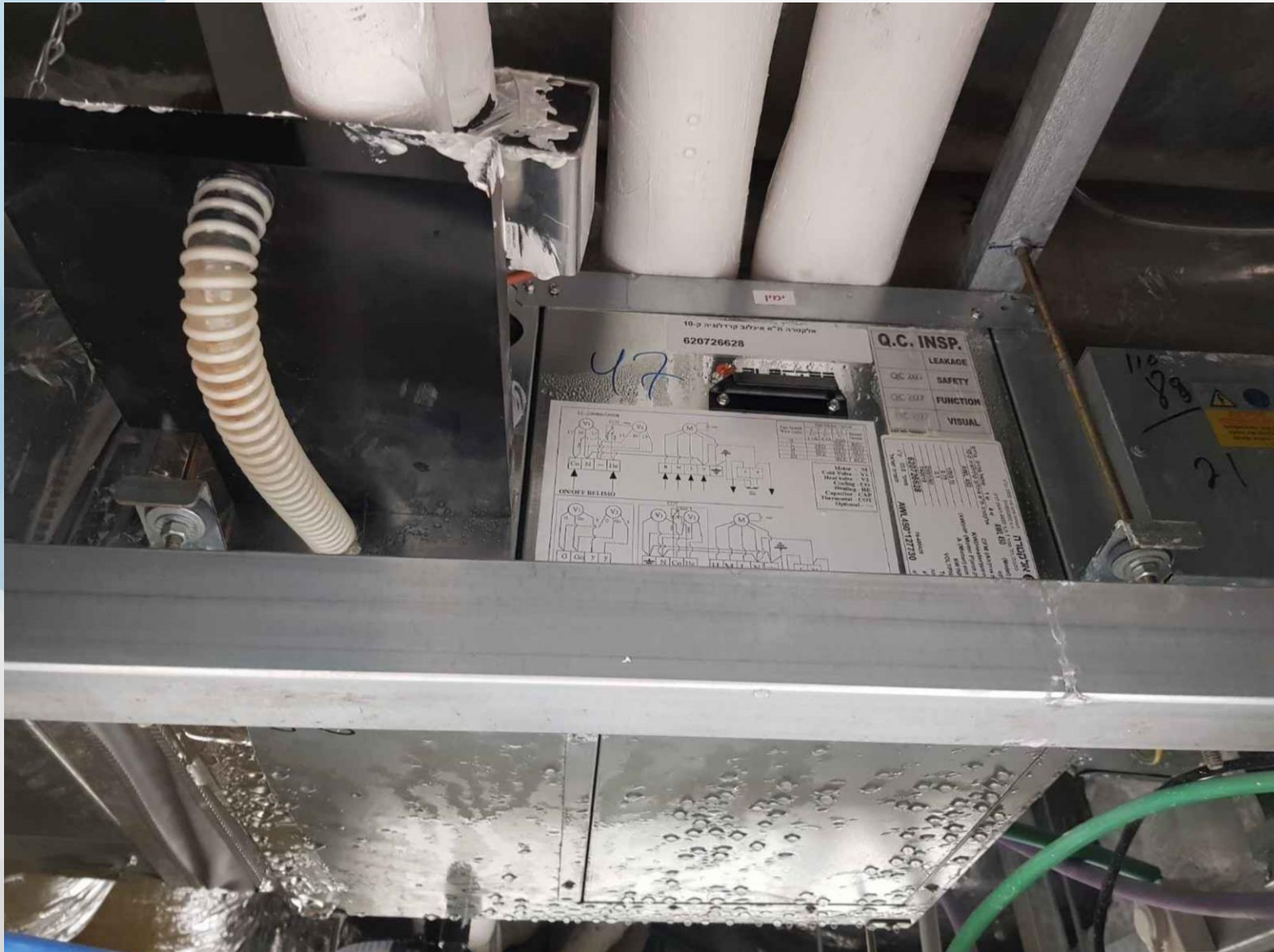


Figure 1-3. Poor IAQ conditions becomes a people problem when there is a pollutant inside or outside the building that has a pathway to an occupied area. Often, the pollutant is delivered directly to people by the building's HVAC system. Courtesy: CH2M Hill.

הזעה ביח' - AW - ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019



הזעה ביח' - AW - ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019



הזעה ביח' - AW - ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019

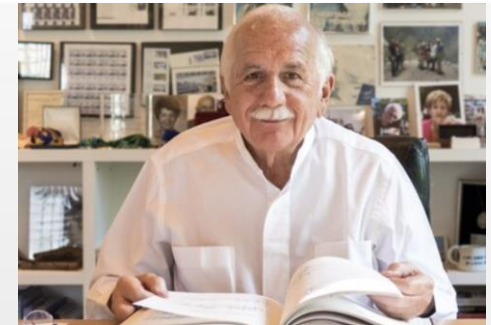


ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019 - הזעה בתקרה



5.15.3 Air Distribution System. Access doors, panels, or other means shall be provided in ventilation equipment, ductwork, and plenums, located and sized to allow convenient and unobstructed access for inspection, cleaning, and routine maintenance of the following:

- a. Outdoor air intake areaways or plenums
- b. Mixed-air plenums
- c. Upstream surface of each heating, cooling, and heat-recovery coil or coil assembly having a total of four rows or fewer
- d. Both upstream and downstream surface of each heating, cooling, and heat-recovery coil having a total of more than four rows, and air washers, evaporative coolers, heat wheels, and other heat exchangers
- e. Air cleaners
- f. Drain pans and drain seals
- g. Fans
- h. Humidifiers



"האדריכל צריך להתייחס למערכות"
האדריכל משה ספדיה –
פרויקט יד ושם שנת 2004

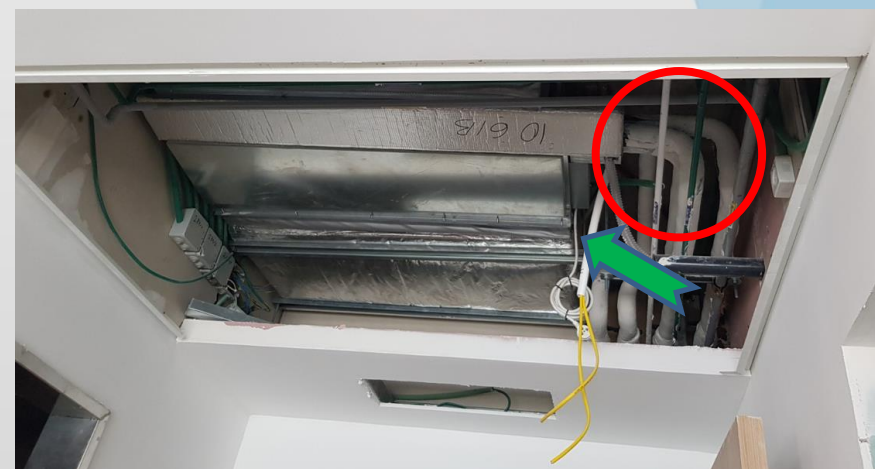
- 5.15.3 מערכת אספקת אוויר.** יש לספק דלתות גישה, פנלים גישה או אמצעים אחרים עבור ציוד אוורור, תעלות ופלנומים. המיקום והגודל של הפתחים יאפשר גישה נוחה ללא הפרעה לבדיקה, ניקוי ותחזוקה שוטפת:
- א. לאזורי כניסת אוויר חיצוניים או פלנומים.
 - ב. לפלנומים ערבוב אוויר.
 - ג. שטחי מעבר אוויר של כל סוגי סוללות: חימום, קירור והתאוששות החום או מכלול של סלילים בסך הכול בעלי של ארבע שורות עומק או פחות.
 - ד. כל סוגי סוללות חימום וקירור, רוחצי אוויר, מחליפי חום וכד'.
 - ה. מנקי אוויר.
 - ו. מחסומי רצפה – ניקוז וסיפוני ניקוז.
 - ז. מפוחים.
 - ח. מרטיבים, מייבשים.

AW - ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019 גישה ליח'



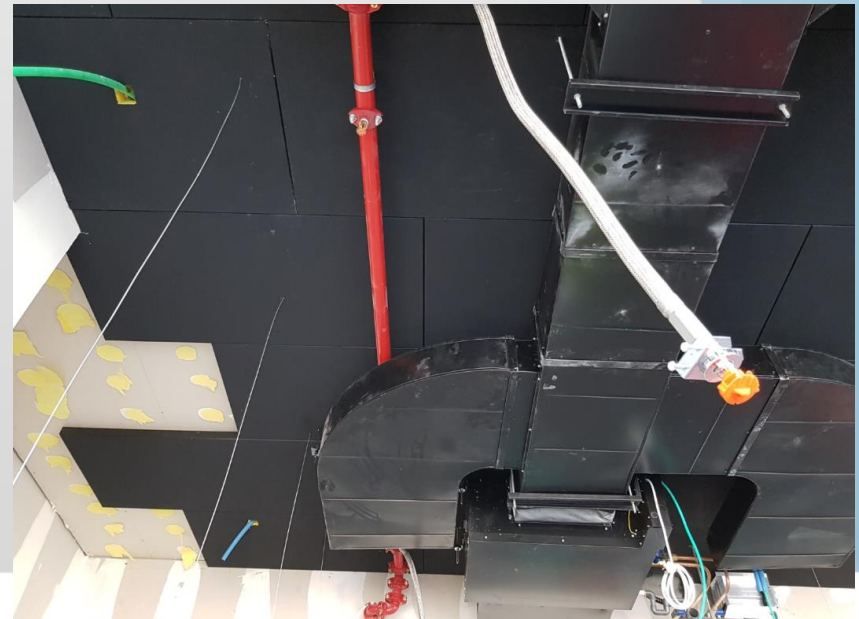
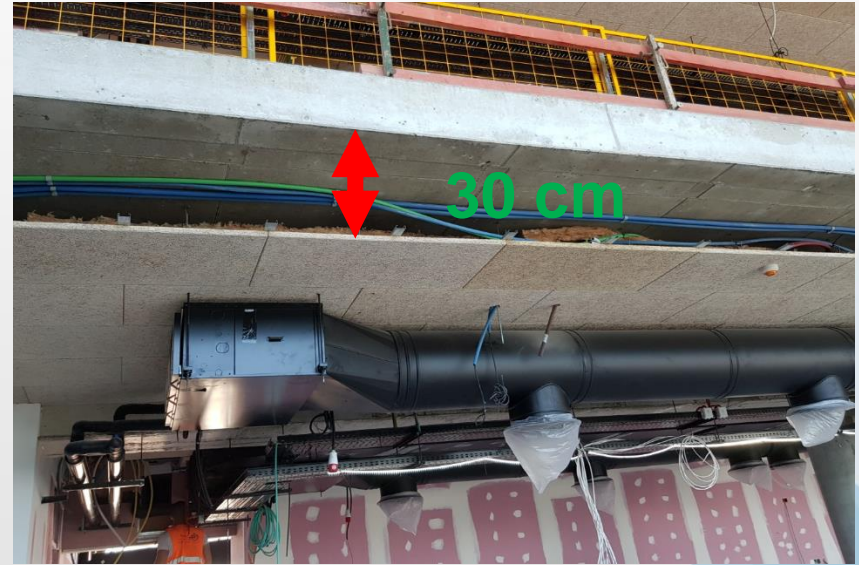
יח' AW הייתה מתוכננת להתקנה בתוך חלל תקרה בשירותים. בפועל, עקב חוסר גובה בגלל צינור ביוב, התקבלה הנחיה מהפיקוח להתקין את היח' במבואת הכניסה לחדר. במצב זה אין גישה לא למים ולא לחשמל של יחידת ה-AW

גישה ליח' FC ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019



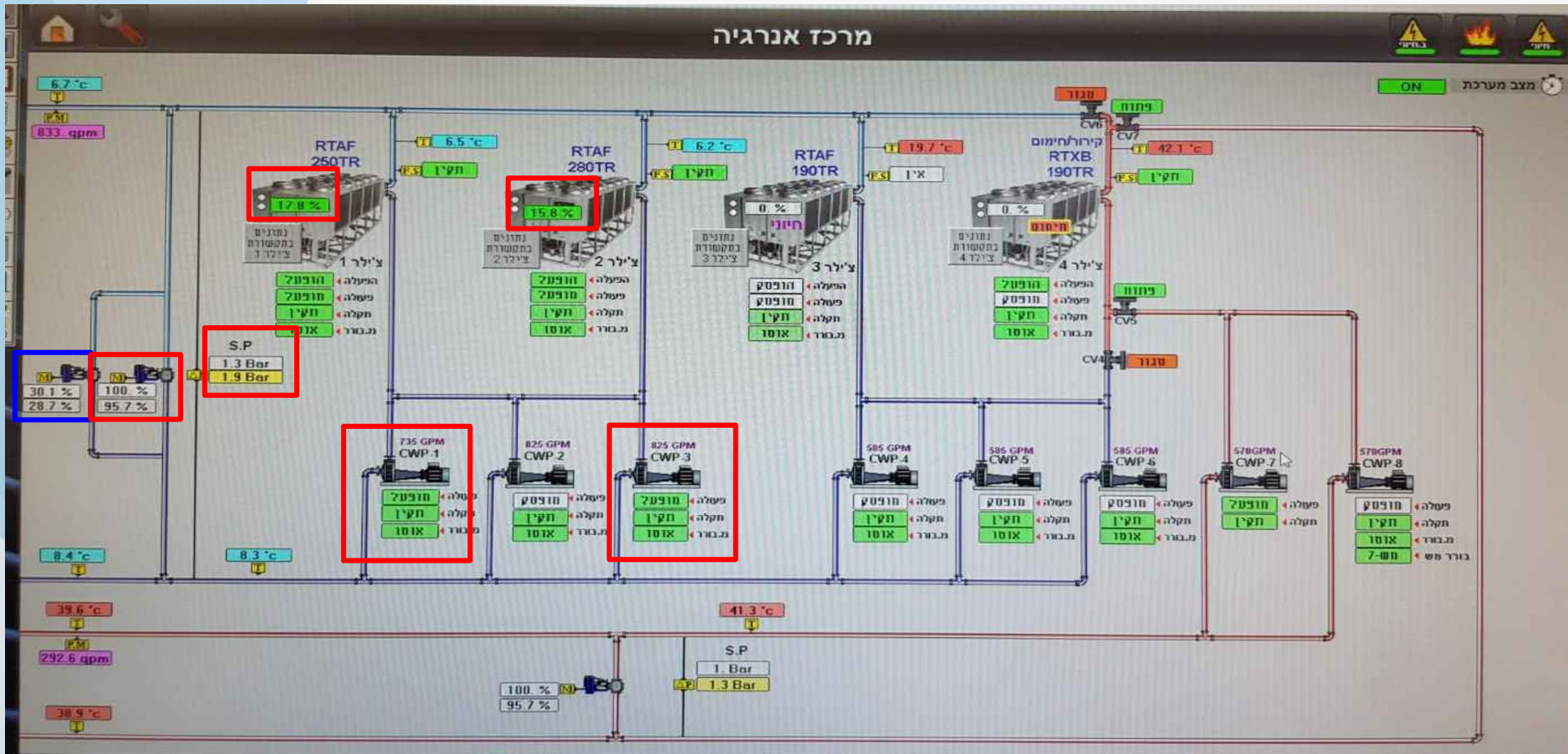
יח' FC מורכבת בתוך חלל תקרה בכניסה לחדר אשפוז בבית החולים. עקב חוסר רוחב במבואה בכניסה לחדר, יחידת FC בצד אחד צמודה לקיר – ללא אפשרות גישה. כל צנרת המים הקרים והחמים וקופסת חיבורי חשמל מורכבים בצד השני של היחידה עם גישה בעייתית במצב התקלה. בגלל בעיות גובה במבואה לא הייתה אפשרות להרכיב יח' AW שקצרה יותר

AW - ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019 גישה ליח'



לאחרונה בפרויקטים בבנייני משרדים, יח' AW מורכבות בהתקנה גלויה עם גישה נוחה ליחידה. אך במצב הזה, נשמע רעש מכני של היחידה ורעש מים בפתיחה/סגירה של פרזי פיקוד (גם בהתקנה של יחידות SUPER QUIET).

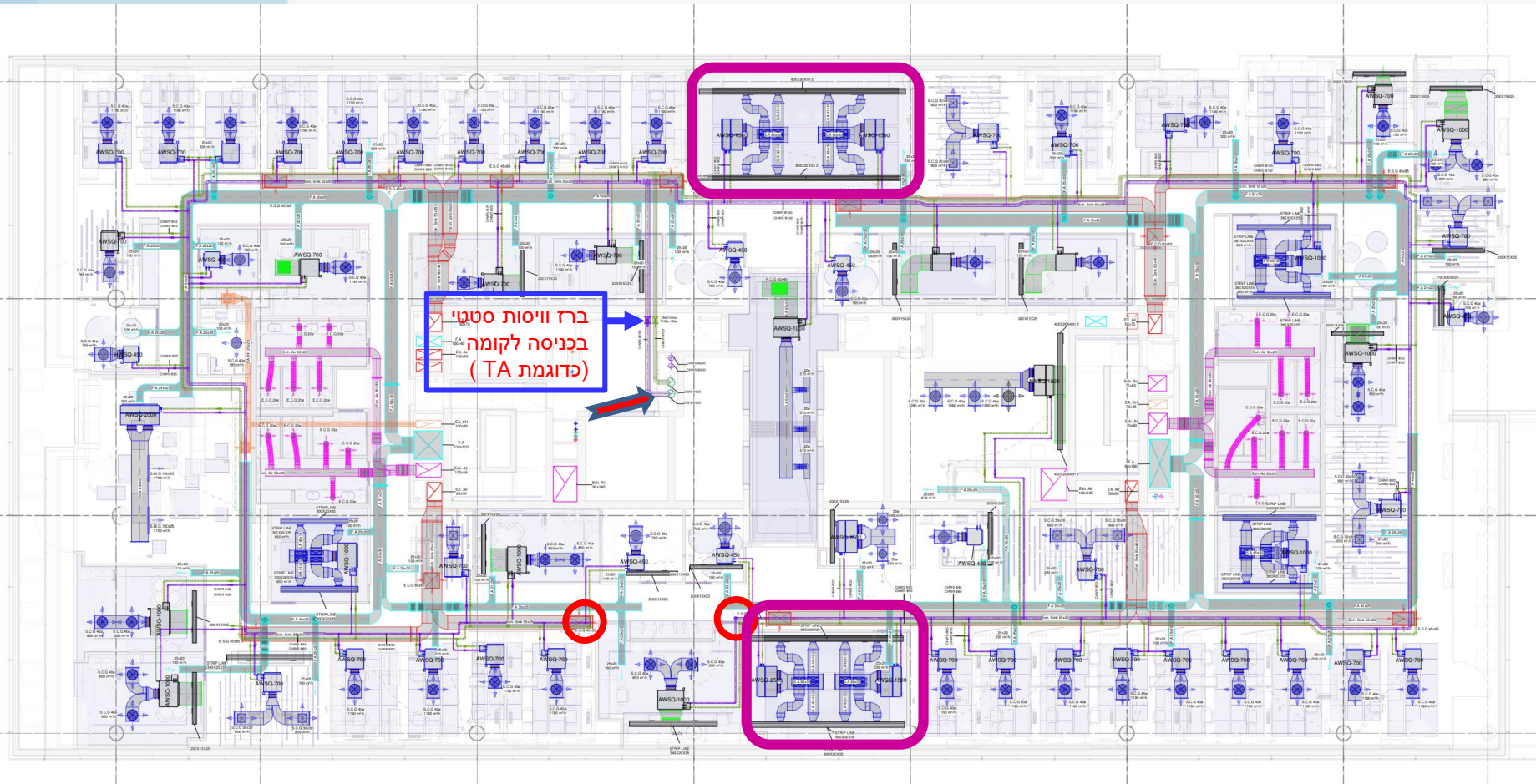
איזון ספיקות ולחצים בבניינים - תפקוד משולב של מרכז אנרגיה וקומות



בתכנון המערכת של מעטפת הבניין יש דרישה ל- $\Delta P = 1.3 \text{ bar}$, נתון זה גדול מהנדרש בקומות וגורם לזרימות מים מוגברות וכתוצאה מכך לרעש בפעולת ברזי הפיקוד ביחידות **AW** בקומות.

תיאור פעולת מערכת הבקרה של מרכז האנרגיה - בהתאם למצב בשטח, יחידת קירור RTAF – 250 T.R. עובדת בעומס של 17.8% יחד עם משאבה CWP-1 שעובדת בספיקה מלאה ויחידת קירור RTAF – 280 T.R. עובדת בעומס של 15.8% יחד עם משאבה CWP-3 שעובדת בספיקה מלאה. לחץ סטטי הפרשי בין קווי אספקה וחזרה ראשיים במים קרים היה $\Delta P = 1.9 \text{ bar}$ (SET POINT $\Delta P = 1.3 \text{ bar}$). ברז פרופורציונלי לשמירת לחץ הפרשי בקו הראשון של BY-PASS בקוטר של 3" פתוח ב-100%, ברז פרופורציונלי לשמירת לחץ הפרשי בקו השני של BY-PASS בקוטר של 3" פתוח ב-30% (ברז בקו השני נמצא בתהליך פתיחה), אך כל התהליך פתיחת הברזים לשמירת לחץ הפרשי איטי, והפרש לחצים מעל SET POINT נשמר במשך דקות ארוכות.

בעיות בתפקוד מרכז האנרגיה וקומות – איזון ספיקות ולחצים



לפי קטלוגים של אלקטרה ובליומו, לחץ מים בכניסה ליחידה **AWSQ-1500** צריך להיות לא יותר מ- $0.22 \text{ bar} + 0.18 \text{ bar} = 0.40 \text{ bar}$

אורך צנרת בקומה-אספקה וחזרה כ-150 מ"א (500 ft), מפל לחץ במוצע **2.2Ft ל-100 ft** אורך צנרת. סה"כ מפל לחץ עבור צנרת בקומה כ- $11 \text{ Ft.WG} = 0.33 \text{ bar}$

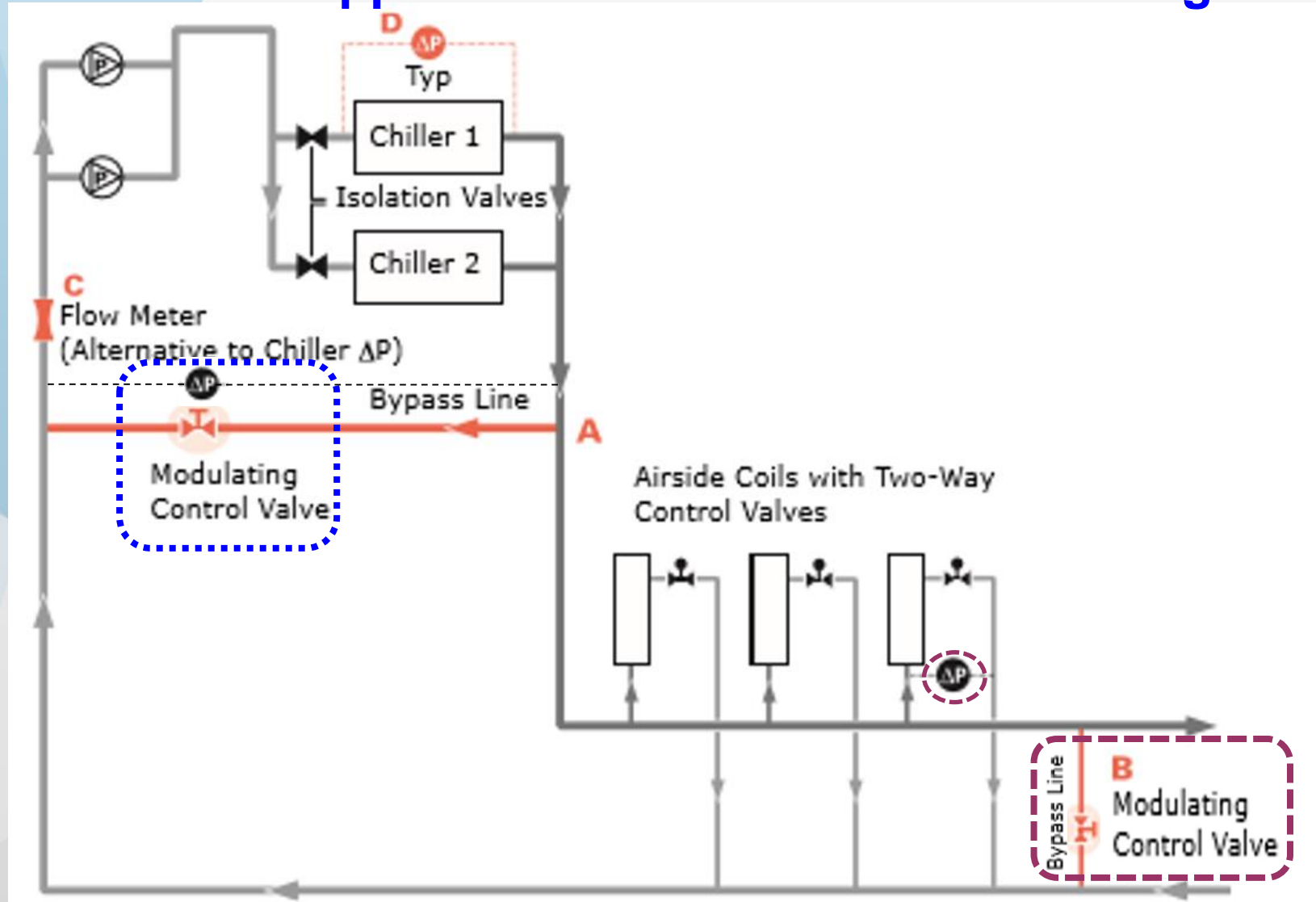
סה"כ מפל לחץ מים בקומה בהתייחסות לאורך צנרת, ולמפל הלחץ על ברז חשמלי ומפל לחץ על סוללה של יחידה AW הוא **$0.33 \text{ bar} + 0.18 \text{ bar} + 0.22 \text{ bar} = 0.73 - 0.8 \text{ bar}$**

ולא **1.9 bar** שקיים ביציאה מהגג.

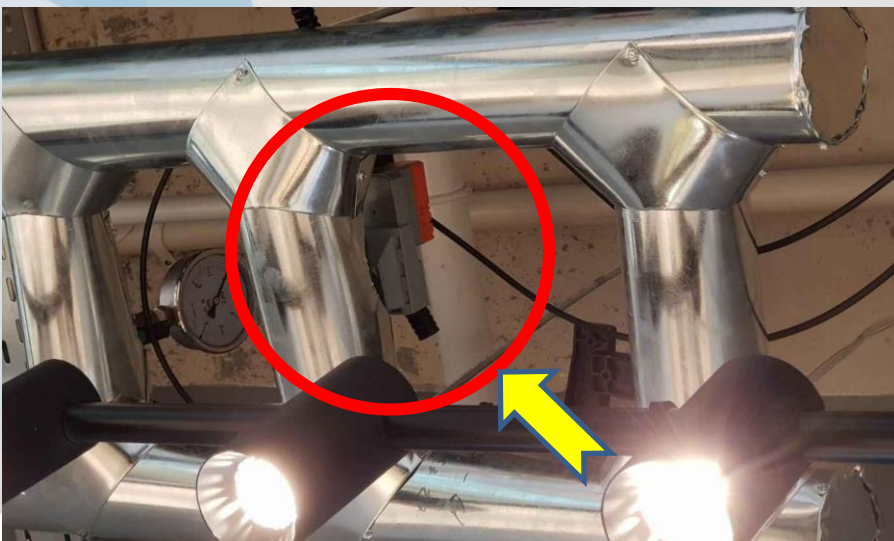
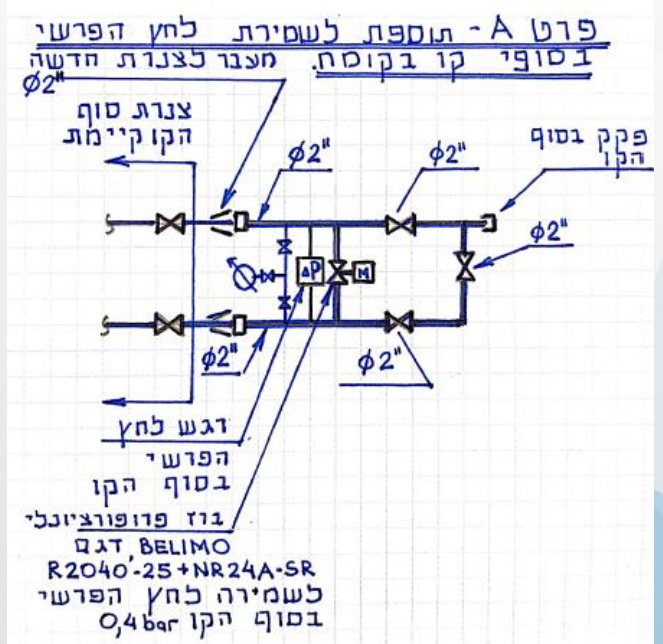
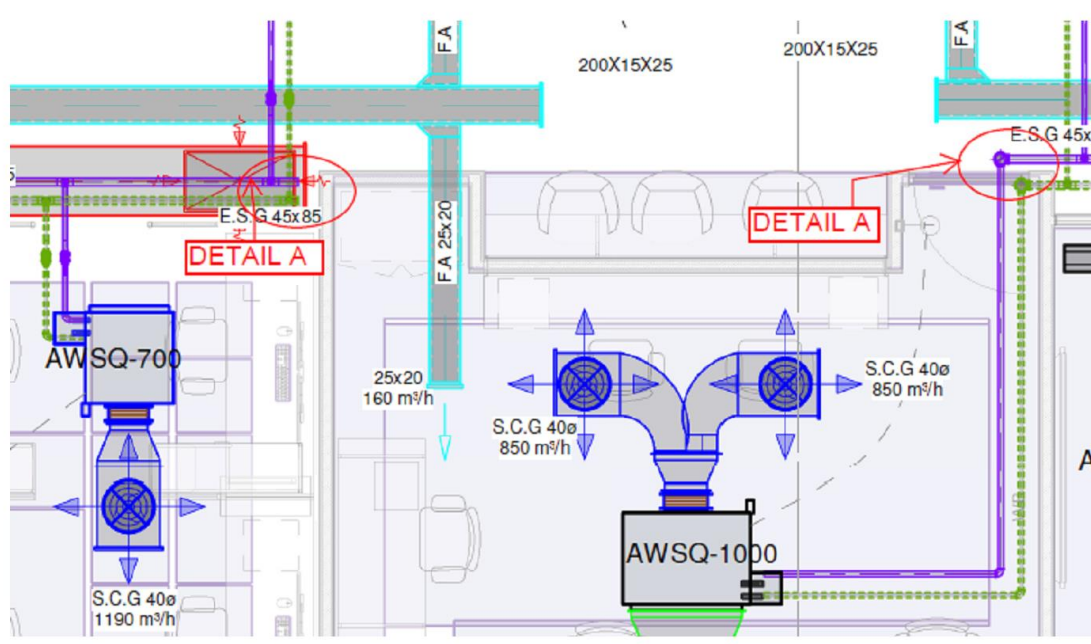
ברז וויסות סטטי בכניסה לקומה (כדוגמת TA) לא יכול לתת פתרון לאיזון לחצים/ספיקה בקומה, כי המתקן עובד בצורה דינמית עם שינוי ספיקות ולחצים.

התקנת ברזי פיקוד לשמירת ΔP במרכז האנרגיה ובקומות

ASHRAE Application Guide Chiller Plant Design



בעיות בתפקוד מרכז האנרגיה וקומות – איזון ספיקות ולחצים



לצורך טיפול בבעיית לחץ יתר בקומה, בוצע בסופי הקו בצנרת מים קרים בקומה פרט A עם הוספת צנרת בקוטר של $\varnothing 2''$ עם ברז BY-PASS חשמלי תוצרת בלימו R2040-25+NR24A בתוספת של רגש לחץ הפרשי לצורך שמירה ΔP בין קווי אספקה וחזרה בסוף הקו לא יותר מ- 0.4 bar



תודה על ההקשבה

Bibliography

- **ASHRAE Standard 202-2018** "Commissioning Process for Buildings & Systems"
- **ASHRAE Standard 111-2017** "Measurement, Testing, Adjusting and Balancing of Building HVAC Systems"
- **ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019** "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality"
- **ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2019** "Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings"
- **SMACNA HVAC Air Duct Leakage Test Manual (RS-35)**
- **ASHRAE Application Guide Chiller Plant Design**