

# בניין גילמן שיפוץ משרדי הנהלה אוניברסיטת ת"א מרתף

מיזוג אויר ואוורור  
מפרט טכני

המתכנן:

ד.האן מהנדסים יועצים בע"מ

בן גוריון 1, ב"ב

טל: 03-7519090, פקס: 03-5755036

עבודה: 3772A

דואר לקטרוני: OFFICE@dhahn.co.il

## פרק 15 - מתקני מיזוג אוויר

### 15.00 כללי

מפרט טכני מיוחד זה מהווה חלק בלתי נפרד מיתר מסמכי החוזה. המפרט טכני מיוחד זה מהווה השלמה לנדרש במפרט הכללי למתקני מיזוג אוויר (פרק 15 משנת 1996) ולמתקני חשמל (פרק 8 משנת 1975), בהוצאת הועדה הבין משרדית של משהב"ט/אבו"נ, משרד העבודה/מע"ץ ומשרד הבינוי והשיכון.

#### 15.00.1 היקף העבודה

א. העבודה הכלולה במפרט זה כוללת את האספקה של החומרים, חומרי העזר ועבודה ביצור ובהתקנה הדרושים למסירת מתקן מושלם.

ב. מפרט זה כולל אספקה והתקנה של כל חלקי מערכת המיזוג והאוורור, הפעלתה ואיזונה על מנת למסרה כשהיא פועלת באופן סדיר ותקין כפי שנדרש במפרט ובתכניות הנלוות אליו.

ג. העבודה כוללת את הסעיפים הבאים אך אינה מוגבלת להם:

1. יחידות מיזוג אוויר מפוצלות התפשטות ישירה, הפועלות בשיטת VRV/VRF, המאפשרת שינוי תפוקת קירור, כדוגמת מיצובישי, דייקין, אלקטרה או שווה ערך מאושר.
2. מפוחי אוורור.
3. תעלות אוויר ללחץ נמוך.
4. פיקוד ובקרה.
5. עבודות חשמל.
6. הדרכה ויסותים והפעלה.
7. הוראות אחזקה.
8. שרות ואחריות ל-3 שנים.

#### 15.00.2 תאור העבודה

נשוא הפרויקט הוא שיפוץ משרדי הנהלה בבניין גילמן אוניברסיטת ת"א.

מיזוג אוויר מתוכנן ע"י יחידות מסוג VRF הפועלת בשיטת משאבת חום. יחידות מאייד עליות יהיו עבור כל חדר. יחידת עיבוי ממוקמת בחצר.

בקרה תהיה ע"י פנל בחדר אב הבית או בכניסה למשרדים.

אין שינוי בציווד מ"א עבור חדר תקשורת.

מתוכננת מערכת אוורור שירותים ואוורור מטבחון ע"י מפוחי אוורור שקטים.

מערכת בקרה מקומית בלבד.

#### נתונים אקלימיים

תנאי אקלים חיצוני

#### בקיצ:

תרמומטר יבש לתכנון 33°C (95°F)

תרמומטר יבש קיצוני (\*) 45°C (113 °F)

תרמומטר לח לתכנון 26.0°C (78.8°F)

תרמומטר לח קיצוני (\*) 26.5°C (79.7°F)

**בחורף:**

תרמומטר יבש לתכנון 7.0°C (35.6°F)

תרמומטר לח לתכנון 5.0°C (33.8°F)

תרמומטר יבש קיצוני (\*) 3.0°C (37.4°F)

(\*) במצבים קיצוניים אלה כל מערכות מיזוג האוויר ימשיכו לפעול באופן תקין וללא תקלות אם כי בתפוקה מוקטנת מה שעלול להביא לכך שתנאי הפנים לא ישמרו.

**תנאי פנים לתכנון**

**מטבח:**

בקיץ: 23 ± 2°C לחות יחסית לא מבוקרת

בחורף: 21 ± 2°C לחות יחסית לא מבוקרת

**שאר האזורים:**

בקיץ: 23 ± 2°C לחות יחסית לא מבוקרת

בחורף: 21 ± 2°C לחות יחסית לא מבוקרת

**15.00.3 עבודות ע"י אחרים**

- א. אספקת הזנות חשמליות ללוחות החשמל 400/3/50 . החיבור הסופי ללוח ע"י הקבלן.
- ב. אספקת הזנות חשמליות ליחידות מפוצלות 230/1/50 או 400/3/50 .
- ג. אספקת אינדיקציות ממערכת גילוי עשן.
- ד. אספקת זקפי ניקוז ומחסומי ריצפה .
- ה. ביצוע בסיסים לציוד. הקבלן יגיש תכנית לאישור המהנדס בהתאם לציוד שיאושר בפועל. בהתאם לתוכנית זו יעבד מהנדס הבניין תכנית ביצוע לפיה יבצע קבלן הבניין את הבסיסים.
  - ו. פתחים, קידוחים ואטימתם.
  - ז. תריסי מעבר אויר בדלתות.
  - ח. ביטון שרוולים בקירות ותקרות בהתאם למסומן בתוכניות.

#### **15.00.4 תחום הפרק והתקנים**

פרק זה מתייחס לעבודות אוורור, סינון, חמום, קירור ומזוג אוויר הנקראים להלן בשם הכולל "עבודות מזוג אוויר".

כל העבודות, החומרים והמוצרים יתאימו לפחות לדרישות התקנים הישראליים העדכניים (השייכים לביצוע עבודות אלה) וכמו כן לדרישות הבאות:

1. מדריך האגודה האמריקאית של מהנדסי חמום, קירור ומזוג אוויר (ASHRAE) על כל פרקיו.
  2. מדריך האגודה האמריקאית של קבלני עבודות פח (SMACNA).
  3. הוראות האגודה האמריקאית להגנה בפני אש (NFPA).
  4. תקנים ישראליים העוסקים בבטיחות אש ת"י 1001, 755.
- הכוונה היא לדרישות המופיעות בהוצאה (REVISION) האחרונה של כל תקן. במקרה של דרישות סותרות בין התקנים הנ"ל – התקן המחמיר יותר הוא הקובע.

#### **15.00.5 פרקים אחרים במפרט הכללי**

בהיותו השלמה למפרט הכללי שייכים לחוזה זה גם פרקים נוספים של המפרט הכללי נוסף על כל הנאמר במפרט טכני מיוחד זה.

בין יתר הפרקים שעל הקבלן לבצע עבודותיו על פיהם:

פרק 06 - נגרות אומן ומסגרות פלדה

פרק 07 - מתקני תברואה

פרק 08 - מתקני חשמל

פרק 11 - עבודות צביעה

עם זאת יצוין שבכל מקרה של סתירה בין הוראות מפרט טכני מיוחד זה להוראות הפרקים של המפרט הכללי, הקובעות הן הוראות מפרט טכני מיוחד זה.

#### **15.00.6 ציוד וחומרים**

הציוד, החומרים ושאר האביזרים שישוּפְקוּ ע"י הקבלן יהיו תואמים את דרישות המפרט, חדשים ומתאימים לתפקידם. הציוד יתאים לנדרש בטבלאות הציוד המהוות חלק בלתי נפרד מהמפרט הטכני המיוחד, התכניות והחוזה.

ההתייחסות בטבלאות הציוד ובסעיפי המפרט הזה לשמות יצרנים או מספר קטלוגי או מודל מסוים באה לציין את דרגת הטיב ופרטי הפעולה הדרושה של הציוד או החומרים.

הקבלן רשאי להגיש לאישור חומרים או ציוד שווה ערך של יצרנים אחרים, בעלי אותה רמת איכות ואותם פרטים וביצועים אלא אם נדרש במפורש ציוד מסוים או חומרים מסוימים, או צוינה רשימת יצרנים מוגדרת אשר אליה על הקבלן להתייחס בהצעתו.

אם ברצון הקבלן להגיש ציוד אלטרנטיבי אשר אינו נמצא ברשימה דלעיל, עליו לפרט את ההצעה הזו בנפרד במחיר אלטרנטיבי בעוד שבגוף ההצעה יגיש מחיר של ציוד הנמצא ברשימה.

קביעתו של המהנדס לגבי היות הציוד שווה ערך או לא היא בלעדית וסופית. לשם קבלת האישור, יגיש הקבלן אינפורמציה מספקת של הציוד. בכל מקרה בו יחידות ציוד חוזרות מאותו סוג, פעמיים או יותר, הן יהיו מאותו סוג ומאותה תוצרת, אלא אם קיבל הקבלן הוראה אחרת מהמהנדס.

הציוד והחומרים יתאימו לפעולה ממושכת ללא תקלות.

### 15.00.7 חוקים ותקנות

כל המתקנים והעבודות יבוצעו לפי דרישות החוק המקומי והארצי ולתקנות של הרשויות המוסמכות, בנוסף לכל הנדרש במפרט זה.

לפי דרישת המהנדס, יבצע הקבלן בדיקות על מנת לוודא התאמת החומרים והציוד לתקנות ולחוקים. הבדיקות יבוצעו ע"י מעבדה מוסמכת שתאושר ע"י המהנדס לצורך זה. ההוצאות הכרוכות בביצוע הבדיקות יהיו בדרך כלל ע"י המזמין אך אם יתגלה שהעבודה או החומר אינם מתאימים לדרישות, ינוכה מחיר הבדיקה מהקבלן.

**על הקבלן להזמין את מכון התקנים על חשבונו לעריכת בדיקת התאמת מערכות מיזוג האוויר לת"י 1001 . על הקבלן לתקן כל שיידרש בהתאם לבדיקה הנ"ל ללא תוספת מחיר.**

### 15.00.8 טיב העבודה

כל העבודה תבוצע בצורה הטובה ביותר, בצורה יציבה, נקיה ומקצועית ע"י בעלי מקצוע מנוסים בעבודתם. בדיקה סופית של העבודה והחומרים תיעשה בסוף העבודה. כל הבדיקות והביקורות האחרות הן זמניות. הבדיקות והאישורים אינם משחררים את הקבלן מאחריותו הבלעדית כנדרש במסמכי המפרט.

### 15.00.9 תנאים מיוחדים

בנוסף לדרישות הסטנדרטיות, להלן דרישות מיוחדות לגבי ביצוע מתקני ועבודות מיזוג אוויר :

א. כאשר מצוין במפרט או בתכנית המונח "קבלן" הכוונה היא לקבלן מיזוג האוויר. הכוונה היא שכל העבודות המתוארות במפרט זה יבוצעו ע"י קבלן העבודה הזו שהוא "קבלן מיזוג האוויר".

ב. הקבלן חייב להרכיב את הציוד במהירות הדרושה בהתאם להתקדמות העבודה ע"י אחרים ובצורה כזו שלא יגרמו עיכובים לשאר הקבלנים. מתפקידו של הקבלן לבוא בדברים עם הקבלנים האחרים לצורך תאום העבודה.

ג. במידה וישנה סתירה בין המפרט לבין השרטוטים ובין השרטוטים עצמם, מתחייב הודיע על כך למפקח ורק לפי הנחיותיו לבצע את העבודה. לא ראה הקבלן ולא הודיע על הסתירות, ישא הוא בכל ההוצאות הנובעות מכך.

ד. התכניות המלוות את המפרט הזה מראות את הסדור הכללי ואת היקף העבודה העקרוני שיש לבצע. תכניות מהלך תעלות וצנרת, מקום הציוד וכו' הנם תכניות "למכרז בלבד". אם צוין זאת בפרוש ואם לאו יבצע הקבלן תכניות סופיות לבצוע כנדרש. המקום המדויק והסדור של הציוד צריך להיקבע בהתאם לצורה שתתאים ביותר למבנה ולציוד וזאת עפ"י תכניות הייצור של הקבלן כפי שאושרו ע"י המפקח.

ה. התכניות המראות את צורת הרכבת הציוד הן מדויקות במידת האפשר עפ"י תכניות הבניין. במקרה שצנרת, תעלות או ציוד עלולים להיתקל בצנרת אחרת, קווי חשמל או בהפרעות אחרות יודיע על כך הקבלן למפקח לפני הבצוע ולפי הוראותיו ישנה את מקום הציוד ו/או הצנרת כך שלא תהיה הפרעה. שינוי כזה גם יוכנס ע"י הקבלן לתכניות "כמבוצע" שעליו לערוך.

ו. תכניות התחברות ליחידות מיועדות בעיקרן להראות את הצורה העקרונית של ההתחברות. החבור המציאותי יצטרך להיעשות בצורה מתאימה בכל מקרה כדי לאפשר התפשטות, מעבר אנשים והפחתה במקום כנדרש.

### 15.00.10 חצוב ותיקונים, מעבר צנרת ותעלות בקירות, תקרות ורצפות

הקבלן ילמד את תכניות הבניין ויאתר את הפתחים, החורים והמעברים עבור תעלות, צינורות וכבלים של מערכות הכלולות בעבודתו. הקבלן יספק שרוולים, מסגרות והלבשות עבור מעברים כאלה.

במקרים בהם יידרש ביטון שרוולים, מסגרות וכיו"ב, הקבלן יקבע את השרוול ו/או המסגרת במקומם המדויק בצורה יציבה, הביצוע של עבודות הביטון יעשה ע"י קבלנים אחרים בהתאם להנחיות המפקח ובתאום עם הקבלן.

באחריות הקבלן לתאם עם הקבלנים האחרים התקנת האביזרים במקומם ובמדויק, ובלו"ז שלא גרום עיכוב לקבלנים אחרים או לעצמו.

לא תשולם כל תוספת כספית עבור הנ"ל.

### מעברים בקירות בניה או גבס כלולים במחיר הצנרת או התעלות החוצים אותם.

### 15.00.11 תכניות עבודה, קטלוגים ומפרטי ציוד

לא תיעשה כל עבודה ולא יסופק ולא יותקן כל חומר או ציוד שאינם מתאימים בדיוק לתכניות העבודה ולמפרט הציוד המאושר ע"י המפקח.

הקבלן יכין תכניות עבודה, קטלוגי ומפרטי ציוד 4ב- עותקים בצורה מסודרת ויגישם לאשור המפקח לפי נהלי אישור שיקבעו בתחילת העבודה ע"י המפקח.

לאחר שהמפקח יבדוק את המסמכים הוא יחזיר עותק אחד מכל מסמך לקבלן באחת מ-3 רמות:

מאושר - ניתן להתחיל בבצוע העבודה ו/או הזמנת החומרים.

מאושר בהתאם להערות - ניתן להתחיל בביצוע העבודה ו/או הזמנת החומרים בכפיפות להערות הרשומות (אם אינן מפריעות לפעולות אלה) ובמקביל לתקן את המסמכים ולהעבירם לאישור סופי.

לא מאושר - יש לערוך את המסמכים מחדש ולהגישם לאישור. אין להתחיל בביצוע שום עבודה הקשורה לחומר בלתי מאושר זה!

אישור המפקח לתכניות העבודה ו/או הציוד אינו משחרר את הקבלן מאחריותו לטיב הציוד, התאמתו לתפקידו ולפעולה התקינה של המתקנים וזאת עד לסיום שנת האחריות של המתקן.

להלן רשימה מייצגת של תכניות העבודה שעל הקבלן להכין:

א. תכניות עבודה של כל הצנרת וכל התעלות. לצורך ביצוע תכניות אלה יוכל הקבלן לבקש ממנהל הפרוייקט (על חשבון הקבלן) דיסקטים של תכניות המתכנן שעליהן הקבלן יכניס השינויים הדרושים, יוסיף חותמת שלו ויעביר לאישור כנדרש. אין פיסקה זו מהווה התחייבות המנהל לספק תכניות אלא כהקלה בלבד אם הדבר יתאפשר למנהל. היה והמנהל יחליט שאין ביכולתו להעמיד דיסקטים כנ"ל לרשות הקבלן, אין הדבר משחרר את הקבלן מהתחייבותו להכין ולספק את כל תכניות העבודה כנדרש.

ב. תכניות אלה יכללו את סדור התעלות, את התליות וההידוקים ודרכי חיזוקם למבנה.

ג. שרטוטי הרכבה כלליים של חדרי מכונות ומערכי ציוד. שרטוטים אלה יערכו לאחר שהציוד השייך, שהקבלן הגיש לאישור - אושר.

ד. תכניות בסיסים והגבהות לציוד מיזוג אוויר בחדרי המכונות. תכניות אלה, לאחר שאושרו, יועברו למתכנן הבניין וזה יהפכן לתכניות ביצוע עבור קבלן הבניין.

ה. תכניות פתחים בקירות ותקרות, אם יש שינוי לגבי תכניות החוזה. תכניות אלה יועברו למתכנן הבניין וזה יהפכן לתכניות ביצוע עבור קבלן הבניין.

ו. תכניות בצוע של יחידות הטיפול באוויר והתקנתן. תכניות אלה יכללו את כל הפרטים כנדרש בחוזה ויביאו בחשבון את חלוקת הציוד לצורך שינועו למקום.

- ז. תכניות ייצור של כל המפוחים שבאספקת הקבלן, כולל נתונים מפורטים על הרעש שהם יוצרים.
- ח. פרטים, קטלוגים ותכניות בצוע של התקנת מסננים ובתי מסננים.
- ט. ציוד המותקן בתעלות כמו תריסי ויסות, גופי חמום משני ובתיהם.
- י. סכמות מפורטות של לוחות חשמל.
- יא. תכניות בצוע של לוחות החשמל כולל בין היתר את מראה הלוחות.
- יב. תכניות החווט החשמלי, כוח ופקוד מהלוחות אל הציוד בהתאם לציוד שיסוכם עליו.
- יג. פרטים מלאים על ציוד הבקרה, סכמות מפורטות של הפקוד האוטומטי ותכנון לביצוע מלא של מערכות ה- DDC (חומרה ותכנה) לרבות תפ"מ שיוגש לאישור וישמש בסיס לכתיבת התוכנה לאחר אישורו.
- יד. תכניות עבודה וייצור נוספות כפי שיידרש בגוף מסמכי החוזה ולפי הוראת המפקח.
- טו. קטלוגים מפורטים של ציוד קטלוגי. בדפים הקטלוגים יש לסמן בצורה ברורה את הציוד המוצע.
- שרטוטי בצוע תכניות העבודה יהיו על גבי גיליונות שרטוט בגודל תקני (ת"י) שעליהן יוסיף הקבלן את פרטיו ובין היתר את שם מהנדס הפרוייקט שגם יאשר את התכניות.
- שרטוטי CAD יהיו בתוכנת אוטוקד גרסה 14 או מתקדמת יותר.
- עם קבלת צו התחלה העבודה יעביר הקבלן לאשור רשימות של כל הציוד המיובא שזמן אספקתו ארוך ושלא נרכש ע"י המזמין.
- כל ההוצאות בגין העבודות המפורטות בסעיף זה, של הכנת מסמכים לאישור, כולל בצוע תיקונים לפי דרישת המפקח, יחולו על הקבלן ויהיו כלולות במחיריו.

#### **15.00.12 דוגמאות**

- הקבלן יספק, לפי דרישת המפקח, דוגמאות של חומרים, חלקי מלאכה ואביזרים, בטרם יזמין את המוצרים ובטרם החל בבצוע העבודה.
- הקבלן יספק דוגמאות של חומרי הבידוד לצנרת, לתעלות וכן קטעי תעלות מבודדות ומושלמות כמפורט, מפזרים ואביזרים נוספים כאמור לעיל. הדוגמאות יישמרו במשרד באתר עד לאחר גמר בצוע המתקן וישמשו להשוואה לחומרים ולמוצרים שיסופקו ולמלאכה המבוצעת.

#### **15.00.13 בדיקות איזון, ויסות, הפעלה והרצות**

- העבודות יחשבו כגמורות כאשר המתקנים שהם נשוא חוזה זה יבדקו, יאוזנו, ייוסו, יופעלו ויורצו לשביעות רצון המהנדס ויספקו את תנאי הפנים המתוכננים. במצבה בעת המסירה יהיו כל המכשירים בכל מערכות הבקרה, הנטור, האינדיקציה - מכוילים כנדרש.

#### **15.00.13.1 בדיקות איזון וויסות**

- עם גמר התקנת המתקן יערוך הקבלן את כל הבדיקות והוויסות הנדרשים.
- הקבלן ימנה נציג מטעמו שיהיה אחראי בפני המפקח על בצוע הבדיקות. המפקח רשאי לדרוש מספר בדיקות של המתקן בעונות שנה שונות, לאמור סתיו, חורף, אביב וקיץ, עד ארבע בדיקות.
- סוג הבדיקות, סידורן ומועדי ביצוען יאושרו מראש על ידי המפקח. תוצאות הבדיקות ירשמו בטפסים ובטבלאות מסודרות שיכין הקבלן וימסור למפקח עם סיום הבדיקות. המפקח יאשר את הבדיקות בחתימתו.

במסגרת הבדיקות והוויסותים יעשה הקבלן את הפעולות הבאות:

**א. יחידת מיזוג אוויר התפשטות ישירה**

מכונות יבדקו לפני הפעלה ע"י טכנאי מוסמך ע"י היצרן ולאחר שבדיקות אלה יסתיימו בהצלחה הן יופעלו ויבדקו אחרי ההפעלה.  
בין יתר הבדיקות יבצע הקבלן בנוכחות הטכנאי הנ"ל בדיקות וירשום תוצאותיהן כמפורט להלן:

- רישום של כל נתוני היחידה ואלמנטי העזר שלה
- רישום של מכשירי ההגנה של היחידה וערכי הכיול של הלחץ, הטמפרטורה הזרם וכו' שלהם.
- מדידה ורישום של ספיקות האוויר דרך המעבה של המכונה.
- מדידת ורישום של טמפרטורות קרר במדחסים ואוויר במעבים.
- רישום של כל נתוני המעבים, המפוחים אלמנטי העזר שלהם.
- רישום ערכי ההגנות השונות.
- כל הרישומים האלה יכללו לאחר מכן בספר המתקן.

**ב. יחידות טיפול באוויר**

כל מפוח וכל יחידת טיפול באוויר תיבדק, תאוזן ותווסת ובין היתר יבצע הקבלן:

1. מדידה ואיזון של ספיקת האוויר בתנאי הטמפרטורה והלחץ המתוכננים.
2. מדידה של סיבובי מנוע (י) המפוח (ים) של המפוח (ים) עצמו (מס) ושל הזרם (ים) בפעולה תקינה והשוואה לזרם הנומינלי של המנוע ולכיול מגן יתרת זרם שעל קו ההזנה שלו.
3. מדידת הלחצים הסטטיים בציווד במצב פעולה יציב בכל נקודה של היחידה, לאמור אחרי כל אלמנט - מסנן, נחשון, תריס ויסות, מפוח וכו'.
4. מדידה ע"י מכשירי מדידה מיטלטלים, מדי טמפרטורה ורשמים, של ערכי הטמפרטורה הרציפים שלהלן:

**מקום המדידה**                      **תרמומטר יבש**

- + כניסת אוויר חיצוני ליחידה
- + לפני ואחרי כל נחשון
- + ביציאה מהיחידה
- הסימן (+) מסמן צורך במדידה במכשיר זה.

**ד. טמפרטורה ולחות יחסית**

מדידה ע"י מכשירי מדידה מיטלטלים, מדי טמפרטורה ורשמים, של ערכי הטמפרטורה יבש ולח הרציפים בחללים הממוזגים ובכל מקום שיידרש.

**ו. מפוחים**

1. מדידה ואיזון של ספיקות האוויר של המפוח.
2. מדידה של סיבובי המנוע ושל סיבובי המפוח (בהינע רצועות) והשוואה לזרם הנומינלי של המנוע ולכיול מגן יתר הזרם שלו.
3. מדידת הלחצים הסטטיים בכניסה וביציאה למפוח.



4. מדידת הרעש שנוצר ליד המפוח.
- ז. מערכות אוויר - תעלות, גרילים ומפזרים
1. בדיקה ואיזון של כל הספיקות בכל התעלות, בכל תריסי אספקה והחזרת אוויר, כל הפתחים, כל המסננים, כל החדרים וכל האלמנטים בהם או דרכם זורם אוויר.
  2. בדיקה ואיזון של כל הספיקות בכל המסננים.
  3. בסוף האיזון יימדד הרעש שיוצרת במערכת בחדר.
- ח. חזרה על הבדיקות של מערכות האוויר
- לאחר שהקבלן ערך את סדרת הבדיקות הראשונה ודו"ח ביניים על כך הוגש למהנדס, יחזור הקבלן על סדרת הבדיקות מהתחלה לאחר שמספרי הסיבובים של המפוחים, מצב התריסים ומצערות הויסות ומערכות הבקרה למיניהן כווננו כנדרש כפי שיידרש כתוצאה מסדרת הבדיקות הראשונה.
- הקבלן יחזור על התהליך כפי שיידרש עד שכל המערכת תגיע למצב המתוכנן לשביעות רצונו של המהנדס.
- ט. אישור המהנדס להשלמת הבדיקות
- לאחר השלמת סידור הבדיקות, האיזון, הכיול והויסות כנדרש וכמפורט בפרק זה ובמפרט הטכני כולו בכלל והגשת כל המסמכים הדרושים להוכחת השלמה כזו לשביעות רצון המהנדס, יחשבו העבודות האלה כגמורות בכפיפות לאישורו של המהנדס המתכנן.

## 15.00.13.2 הרצה והדגמה

- א. הרצה
- הקבלן יריץ את המערכות והמתקנים כאשר עבודת ההתקנה וההרכבה שלהן הסתיימו - בהתאם לאשור המפקח.
- כהרצה מוצלחת תיחשב פעולה שוטפת של המתקנים במשך 15 (חמישה עשר) יממות פעולה רצופה ללא תקלות. במידת הצורך וכפי שיתחייב מתאריכי סיום קטעי העבודה (כפי שבא לידי ביטוי בלוחות הזמנים של הפרוייקט), יבצע הקבלן הרצות של חלקי מערכות. הפיצול לחלקי מערכות יהיה רק באשור המפקח.
- בשום מקרה לא תיחשב הרצה של רכיבים בודדים כהרצה של המערכת.
- ב. הדגמה והדרכה
- הדגמת פעולתם של המתקנים תיעשה ע"י צוות מקצועי של הקבלן שיכלול בכל עת לפחות טכנאי בכיר מיומן ועוזר, במשך 4 ימי עבודה לפחות. במהלך ההדגמה ידגים צוות הקבלן לפני צוות התפעול של המזמין וידריך אותו בהפעלת המתקנים, התגברות על התקלות ובצוע פעולות שרות שוטפות.
- תחילת תקופת ההדגמה וההדרכה הזו תקבע רק באשור המפקח ואחרי שההרצה הסתיימה!
- הטכנאי המדריך יהיה חייב להיות מומחה בתפעול אותו מתקן שאת פעולתו הוא מדגים ומדריך. במידת הצורך יוצג לגל סוג של מערכת טכנאי אחר. לדוגמא, לבקרה - מומחה לבקרה, למפוחים - טכנאי מתאים וכו'.
- ההדרכה תיעשה בהסתמך על הרשום בטיטוט ספר המתקן.
- לאחר תקופת ההדרכה יוכנסו בספר המתקן שינויים ותיקונים כפי שיידרש בנוסף לשנויים ולתיקונים שיוכנסו בהתאם להערות המהנדס והמפקח! במידה וסיום העבודות במתקנים השונים לא יהיה באותו מועד, יהיו פעולות ההדגמה וההדרכה מפוצלות.
- הפרש הזמנים ומידת הפיצול של הימים יקבעו בהתאם להוראות המפקח ולסיום העבודות בחלקי המתקן השונים.

### 15.00.13.3 מסירת המערכות

מסירת המערכות תיעשה בשלב שבו נגמרו כל העבודות שהן נושא חוזה:

התנאים למסירת המערכות הן:

- הקבלן סיים את בצוע כל העבודות במערכת הנדונה עד לשלב הנ"ל.
  - הקבלן סיים את הבדיקות והויסות של המערכת והכין מסמכים מתאימים עם תוצאות הבדיקות.
  - הקבלן בצע את הרצת המתקנים.
  - הקבלן מילא את ההוראות בנושאי הדגמה והדרכה ודלעיל.
  - הקבלן הכין ומסר את ספרי המתקן כנדרש במפרט, ראה להלן.
  - המזמין שומר לעצמו את הזכות לערוך בדיקות חלקיות או כוללות של המערכות תוך הסתייעות בטכנאי הקבלן.
  - הקבלן הזמין את מכון התקנים לבדיקת התאמת המערכת לת"י 1001 וקיבל את אישורו.
  - הקבלן הגיש מסמך ובו הוא מאשר שכל המערכות שהותקנו נעשו בכפיפות להוראות ת"י בכלל ות"י - 1001 בפרט.
- לאחר שמולאו התנאים הנ"ל יודיע הקבלן למפקח וזה יזמן את צוות הקבלה לבדיקות מסירה וקבלה.
- בעת המסירה יהיו במקום מטעם הקבלן מהנדס הפרוייקט וטכנאים שעסקו בהתקנת והרצת המתקנים בהתאם למערכות הנמסרות.
- תאריך קבלת המתקן יקבע על ידי המהנדס והמפקח לאחר בצוע כל הטעון תיקון ע"י הקבלן וכפי שיבוא לידי ביטוי בדוחות בדיקות הקבלה.

### 15.00.13.4 כיולים של מכשור

מכשירי הבדיקה והבקרה יהיו מכוילים והקבלן יספק לפי דרישה מסמכים מתאימים בנושא זה.

### 15.00.14 מסמכים ותכניות עדות

לקראת מסירת המתקנים כנ"ל יגיש הקבלן למהנדס 5 עותקים של מערכות המסמכים כדלהלן:

א. סט מלא של תכניות התקנה מעודכנות "כמבוצע" שבהם יסמן את כל השנויים, התוספות והסטיות שנעשו בבצוע ביחס לתכניות המקוריות ולתכניות של הציווד הקיים. התכניות ימסרו בתוך תיקים נאים ומסודרים.

ב. טפסים מסודרים ממולאים, בדוקים, מאושרים וחתומים גם ע"י מבצע הבדיקות מטעם הקבלן וגם ע"י נציג המזמין שנוכח בבדיקות.

#### ג. ספר המתקן

ספר זה יכלול בין היתר:

1. תאור המתקנים.
2. הוראות הפעלה שוטפת בצורה ברורה ומובנת עם רשימת תקלות אפשריות והטפול בהן.
3. הוראות אחזקה. הוראות אלה יחולקו לפי קבוצות: אחזקה יומית, שבועית, חודשית ועונתית כנדרש.

4. רשימת מנועים ואלמנטים חשמליים עם סימון השתייכות כל אלמנט ועם כל הפרטים הנוגעים כמו תוצרת, סוג, מודל, זרמים, מתחים, בדוד וכו' כמופיע בשלט, כוון אוברלואד וכו' כנדרש.
  5. קטלוגים וספרי מכונה שבהם יצוינו כל הפרטים השייכים לציוד המסוים שסופק.
  6. רשימת חלקי חלוף מומלצים לרכישה ע"י המזמין.
  7. שרטוטי המערכות בתוכנת Autocad-14 או מתקדמת יותר.
  8. שרטוטי יחידות מיזוג אוויר בתוכנת Autocad-14 או מתקדמת יותר.
  9. שרטוטי חשמל בתוכנת Autocad-14 או מתקדמת יותר.
- לאחר בצוע התיקונים במסמכים אלה לפי הערות המפקח ואשור המסמכים ע"י המהנדס, ימסור הקבלן את כל החומר שיקרא - ספר המתקן - לידי המפקח כשהוא ערוך בצורה נאה בתוך אוגדנים מתאימים, סה"כ חמישה עותקים.

#### **כפי שכבר נאמר לעיל תהיה מסירת ספר המתקן המסודר - תנאי לקבלת המתקן.**

בתהליך המסירה/קבלה יערוך הצוות חלק מהביקורות על פי מה שרשום במסמכים שבספר המתקן ובעיקר הוראות ההפעלה והתחזוקה.

כל שרטוטי הייצור יכללו בספר המתקן כאשר הם מעודכנים "AS MADE".

#### **15.00.15 תקופת הבדק והשרות**

תקופת הבדק תהיה 12 חודשים מתאריך מסירת המערכת.

משך תקופת האחריות יהיה כמפורט בחוזה אולם לא פחות מ- 36 חודשים מתאריך סיום תקופת הבדק. כל פעולות הקבלן לצורך בדק או שרות ירשמו ע"י הקבלן בספר שינוהל על ידו לצורך זה ושישמר אצל מפעיל המתקן.

במשך תקופת הבדק יהיה הקבלן אחראי לפעולתו התקינה של המתקן ויבצע בנוסף את פעולות השרות כמפורט בסעיף זה.

תוך תקופת הבדק חייב הקבלן בתיקון כל פגם או תקלה שיתגלו בפעולות המתקן, וזאת יעשה על סמך קריאת המפקח, תוך 6 שעות ממועד הקריאה, במהלך היום בין 0800 – 2000 ותוך 12 שעות ביתר חלקי היממה לאמור מ- 2000 בערב ועד 0800 בבוקר.

הקבלן יחליף כל חלק של הציוד שנתגלה כלקוי בתוך תקופת הבדק, ויספק ויתקין חלק חדש ותקין במקומו.

חלקי ציוד פגומים שנלקחו לתקון, יוחלפו זמנית בחלקי ציוד אחרים שיאפשרו הפעלת המתקן במשך תקופת התיקון.

כמו כן, ידריך הקבלן במשך תקופת הבדק את מפעילי המתקן באשר לאופן הפעלתו ואחזקתו התקינה.

במשך תקופת הבדק יבצע הקבלן את עבודות השרות הבאות וינהל לגביהן רישום:

- בדיקה מקיפה של יחידות מיזוג אוויר על פי הוראות היצרן, הוספת גז ושמן ובדיקת הגנות.
- החלפת מסנני האוויר ו/או ניקויים התקופתי (המסננים עצמם יסופקו ע"י המזמין).
- בדיקה, מתיחה והחלפה של רצועות הינע.
- בדיקה וחיזוק של כל האטמים, הברגים, האומים וכו'.
- ניקוי סוללות קירור.
- בדיקה, גרוז ושימון במידת הצורך של המנועים והמסבים.

כמו כן יערוך הקבלן במשך תקופת הבדק בקורות תקופתיות קבועות לבדיקת איזון המתקן, בקרתו ופעולתו התקינה. מספר הביקורות לא יהיה קטן מאשר שש לשנה.

היה והקבלן לא יבוא לבצע תיקונים או טיפולים כמפורט לעיל, רשאי המפקח להורות על רכישת החלקים ועל בצוע העבודות באמצעות עובדים או קבלנים אחרים ולחייב את הקבלן בכל ההוצאות.

### 15.01 מתקני קירור

פרק זה עוסק בתיאור מתקני הקירור לסוגיהם.

על הקבלן להתייחס רק לציוד השייך המופיע במסמכי החוזה - המפרט המיוחד, כתב הכמויות והתכניות.

#### 15.01.1 ציפוי לסוללה קירור של מעבה אוויר

נחשון המעבה יהיה מצינורות נחושת וצלעות אלומיניום אשר יהיו מצופות בכל מקרה כדוגמת בלייגולד או שווה ערך לפי הפירוט הבא :

הציפוי מורכב מחומר אחד עשוי פוליאוריטן-אלומיניום המתייבש לאחר המריחה ע"י אידוי טבעי, בטמפרטורות נמוכות, עמיד לפגיעות מכניות, ספרת מעבר החום של המעבה אינה משתנה. הציפוי עמיד למי רשת, מי-ים, מי קולחין, מוצרי דלק, ומספר סולבנטים, וטמפרטורות גבוהות עד  $180^{\circ}\text{C}$ . מאפיינים:

- א. עובי  $15\div 25$  מיקרון.
- ב. צבע – אלומיניום
- ג. טמפרטורה מקסימלית -  $180^{\circ}\text{C}$ .
- ד. טמפרטורה מינימלית -  $45^{\circ}\text{C}$ .
- ה. אחסון - במצב נוזלי.
- ו. ריח - כדוגמת סולבנט.
- ז. PH - לא רלוונטי
- ח. טמפרטורת רתיחה -  $140^{\circ}\text{C}$ .
- ט. צפיפות -  $1.07$  בטמפרטורה  $20^{\circ}\text{C}$ .
- י. לחץ אדים -  $0.00001$  mbar בטמפרטורה  $20^{\circ}\text{C}$ .
- יא. צמיגות  $1500$  mPa.s בטמפרטורה  $20^{\circ}\text{C}$ .
- יב. מסיסות במים - אין.
- יג. טמפרטורת הבזק -  $46^{\circ}\text{C}$ .
- יד. טמפרטורת הצתה  $400^{\circ}\text{C}$ .

גמישות: גמישות ציפוי הפוליאוריטן בשינויי טמפרטורה בין  $20^{\circ}\text{C}$  ל -  $20^{\circ}\text{C}$  לפי תקן Erichsen tests (DIN 53156), 8-10 מ"מ.

התנגדות לחיכוך: לפי מבחן TABER ABRASER אשר בו חשוף הציפוי לשפשוף ע"י גלגלים מצופים בנייר זכוכית בחספוס CS-10. אחרי 1000 סיבובים הציפוי קטן ב-  $20$  mg.

הידבקות: הידבקות של ציפוי פוליאוריטן למשטחים מטופלים מוגדר כ- Gt-0 לפי DIN 53151.

קורוזיה: מעבה אוויר המצופה פוליאוריטן לא יראה החמרה במראהו לאחר 3000 שעות תחת התזה של ASTM B 117 and B 287 תרסיס מלח.

## 15.02 ציוד טיפול באוויר

פרק זה עוסק בתיאור הציוד לטיפול באוויר, מפוחים, יחידות שונות וציוד למיזוג וטיפול באוויר.

### 15.02.1 מפוחים

המפוחים יהיו מהטיפוסים ובעלי נתונים כמתואר בדפי הציוד, התכניות וכמפורט להלן:  
המפוחים יהיו תעשייתיים כבדים עשויים מפח שחור בעובי של 2 מ"מ לפחות, במבנה עם חבורי ריתוך וברגים.

המסבים יהיו כדוריים, מתייצבים מאליהם, בעלי אורך חיים מחושב של 100,000 אלף שעות.

כל המפוחים יהיו צבועים אפוקסי כמתואר בסעיף צביעה.

התמסורת תהיה ע"י רצועות טריז מחוזקות ע"י סיבי פוליאסטר כדוגמת מגם דגם HC. התמסורת תחושב ל- 150% של הספק המנוע. בכל תמסורת יהיו לפחות שתי רצועות. סידור מתיחת הרצועות יהיה אוטומטי או שווה ערך שיוגש לאישור.

המנועים יהיו 1450/2900 סל"ד נומינלי סגורים לחלוטין מתוצרת אושפיז, "ברוק קרומפטון" אנגליה, או "סימנס".

פעמוני הכניסה יהיו תמיד עשויים מאלומיניום.

כל מפוח יהיה מוצר מוגמר של יצרן מוכר שיאושר מראש ע"י המהנדס.

מבנה המפוחים וכל הפרטים הדרושים יומצאו לאשור בתכנית ייצור.

מפלס הרעש כתוצאה מפעולת המפוחים לא יעלה על 70 דציבל בסקלה A מדוד במרחק 1.5 מטר מכל כיוון, אלא אם נדרש אחרת בטבלת הציוד או בתכנית.

הקבלן יערוך במפעל היצרן בדיקת פעולה של המפוחים, יכין עקומת פעולה מסודרת לכל המפוחים ויגיש את תוצאות המדידות על גבי טופס מתאים.

הקבלן יאזן את המפוח סטטית ודינמית. האיזון יעשה כשהמפוח פועל בלחץ הסטטי המתוכנן. היצרן יספק תעודה רשמית ובה תוצאות האיזון.

לקראת הוצאת המפוחים ממפעל היצרן ולאחר ביצוע הבדיקות ע"י הקבלן, יוזמן המפקח לבדיקת הציוד.

ביצועי המפוח יוטבעו על גבי שלט שיוצמד לציוד בצורה יציבה.

רק לאחר אישור המפקח ניתן יהיה להוביל המפוחים לאתר.

המפוחים יותקנו כ"א בנפרד על מסגרת פלדה משותפת למפוח ולמנוע. הבסיס והמפוח יותקנו ע"ג מבדדי רעידות באספקת הקבלן כמפורט בסעיף המתאים.

מפוחי פינוי עשן מהחנות יבחרו לפעולה בטמפרטורה של 250°C במשך שעתיים לפחות. לאותם תנאים יבחרו המנוע, החיבורים הגמישים, משתיקי קול, כונס אוויר ומדף אל-חוזר במידה ונדרש.

מפוחים אלו יחוברו דרך לוח חשמל לזרם חיוני, ויופעלו דרך כבלים חסיני אש מתאימים לפעולה בטמפרטורה של 800°C במשך 180 דקות לפחות, ע"י פיקוד ממערכת גילוי אש ועשן.

בשרטוטים שייגש הקבלן לאישור יכללו כל הפרטי היצור, העמדת מפוחים וחיבוריהם לציוד, לתעלות ולארובות.

לשרטוטי ההרכבה הכללית יתלוו בין היתר חישוב משקלי מערכת המפוח- מנוע ובחירת מבדדים הכל ע"י הקבלן.

בשרטוטים שייגש הקבלן לאישור יכללו כל הפרטי היצור, העמדת מפוחים וחיבוריהם לציוד, לתעלות ולארובות.

הקבלן יערוך בדיקה של עקומת כל המפוחים וימציא את תוצאות המדידות.

## 15.02.2 נחשוני קירור/חימום

### 15.02.2.1 נחשון התפשטות ישירה

נחשון הקירור ייבנה מצינורות נחושת בעובי דופן מזערי של 0.52 מ"מ בקוטר של "5% צלעות עשויות נחושת או אלומיניום, עובי הצלעות יהיה 0.18 מ"מ ומספרן כמפורט בטבלת הציוד של היחידה ואם לא צוין - 8 לפחות. הקשר בין הצינור לצלעות יהיה בהרחבה מכנית או הידראולית של הצינור.

הצינורות יהיו מותקנים לסירוגין (staggered) כשמרווחי הניצבים בין מרכזי הצינורות הנם "1½. הנחשון יותקן בתוך מסגרת מפח מגולוון בעובי מזערי של 1.5 מ"מ ויוטה בשיפוע מתאים לשם ניקוז.

הנחשון ייבדק בלחץ של 300 ליברות על אינטש מרובע. הבדיקה תהיה הידרוסטטית נוסף על בדיקה לנזילות על ידי לחץ בתוך המים. בדיקת הלחץ תקבל את אישור המפקח.

שטח הנחשון יחושב כך שמהירות זרימת האוויר המרבית על פני הנחשון לא תעלה על הרשום בדף הציוד.

כל הנחשונים יוגשו לאישור, החומר לאישור יכלול תכנית כללית של הנחשון כוון החיבורים, חלוקתם למעגלים וטבלת ביצועים.

### 15.02.3 מסנני אויר

יחידת הטיפול באוויר יצוידו במסננים בדרגות סינון שונות ובעלי יעילות כמפורט בטבלת הציוד וכדלהלן.

#### 15.02.3.1 מסננים ליעילות נמוכה

המסננים ליעילות נמוכה יבחנו לפי AFI weight test ויהיו בעלי יעילות מזערית של 75% לפי הבחינה הנ"ל, ובעלי יעילות מזערית של 12% לפי מבחן ASHRAE 52-76.

המסננים יבנו ממסגרות פלב"מ 304L בעובי 1.5 מ"מ, או מאלומיניום ובתוכן חומר מילוי. חומר זה יהיה עשוי סיבי פיברגלס כדוגמת "אמרגלס" של AAF בעובי 2", בעל צפיפות משתנה, ההולכת וגדלה בכיוון זרימת האוויר, כך שחלוקת האבק המצטבר במסנן תהיה הומוגנית.

מסגרות המסננים ייקבעו בתוך מסילות בבית המסננים, באופן שניתן יהיה להכניסם ולהוציאם מצידי בית המסננים, או מצד כניסת האוויר. התקנת המסננים תבטיח שכל כמות האוויר הזורמת תעבור דרך שטח פני המסננים ולא תהיה עקיפת המסננים ע"י האוויר. פתח הוצאת המסננים הצידה, ייסגר בפנל וקביעתו תהיה באמצעות תפסים לפתיחה מהירה.

#### 15.02.3.2 מסננים ליעילות בינונית

המסננים ליעילות בינונית הם אלה שיעילותם לפי מבחן סטנדרדי ASHRAE 52-76 לעצירת אבק אטמוספרי היא בין 30% ל-95%.

המסננים ליעילות של לפחות 30% לפי המבחן הנ"ל יהיו מסנני נייר (pleated paper) כדוגמת FARR דגם 30/30 בעובי של 4" או שווה ערך מאושר. מסננים אלה יהיו בעלי מסגרת קרטון ויותקנו בתוך מסגרות פח אורגניליות מתאימות. שליפות המסנן מהצד או מצד כניסת האוויר כפי הנראה בתכנית.

### 15.03 מתקנים עצמאיים

פרק זה עוסק במתקנים עצמאיים. הפרק מקביל לפרק 1503 במפרט הכללי.

### 15.03.1 מזגנים מפוצלים

#### 15.03.1.1 יחידות מיזוג אוויר מיני-מרכזי מקוררות אוויר

יחידות מיזוג אוויר יהיו בהתאם למפרט הבין-משרדי לקירור ולחימום בשיטת משאבת חום שפועל בטמפי' חוץ עד 20 מעלות מתחת לאפס, בשיטת VRV/ VRF, GO עם אפשרות מאייד בכול חדר בדירות. מאיידים יהיו מסוג המאפשר חיבור לתעלות ומפזרים. כל אחת עם מדחס, נחשון עיבוי, מאוורר צירי, נחשון איוד ומפוח צנטריפוגלי לאספקת אוויר וכו'. נתוני פעולת יחידת העיבוי יהיו כדלקמן:

טמפרטורת איוד 40°F

טמפרטורת עיבוי 120°F

טמפרטורת סביבה 95°F (35°C)

היחידה תכלול נחשון עיבוי ונחשון איוד בנוי מצינורות נחושת בקוטר 5/8" וצלעות אלומיניום מתאים לעבודת בטמפרטורת סביבה מרבית של 44°C.

היחידה תכלול מערכת שמירת לחץ עיבוי בקירור אוויר על עיקרון שינוי מהירות סיבוב המאוורר.

הגנות המדחס תכלולנה לפחות הגנת טמפרטורה, ליפופים, לחץ עיבוי, ולחץ יניקה, בין הדממה והפעלת המדחס תהיה השהיה של 3-5 דקות לפחות.

#### 15.03.1.2 מזגנים מפוצלים תלייה עילית

הקבלן יספק ויתקין מזגנים מפוצלים במשרדים כנראה בתכניות.

המזגנים יהיו מסוג תלייה עילית.

המזגנים יהיו מתאימים לדרישות המפרט הכללי ובעלי תו תקן של מכון התקנים הישראלי.

המזגנים יותאמו לקירור ולחימום כמשאבת חום.

תפוקת המזגנים הנומינלית (בתנאי כניסת אוויר של 80°F תרמומטר יבש ו - 67°F תרמומטר לח) יהיו לפחות בהתאם לדגמים הרשומים בתכניות ובכתב הכמויות.

הפעלת המזגן בחירת מהירות, בחירת אופן הפעלתו (קירור/חימום) תהיה בשתי אופציות לבחירת מזמין:

1. שלטים, הם יהיו עם תושבת אורגינלית מותקנת לקיר וקשור בשרשרת לקיר.

2. התרמוסטטים+פנל הפעלה.

תרמוסטטים יהיו בחדר מסומנים ע"י השלט המקורי כשהוא מותקן במנשא אורגינלי וקשור בשרשרת לקיר.

התרמוסטט ובורר המהירות יהיו חלק בלתי נפרד מהמזגן.

### 15.03.2 צנרת קירור מנחושת

#### 15.1.1 כללי

צנרת הגז, תבוצע מצנרת נחושת דרג "L" לפי תקן ASTM B-280. בחירת קטרי הצנת

וגודל המפצלים תבוצע בהתאם להנחיות היצרן בלבד. כמו כן, הקבלן ישתמש במפצלי

צנרת מקוריים של יצרן הציוד. כל חיבורי הצנרת ואבזריה יבוצעו בהלחמה ע"י

"סילפוס" עם 5% כסף, ללא ניקוי מוקדם וּללא משחת הלחמה (Flux) או חמרים אחרים. טרם ביצוע ההלחמות, יוודא הקבלן ניקיון פנימי של הצנרת מגרדים וגופים זרים. במקרה של לכלוך או גופים זרים בצנרת, הצנרת תנוקה בעזרת פיסת בד כותנה יבשה ונקייה, אשר תועבר בתוך הצינור (חוטור). במהלך העבודה, יהיו כל קצוות הצנרת במערכת אטומים, למעט נקודות בהן מתבצעת עבודת הלחמה וְאו חיבור וכן נקודות דרכן אמור להשתחרר החנקן.

#### 15.1.2 תהליך ההלחמה

במהלך כל הלחמה בצנרת, יוזרם חנקן נקי-99.95% בלחץ נמוך 0.4 Bar (6 psi), דרך הצנרת באמצעות וסת לחץ וצינורית גמישה, תוך בקרה שהחנקן אכן זורם דרך הצנרת ולא מתנדף מיד מהקצה ממנו הוא מוזרם. החנקן חייב לזרום בתוך הקטע המולחם בצנרת. פתח יציאת החנקן מהצנרת יהיה במרחק של לפחות מטר אחד מנקודת ההלחמה. בסיום הליך ההחלמה, יקורר הקטע המולחם עם פיסת בד ספוגה במים. הזרמת החנקן בצנרת תופסק רק לאחר קירור מלא של הקטע המולחם.

#### 15.1.3 התקנת צנרת ומפצלים

עובי צנרת הנחושת יקבע ע"י הקוטר בהתאם לטבלה בסעיף 15.1.4. צנרת בקוטר עד  $3/4$ " (כולל) תהיה גמישה, ואילו צנרת בקוטר מעל  $3/4$ " תהיה בצורת מוטות. קשתות בצנרת יהיו מטיפוס "Long" (רדיוס ארוך) בלבד. מפצלי הצנרת יורכבו בצורה אופקית או אנכית בלבד בסטייה שלא תעלה על  $15^\circ \pm$ . צנרת חיצונית חשופה לתנאי הסביבה תוגן בתוך תעלות פח וְאו צנרת פלסטיק קשיחה. צנרת פנימית תוגן באמצעות לפף. כל הכיפופים בצנרת יבוצעו בעזרת מכופף צנרת תקיני בלבד. יש לשאוף למספר כיפופים מינימאלי ובהתאם לתוכנית. בכל מקום של חדירת צנרת דרך קיר או גג יותקן שרוול מתאים למעבר הצנרת, אשר יאטם בהתאם בסיום העבודה. בחדירת צנרת דרך הגג יורכב פעמון הגנה, שימנע כניסת גשם דרך מקום החדירה. כמו כן יותקנו מתלים לתמיכת הצנרת. בצנרת אופקית- כל 2.5 מטר, בצנרת אנכית- כל 3.5 מטר. במקום המגע של הצנרת עם המתלה יורכב פח מגולוון בעובי 1.5 מ"מ לצורך הגנת הבידוד של הצנרת. הפח יותקן בצורה כזאת שימנע התכווצות הבידוד.

#### 15.1.4 בידוד.

הבידוד יעשה ע"י שרוולי ארמפלקס גמישים בעלי עובי דופן מינימאלי כמצוין בטבלה מצ"ב. כל קצוות הבידוד יודבקו בעזרת דבק מתאים. כל צנרת חיצונית תלוּפף בתחבושת ותמרח בשכבת סילפוס לבן. לחילופין, תונח הצנרת בתוך תעלות פח מגולבן, צבוע עפ"י דרישת המזמין. עבודות הבידוד יושלמו רק לאחר קבלת אישור המזמין על סיום הליך בדיקת הנזילות.



קוטר חיצוני (אינטש)	סוג צינור	עובי דופן מינימאלי (מ"מ)	בידוד מינימאלי (באזור ממוזג)	בידוד מינימאלי (באזור לא ממוזג)
1/4"	רך	0.8	9	13
3/8"	רך	0.8	9	13
1/2"	רך	0.8	9	13
5/8"	רך	1.0	9	13
3/4"	רך/קשה	1.0	13	13
7/8"	רך/קשה	1.1	13	13
1-1/8"	קשה	1.2	13	19
1-1/4"	קשה	1.2	13	19
1-3/8"	קשה	1.4	13	19
1-5/8"	קשה	1.5	13	19

#### 15.1.5 בדיקת נזילות.

בדיקת נזילות תעשה בסיום כל עבודות הצנרת. ניתן לבצע בדיקה עם יחידות מורכבות או לחילופין, עם קצוות צנרת סגורים ע"י מחברי פלר וואו מולחמים. לחץ בדיקה יהיה 38 Bar (550 psi). הבדיקה תבוצע ע"י החדרת חנקן נקי - 99.95%. הצנרת תושאר תחת לחץ זה, לפחות 48 שעות. בזמן שהצנרת תחת לחץ יבדוק הקבלן נזילות מכל חיבור והלחמה בצנרת.

#### 15.1.6 שלבי ביצוע.

- א. בשלב הראשון הקבלן יתקין את הצנרת לרבות המפצלים בהתאם לתוכנית.
- ב. לאחר התקנת הצנרת תתבצע בדיקת נזילות (לפי סעיף 15.1.5). בזמן שהמערכת תחת לחץ, הקבלן יודיע על כך ליצרן הציוד ויזמינו לבדיקה. כל נקודת הלחמה/חיבור אביזרים בצנרת תישאר חשופה בשלב זה. לא ניתן לעבור לשלב הבא של העבודה ללא מתן אישור יצרן הציוד על בדיקת הנזילות וחיבור נכון של מפצלים.
- ג. בשלב הבא ישלים הקבלן את בידוד הצנרת ויחבר את יחידות האיוד והעיבוי. לאחר חיבור כל היחידות תתבצע בדיקת נזילות נוספת (לפי סעיף 15.1.5). כמו כן, יכין הקבלן תוכנית צנרת (או ישתמש בתוכנית היצרן) בה יציין את כל מרחקי הצנרת, וזאת לצורך חישוב תוספת הגז, שיבוצע ע"י היצרן לפני ההפעלה.
- ד. לאחר סיום השלבים הנ"ל יתאם הקבלן מועד הפעלה עם יצרן הציוד.  
הערה: ההפעלה לא תתבצע בשום אופן ללא נוכחות יצרן הציוד במקום.

#### 15.1.7 עבודות עתידיות.

במידה ויש צורך לבצע הכנות צנרת לחיבור יחידות איוד עתידיות, יש להתקין ברזים בצנרת, העומדים בלחץ גבוה של עד 550 psi. הברזים ימוקמו במרחק של כ- 20 ס"מ אחרי המפצל בקו, המוביל למאייד העתיד.

## 15.2 עבודות חשמל ופיקוד

### 15.2.1 הזנת חשמל עבור יחידת עיבוי

הזנת החשמל ליחידות העיבוי תתבצע בהתאם לדרישות בטבלה מצ"ב.

נתוני צריכת החשמל [ A ]				הספק יחידת עיבוי (כ"ס)
Total overcurrent amps (TOCA)	Maximum fuse amps (MFA)	Minimum circuit amps (MCA)	Starting current (MSC)	
14.4	16	12	15	5
27.8	32	19.5	74	8
27.8	32	22.8	74	10
28.3	32	23.3	75	12
41.3	50	33.4	84	14
41.3	50	33.4	85	16
55.6	63	42.6	94	18
55.6	63	45.6	94	20
56.1	63	46.1	94	22
69.1	80	56.2	104	24
69.1	80	56.2	106	26
69.7	80	56.7	106	28
82.7	100	66.8	116	30
82.7	100	66.8	117	32
96.9	100	79	123	34
96.9	100	79	125	36
97.5	100	79.5	126	38
110.5	125	86.9	135	40
110.5	125	86.9	137	42
110	125	90.1	138	44
124	125	100.2	147	46
124	125	100.2	148	48

יש להתקין מפסק פחת בלוח חשמל עבור כל יחידת עיבוי. יש להתקין מפסק מסוג "פקט" ליד כל יחידת העיבוי על מנת לאפשר ניתוק מקומי של המערכת.

### 15.2.2 הזנת חשמל עבור יחידות איוד

- א. יש לספק הזנת חשמל חד פאזית עבור כל יחידת איוד אשר תסתיים בשקע בקרבת היחידה. כמו כן יש להתקין כבל עם שקע לכל מאייד. בלוח חשמל יש להתקין מאמ"ת של 6 אמפר על השדה שמזין את המאייד.
- ב. עבור יחידות איוד לחץ גבוה (דגמים 200 ו-250) גודל המאמ"ת בלוח יהיה 16 אמפר.

### 15.2.3 הזנת חשמל דרישות כלליות

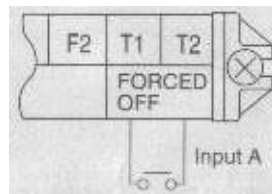
- א. יש לוודא שסטיית המתח בין הפאזות לא תעלה על 2% בכל זמן פעולת המערכת.
- ב. נדרש להתקין ממסר חוסר והיפוך פאזה עבור כל יחידת עיבוי.

### 15.2.4 הזנת חשמל עבור בקרים מרכזיים

- יש לספק הזנת חשמל לכל בקר מרכזי, המותקן במערכת מיזוג האוויר (למעט בורר מסוג קיץ/חורף).

### 15.2.5 התחברות למערכת "חשמל חכם"

- על מנת לחבר את מערכת מיזוג האוויר למערכת "חשמל חכם" יש להביא זוג חוטים בקוטר  $1.5 \text{ mm}^2$  לקרבת כל יחידת הפנים. חוטים הנ"ל מתחברים לטרמינלים  $T_1, T_2$  בלוח פיקוד של כל יחידת איוד, כמתואר באיור.



- המגע החיצוני (A) חייב לספק עומס מינימאלי של 15 V DC, 10 mA.
- כאשר המגע A פתוח, המאייד פועל בצורה רגילה ומפוקד ע"י טרמוסטט קיר/שלט. כאשר המגע (A) נסגר, המאייד יפסיק לפעול.

### 15.2.6 עבודות פיקוד

- א. במקביל לצנרת הגז, יתקין הקבלן כבל דו גידי 0.75 מ"מ לא מסוכך אשר יושחל בתוך שרוול מתאים יחובר במקביל בין היחידות הפנימיות והיחידה החיצונית של כל מערכת, כאשר כל גיד יהיה בצבע שונה.
- ב. כמו כן יכין הקבלן חיווט בקבל דו גידי דומה מכל מאייד ועד המקום, בו יותקן פיקוד קיר של אותו מאייד. הכבל יושחל בתוך שרוול מתאים.
- ג. במקרה וישנו פיקוד מרכזי, יש להתקין קבל דו גידי (כמתואר בסעיף א') בשרוול מתאים מיחידת העיבוי ועד למקום, בו יותקן הפיקוד המרכזי.
- ד. במידה ומותקן במערכת בורר קיץ חורף יש להתקין קבל תלת גידי בקוטר  $1.5 \text{ mm}^2$  בשרוול מתאים מהמעבה ועד למקום, בו יותקן הבורר.

#### **15.4 העמדת ציוד**

יחידות העיבוי ימוקמו על משטחי בטון במידות, המתאימות למידות יחידות העיבוי, בגובה 10 ס"מ. כמו כן ידאג הקבלן לניקוז מי העיבוי. מיקום היחידות יבוצע בהתאם לתוכניות ובהתאם להנחיות היצרן על מנת לאפשר גישה ומעברי אוויר מתאימים. בנוסף, המעבה יותקן על גבי פלטות סנדויץ', הכוללות פח וגומי מחורץ משני צידי המפוזרות ב- 6 נקודות תמיכה. האישור הסופי על העמדת הציוד יינתן על ידי יצרן הציוד לאחר שהקבלן יגיש את תוכנית העמדה בפועל טרם התקנת הציוד.

#### **15.4 אופני מדידה**

- א. מחיר יחידת הפנים כולל את התקנת היחידה, חיבור צנרת גז, ניקוז, חשמל, חציבות, שרולים, מעברים, תאום וביצוע ההכנות מול קבלן השלד וכל הנדרש לביצוע התקנת תקינה היחידה בהתאם למפרט, כ"כ והתוכניות.
- ב. מחיר יחידת העיבוי כולל הובלת היחידה למקום, התקנה, הכנה למשטח בטון מתאים, חיבור לצנרת גז וחשמל, סידור לניקוז מים, חציבות ומעברים, וכל הנדרש לביצוע התקנה תקינה של היחידה בהתאם למפרט כ"כ, והתוכניות.
- ג. מחיר צנרת הגז והמפצלים כולל התקנת הצנרת והמפצלים בהתאם למפרט, לרבות חציבות, מעברים, ביטון, הכנה ומיקום שרולים ביציקה, איטום המעברים, מתלים ותמיכות, סגירות פח ומשטחי דריכה בהתאם לצורך ובהתאם לדרישות המפרט, כ"כ והתוכניות.
- ד. מחיר התעלות כולל את התקנת התעלות, תמיכות תקניות בהתאם לצורך, וכל הנדרש לביצוע העבודה בהתאם למפרט, כ"כ והתוכניות.

#### **15.04 צנרת ואביזריה**

פרק זה עוסק במערכות צנרת ואביזריה.

#### **15.05 מערכות פיזור אוויר**

פרק זה עוסק בתיאור מערכות של תעלות אוויר, ארובות אוויר ואביזריהן. התעלות יבוצעו לפי הסעיף המתאים במפרט הכללי וכדלהלן.

#### **15.05.1 תעלות אוויר**

##### **15.05.1.1 תעלות אוויר מפח מגולוון**

הקבלן יספק וירכיב את כל התעלות כמצוין בשרטוטים ובהתאמה למציאות בבניין. העבודה כוללת את התעלות, התמיכות, התליות, החיזוקים כנדרש. מידות התעלות הן מידות פנים הפח. תעלות אספקת האוויר תהיינה תעלות לחץ נמוך אטומות. התעלות יבוצעו מפח מגולוון באיכות כפוף גבוהה. העובי והמבנה יהיה כפי שמצוין בשרטוטים ובכפיפות להוראות המדריך של SMACNA. התעלות תהיינה קשיחות, ואטומות.

הצרויות והתחברויות בתעלות ייעשו, במידה ולא צוין אחרת ובמידת האפשר, בשיפוע ביחס של 1:5 ובמקרה והמקום לא מאפשר זאת ביחס 1:3.

קשתות ייעשו, במידה ולא צוין אחרת, ברדיוס מרכזי השווה למידת התעלה שבמישור הרדיוס. לא יהיו זוויות חדות בתעלות.

במידה ואין מקום לרדיוס רגיל ובהתאם למצוין בתכניות תיעשה קשת מינימלית ברדיוס אחיד של 10 ס"מ עם כנפי כוון פנימיות כמצוין בתכנית הסטנדרד.

"מכנסיים" יוצרו משתי קשתות מודבקות גב אל גב ע"י סמרוך מתאים.

איטום התעלות יעשה באופן הבא: כל חיבורי קטעי תעלות יהיו כדוגמת הפרטים המצוינים בתוכנית הכללית, ובתוספת חבישה בנייר אלומיניום ברוחב 10 ס"מ לפחות לאחר מריחת סיליקון על החיבורים.

החיבורים בתעלות חיצוניות יאטמו ע"י סיליקון בתוספת חבישה עם תחבושת ארג וסילפס.

לפני תחילת ביצוע עבודות הפחחות יבצע הקבלן שני קטעי תעלות לדוגמא ולאישור. קטע אחד יהיה מעבר קוני והשני מכנסיים. קטעי הדוגמאות האלה - באם יאושרו יישארו ברשות המפקח עד לסיום העבודה כולה. היה וביצוע הדוגמאות לא יהיה לשביעות רצון המפקח יוחלף קבלן המשנה לפחחות באחר. היה ובמשך העבודה יבצע הקבלן תעלות ובידוד מאיכות ירודה מזו שאושרה בדוגמאות - יפורקו כל קטעי התעלות ויבוצעו מחדש על חשבון הקבלן.

הקבלן יפעיל את המפוחים באופן ארעי כדי ליצור לחץ של 50 מ"מ מים בתוך התעלות ולוודא שכל הנזילות אותרו. הבדיקה תיעשה חזותית לאורך כל התעלות וכמו כן ע"י השוואה בין ספיקת האוויר המסופק ליחידה לזו היוצאת דרך הפתחים. הפעלה ארעית כזו תיכלל במחירי הקבלן ולא תשולם בנפרד.

היה והקבלן לא יקפיד על איכות עבודת הפחחות, והאטימה, יפורקו קטעי התעלות להרכבה מחודשת, הכל בהתאם לשיקול המפקח.

**מחיר התעלות יכלול בין היתר פתיחת פתחים בקירות בניה או גבס, מסגרת עץ לביטון בקיר בניה או בטון או "רוזטה" מפח לקיר גבס, ואטימה בין התעלה לבין המסגרת לפי תוכנית הכללית.**

### 15.05.1.2 תעלות אוויר מפח שחור או מגולוון

תעלות אלה יבוצעו מפח שחור מרותך בעובי 1½ ו- 2 מ"מ עם חבורי אוגנים כמצוין בתכניות הסטנדרד או ריתוך. התעלות יהיו עגולות או מלבניות בהתאם לנראה בתכניות.

כל הריתוכים בתעלות הפח יהיו מלאים ואטומים. הם יבדקו מיד לאחר הריתוך בבדיקות נפט. בכל מקום שיהיה מעבר הריתוך יתוקן, יושחז ויבדק מחדש.

האטמים בין האוגנים יבוצעו מאריג טפלון שאינו בוער, ברוחב האוגן ובעובי חופשי של 5 מ"מ. התעלות יהיו צבועות פנים וחוף כמפורט בסעיף צביעה, או מגולוונות.

ביצוע התעלות השחורות יהיה כדלהלן:

א. התעלות יוצרו בקטעים עם אוגנים כפי שנראה בתכניות, או ללא אוגנים והחיבור יעשה בריתוך.

ב. כל קטע תעלה יבדק לאחר היצור וגמר הריתוכים ולפני הצביעה ע"י גיר ובמבחן נפט.

ג. הקטעים ינוקו ולאחר מכן יצבעו בצבע יסוד ובצבע עליון כמפורט בסעיף צביעה.

### 15.05.1.3 תעלות גמישות

בין התעלות ולמפזרי האוויר יתקין הקבלן תעלות גמישות מותאמות לעבודה בלחץ סטטי של עד 3 עמוד מים, דוגמת DEC (3 שכבות) או שווה ערך מאושר.

התעלות תהינה בעלות חתך עגול ומותאמות לממדי צווארון המסנן. התעלות תיוצרנה ממכלול גרעין חוט פלדה מצופה בנייר אלומיניום גמיש, ובדוד חיצוני עם חסימת אדים בעובי 1".

התעלות תהינה מוצר מושלם מבית חרושת מאושר מראש. חיבור התעלות באמצעות חבקים מתאימים עם הקפדה על אטימה מוחלטת. קצה הבידוד ייאטם ע"י סרט אלומיניום דביק למניעת נשירת חלקיקים. אורך מקסימלי לתעלה 2 מטר. יש להתקין התעלות מתוחות במידת האפשר לפי הוראות היצרן.

**התעלות יהיו עשויות מחומרים מטיפוס בלתי דליק, כבה מאליו, מתאים לת"י 1001.**

### **15.05.2 אביזרי תעלות אויר**

(מדפי ויסות, חבורים גמישים, מדפים חד-כווניים, שסתומים לאוויר)

#### **15.05.2.1 מפזרי אויר ותריסי אויר**

מפזרי האוויר יסופקו לפי הדגמים הבאים או שווה ערך מאושר:

- מפזרי אוויר קוויים יהיו מאלומיניום משוך כדוגמת תוצרת חברת יעד, או שווה ערך מאושר ומחירם יכלול את פלנום האוויר ויציאות החיבור לתעלה הראשית.
  - מפזרי אויר תיקרתיים מרובעים מאלומיניום משוך וצווארון עגול או מרובע עם מתאם מאלומיניום או פח לחיבור לתעלה אוויר גמישה לרבות "זיגה" (מגרעת), והשלמת פח עד לגודל אריח התקרה, כדוגמת חברת יעד.
  - תריסי פליטת אוויר בשירותים יהיו עגולים מאלומיניום משוך וצווארון עגול כדוגמת תוצרת TROX דגם LVS.
  - מפזרי אוויר עגולים מאלומיניום משוך וצווארון עגול כדוגמת תוצרת TROX דגם Z-LVS.
  - מפזרים עגולים יהיו כדוגמת חברת TROX דגם DLR, בקוטר המתאים כמצוין בתוכנית.
- כל חלקי האלומיניום יהיו מאולגנים באלגון לפי ת"י 325 ובעובי 25 מיקרון ו/או צבועים בתנור בשכבה בעובי של 60 מיקרון לפחות בגוון שיאושר ע"י האדריכל.
- לפני הזמנת המפזרים יש לוודא עם המפקח והמזמין את גודל אריחי התקרה המתוכננים, ולקבל את אישורו לביצוע ההזמנה.
- יש להקפיד על התקנה אסתטית של המפזרים ותריסי האוויר לשביעות רצון המהנדס והאדריכל.
- מפזרי ומחזירי האוויר קיריים יורכבו בקיר על מסגרת עץ מהוקצעת בעובי 2 ס"מ שתסופק ותורכב ע"י הקבלן ועל חשבונה. המסגרת תיכלל במחירי המפזר ומחזיר האוויר.

#### **15.05.2.2 תריסי ויסות**

תריסי הויסות שיורכבו בתעלות האספקה יהיו מאלומיניום כדוגמת דגם LVD מתוצרת חברת מטלפרס, אלקטרה או משב. תריסי ויסות אחרים יהיו ממסגרות וכנפיים בעובי 2 מ"מ לפחות ויבוצעו בהתאם להנחיות התכנית הכללית, על פי תכנית ביצוע מאושרת.

הציר המרכזי בכל תריס יבלוט כדי שתחובר אליו ידית או מפעיל אוטומטי.

#### **15.05.2.3 מדפי אש**

תריסי אש יהיו מוצר סטנדרדי של יצרן בעל תקן UL-555 ארה"ב כדוגמת תוצרת prefco או שווה ערך. הם יחוברו לקירות או לתעלות בהתאם למסומן בתכנית, באמצעות אגני פלדה וברגים.

התריסים יהיו מסוג רב שלבי נפתחים ונסגרים באמצעות מנוע חשמלי מתאים "מודוטורול" מותאמים למערכת הפיקוד ומופעלים במתח 24 V בלבד. התריסים יהיו פתוחים במצב פעולה וסגורים במצב הדממה, כאשר החזרה למצב סגור ע"י קפיץ עם הפסקת המתח למנוע החשמלי.

התמסורת בין המנוע לחלקי המדף תהיה ישירה ע"י מוטות מתכת. תמסורת ע"י כבל פלדה לא תאושר.

כאשר יתקבל סיגנל אזעקת עשן יופסק המתח למנועים והתריסים יסגרו. במקומות שיצוין לגביהם במפורש יהיה התריס (N.C) ויפתח במצב גילוי אש. הזנת מנועי התריסים הממונעים האלה תהיה מלוח החשמל של מערכת מיזוג האוויר. הפעלת/סגירת יחידת טפול אוויר תגרום לפתיחה/סגירה בהתאמה של מדפי האש הקשורים למערכת האוויר של אותה יחידה. לכל מדפי האש יהיו מפסיקי גבול שבאמצעותם יוצג מצב התריס במערכת הבקרה: פתוח לגמרי או סגור לגמרי.

החיווט וכל מערכות הפיקוד הדרושות למדפי האש ומתוארות לעיל כלולות במחיר החיווט החשמלי של כל לוח חשמל אל היחידות המחוברות אליו.

החיווט למדפי האש במערכת הוצאת עשן מהבניין יבוצע כבלים חסיני אש מתאימים לפעולה בטמפרטורה של 800°C במשך 180 דקות לפחות.

כל לוח חשמל יחובר למרכזת גילוי האש דרך מגע יבש. קבלת סיגנל ממרכזת גילוי האש תגרום להפסקת יחידת טפול האוויר לאותו אזור ולסגירת תריסי האש. אינסטלציית החשמל בין לוח גילוי אש ללוח חשמל מיזוג אוויר תבוצע ע"י אחרים.

תריסי האש יכללו בנוסף למנוע החשמלי רגש טמפרטורה בתעלת האוויר שיסגור התריס בעליית טמפרטורה ל- 70°C.

הקבלן יכלול בתעלה פתח גישה דוגמת חברת ACP או שווה ערך, שיאפשר בדיקת התריס ופעולתו. פתח הגישה כלול במחיר התריס.

#### 15.05.2.4 חיבורים גמישים בתעלות אוויר

חיבורים גמישים בתעלות אוויר יותקנו בחיבור ליחידת מזוג האוויר וכן בכל מקום אחר כנדרש. החיבורים הגמישים לסוגיהם יוגשו לאישור.

החיבורים הגמישים בתעלות מיזוג אוויר מפח מגולוון יהיו עשויים ארג כבד ואטום מטיפוס שמשונית 650, בלתי דליקים, עמידים בלחץ המתפתח במקום וברוחב שיבטיח אי העברת זעזועים לתעלה, אך לא פחות מ-20 ס"מ.

סוג החיבור הגמיש והחומר ממנו הוא עשוי טעונים אישור המפקח. החיבור הגמיש יחוזק לתעלה בהתאם לתכנית הכללית. החיבור הגמיש יורכב רפוי במידת מה.

#### 15.05.2.5 כנפי כוון

בכל הקשתות בתעלות שמעל רוחב 30 ס"מ יבוצעו כנפי כיוון !

כנפי הכוון יבוצעו בהתאם לתכניות הסטנדרד, הוראות SMACNA ו ASHRAE-GUIDE. בזווית ישירות יתקין הקבלן כנפי כוון קטנות רדיוס תוצרת מפעל מוכר שיבוצעו בעיקרון לפי המקורות דלעיל. למען הסר ספיקות ולפני תחילת ביצוע התעלות, יגיש הקבלן לדוגמא קטעי תעלות ובהן כנפי כוון כמצוין לעיל.

#### 15.06 ב ד ו ד

פרק זה עוסק בבידוד תרמי ואקוסטי של צנרת ותעלות במערכות מזוג האוויר ואביזריהן. הבידוד יעמוד בדרישות ת"י 1001.

#### 15.06.1 ב ד ו ד לתעלות אוויר

##### 15.06.1.1 ב ד ו ד תרמי חיצוני לתעלות אוויר

1. בודד תרמי חיצוני לתעלות אוויר יהיה עשוי סיבי זכוכית (פיברגלס) מטיפוס חצי מוקשה שאינו משיר סיבים ומיוצר בצורת גלילי שמיכות. הצפיפות המזערית של החומר תהיה 1.5 pcf, מקדם מעבר החום המרבי  $0.28 \text{ [in x BTU/h x sqft x } ^\circ\text{F]}$ . בצידו החיצוני של הבידוד יותקן מחסום אדים מרדיד אלומיניום 50 מיקרון עוביו, מחוזק בסיבי פיברגלס.

2. הבידוד - לרבות מחסום האדים - יהיה מוצר מוגמר של ביח"ר מוכר, מאושר על ידי המפקח והמזמין.
3. הבידוד יודבק לדפנות התעלה בדבק בלתי דליק, כנדרש להלן. כל הקצוות יוגנו ע"י עטיפה בסרט הדבקה מתאים או ע"י סרטי פח מגולוון, בעובי 0.6 מ"מ וברוחב 50 מ"מ. הדבקה הקצוות תהיה תוך חפיה של 1 ס"מ לפחות. כל הפינות יוגנו ע"י פסי פח מגולוון מכופפים לזווית שאורך כל צלע שלה הוא 3 ס"מ. הפסים האלה יהודקו ע"י רצועות פח מגולוון עם מפתח נעילה מתאים כל 40 ס"מ.
4. בדוד תעלות מחוץ למבנה יכלול עטיפת פח מגולוון בעובי 0.6 מ"מ במבנה תעלת לחץ נמוך ובאטימות כמתחייב מהיות התעלה בחוץ. התעלה תכלול שיפועים למניעת היקוות מים עליה.
5. בדוד תרמי חיצוני קשיח לתעלות אוויר יהיה עשוי מלוחות סיבי זכוכית מודבקים לתעלות ועם חסימת אדים מושלמת (1½" THICK-HARD-BOARD-WITH ALUMINUM FOIL FOIL).  
הקבלן יבצע דוגמת בידוד ויקבל אישור על הדוגמא לפני ביצוע כפי הכמות.

#### 15.06.1.2 בדוד תרמי-אקוסטי של תעלות מזוג אוויר

תעלות האספקה של האוויר החיצוני הממוזג, תהיינה מבודדות מבפנים ע"י בדוד אקוסטי בעובי 1" בהתאם למצוין בתכניות. חומר הבידוד יהיה מזרונני סיבי זכוכית כדוגמת "אירופלקס דקט ליינר" כמיוצר ע"י אואנס קורנינג ארה"ב או שווה ערך מאושר לפי דוגמא. הבידוד יודבק אל פנים התעלה באמצעות דבק כדוגמת 81-51 המיוצר ע"י ורוליט ובתוספת זוויתני פח לכל אורך התעלה וסרטי פח לרוחב בכל חבר וכל 40 ס"מ לפחות, מחוזקים ע"י בורגי פח. בקצה כל קטע תעלה יהודק קצה מזרון הבידוד ע"י פח מכופף מתאים.

מידות התעלות הרשומות בתכניות הן מידות פנים הפח. לפרטי בצוע נוספים ראה בתכנית הסטנדרד.

#### 15.06.2 בדוד תרמי לצנרת גז קירור

אין לבצע בדוד לצנרת לפני שעברה בהצלחה בדיקת לחץ ולפני אישור המפקח והמזמין.  
הבידוד יוצמד לצנרת בצורה קפדנית אשר תייצב אותו ותמנע חדירת לחות בין הבידוד והצינור.  
הבידוד יתאים מבחינת התקנים להגדרה חמר כבה מאליו מאושר ע"י מכון התקנים ויועץ הבטיחות.

#### 15.06.2.1 בדוד בתרמילי גומי סינתטי

תרמילי גומי סינתטי (ארמפלקס) יהיו מוצר מוגמר של ביח"ר מוכר, מאושר על ידי המפקח והמזמין. הקליפות תהיינה מיוצרות מקצף של תערובת אלסטומטרית, פלסטית, גמישה ובצורת צינור, בנויה תאים אטומים ומלאים גז אינרטי. החומר יהיה בעל צפיפות ממוצעת של 96 ק"ג למ"ק. מקדם החום המרבי - 0.28 במידות בריטיות

הקליפות תהיינה שלמות ותושחלנה על הצינורות ללא חתכים והדבקות לאורך במידת האפשר, חיתוך קצה הבידוד יהיה חלק וישר. קטעי הבידוד יודבקו בדבק מתאים כאמור להלן.

במידה וקטעי הבידוד הורכבו לאחר חיתוך לאורך השרוול, יש להקפיד שהחתך יהיה כלפי מטה ומודבק לכל אורכו.

הבידוד ילופף בסרט פלסטי מתאים, בגוון מאושר, בעובי מזערי של 0.1 מ"מ, בחפיפה של 30%. בדוד צנרת גלויה יהיה באמצעות סרט כנ"ל בגוון קוד הצבעים לזיהוי הזורם בקו.

צנרת סמויה (מעל תקרות) לא תלופף. בחיבור בין תרמילים ילופף סרט כנ"ל ולאורך חתך בידוד במידה ויהיה יודבק סרט לכל אורך "התפר".



בכל מקרה יחוברו חבקים פלסטיים כל מטר אורך צינור, למניעת שחרור הסרט הפלסטי לכל אורכו במקרה של קרע מקומי.

#### עטיפת סרט פלסטי תיכלל במחיר הבידוד

#### עובי הבידוד "1

### **15.07 מערכות שונות ועבודות עזר**

פרק זה עוסק במערכות שונות, עבודות עזר ועבודות שלא נכללו בפרקים קודמים.

#### **15.07.1 בסיסים**

היסודות הנושאים את הציוד יוצקו בטון מזוין והם יובלטו 15 ס"מ מעל פני הרצפה אלא אם צוין אחרת במפורש. מידות הבסיס יאפשרו התקנה נאותה של הציוד. המקצועות יוגנו במסגרת זזיתני פלדה 30/30 מ"מ מגולוונים וצבועים. הבסיס יהיה בהתאם לתכנית הסטנדרד.

#### **א. בסיסים רגילים**

הבסיסים הרגילים של ציוד וכן הבסיסים התחתונים עבור בסיסים "צפים" יהיו עשויים בטון ויהוו הגבהות מיושרות המאפשרות הצבת הציוד על פניהן בצורה אופקית וישרה. פני הבסיסים יהיו מחולקים בסרגל פלדה אלא אם נאמר אחרת.

הפינות תהיינה קטומות עם פאזות X22 ס"מ.

הבסיסים יבוצעו ע"י אחרים בתאום עם הקבלן והמפקח והמזמין ובהתאם לתוכניות.

בתוכניות הבסיסים הקבלן יציין את המיקום הרצוי לניקוזים מצידו HVAC .

#### **ב. בסיסי בטון "צפים"**

בסיסי הבטון הצפים יבוצעו באותו נוהל כפי שהוסבר לעיל בהתאם לתוכניות הקבלן שיכללו מידות, ומשקלים עבור הציוד .

לאחר אישור המפקח והמזמין, קבלן הבניין יבצע את יציקת הבטון לפי הנחיות יועץ האקוסטיקה ותחת פיקוח קבלן מזוג האוויר.

הציוד עצמו יורכב על הבסיס אחרי השלמת העבודות הנ"ל.

אין לחבר שום חיבור קשיח לציוד המותקן על בסיס צף. כל החבורים, צנרת, חשמל, תעלות וכו' יעשו באמצעות מחברים גמישים מתאימים כמפורט בפרק המתאים והמשכיחם יתמכו על מבדדים קפיציים כמפורט להלן.

### **15.07.2 הגנה על ציוד וחלקים**

כל הציוד, האביזרים וכן תעלות, ארובות, צנרת וכד', יותקנו בהתאמה מלאה לדרישות תקנות הבטיחות העדכניות. כל החלקים הנעים, גלגלי רצועה, רצועות, מצמדים, ברגים בולטים וכו' יצוידו במגינים מתאימים למנוע פגיעות באנשים בזמן פעולתם.

הציוד המותקן בחדר המכונות ובמקומות השונים וכן הציוד המאוחסן במחסנים, בבתי מלאכה ובאתר הבנייה, יוגן בצורה מתאימה מפני לכלוך ופגיעות. במיוחד יוקפד על הגנת הציוד המותקן או המאוחסן באתר בזמן הבנייה; ציוד זה ייעטף בעטיפת ברזנט או פלסטיק כל עוד קיימת סכנה של פגיעה מפסולת בנין.

כל העבודה, ציוד וחומרים של הקבלן, או שהקבלן מספק, חייבים להיות מוגנים בפני לכלוך, פגיעה וכו' במשך העבודה והרכבה עד למסירה הסופית. על הקבלן לתקן כל נזק לציוד שיגרם כתוצאה מאי מלוי התנאי הזה, בין אם הוא נגרם ישירות ובין אם הוא נגרם בלתי ישירות ע"י פועלי הקבלן או ע"י אחרים.

כל קצות התעלות והצנרת צריכים להיות סגורים ע"י פקקים או סגירות אחרות במשך ההתקנה, ובעיקר עם גמר יום העבודה. הקבלן חייב לכסות את הציוד באמצעות מכסים, יריעות פוליאאתילן

או בצורה אחרת שתבטיח הגנה נגד לכלוך, צבע, טיח וחומרי בנין אחרים כלשהם, וכן לנקוט בכל האמצעים להגנה מפני פגיעה.

מנהל העבודה של הקבלן צריך לברר את סוגי העבודה העומדים להתבצע ע"י אחרים במקום העבודות ולהגן על הציוד בהתאם. על הקבלן לתקן או להחליף ציוד שניזוק כפי שיורה המפקח והמזמין.

### **15.07.3 מניעת רעש**

הקבלן יוודא שכל המערכות שהתקין אינן מעבירות רעש בלתי רצוי למבנה, לחללים שבתוכו ולידו. המערכות יעמדו במגבלות הרעש כנדרש בתקנות ובת"י 1004.

הקבלן יתקין את כל המשתיקים, בולמי הרעידות, היסודות האקוסטיים והבידוד האקוסטי הנדרשים בתכניות, בכדי להבטיח את הפעולה התקינה של המערכות. מפלס הרעש בכל מקרה לא יעלה על המצוין בתכניות ובמפרטים. אם לדעת המפקח והמזמין, גורם הציוד לרעש העובר את הנדרש או המקובל, יתקין הקבלן לפי דרישת המפקח והמזמין, ובמקומות בהם יורה המפקח והמזמין, משתיקי קול ובדוד אקוסטי נוספים על מנת להוריד את רמת הרעש לרמה שתאושר על ידי המפקח והמזמין.

#### **15.07.3.1 מעבר צנרת ותעלה בקירות**

במעבר צנרת רועדת דרך קירות יש לעטוף את הצינורות בגומי ארמפלקס או שווה ערך. את הגומי יש לעטוף בשרוול פח ולמלא במלט את המרוח בין הצינור לקיר. במעבר של תעלות דרך קירות יש לעטוף את התעלה באזור המעבר בלבד בעבי 1.0 ס"מ או בארמפלקס ולאטום מסביב במלט.

לפני חיבור התעלות יותקן במעבר שבקיר שרוול מפח בעבי 1.5 מ"מ שיותקן בפתח ויבלוט כ - 15-10 ס"מ מכל צד של הקיר. השרוול הזה יבוטנו לקיר כמפורט, ויכלול בקצה שלו הברגות המאפשרות חיבור תעלות אליו משני הצדדים. רק לאחר בדיקת האטימה סביב "שרוולים" סמוכים יחוברו תעלות אל השרוולים.

במעבר של תעלות דרך קירות גבס יש לבצע מסגרת עץ או מתכת סביב הפתח לחבר אל המסגרת שרוול פח בעבי 1.5 מ"מ שיבלוט משני הצדדים, למלא בצמר זכוכית את המרוח בין שרוול הפח למסגרת ולאטום את המרוחים עם שתי רצועות גבס מכל צד.

הערה: כל הפרטים המופיעים בסעיפים 7.1 יסופקו כקומפלט כחלק אינטגרלי של ציוד מזוג האוויר, גם אם הדבר לא צוין במפורש בכתב הכמויות.

### **15.07.4 בולמי רעידות לציוד**

#### **15.07.4.1 סוגי המבדדים**

מבדדי הרעידות יהיו כמפורט להלן:

1. דגם A - מבדדי רעידות מטיפוס Double Deflection Neoprene Mount כדוגמת Mason ND. יש להקפיד שבחירת המבדד תותאם לעומס האמיתי עליו כך שתושג שקיעה של כ- 0.3" אבל המבדד לא ימעך.

2. דגם B - מבדדי רעידות קפיציים פתוחים תוצרת Mason SLF או שווה ערך מתוצרת VM.

3. דגם C - בסיס בטון "צף", כדוגמת Mason דגם K או שווה ערך מאושר, לפי סעיף הבסיסים. הבסיסים יבוצעו עם מסגרות פרופילי פלדה מרותכים. מסגרות אלה יצוידו באוזניים לתמיכת המבדדים כדי לחסוך בגובה. המרווח הנומינלי בין תחתית הבסיס הצף לפני הבסיס הקבוע לאחר השקיעה יהיה 5 ס"מ.

4. דגם D - מבדדי רעידות מ-PAD כדוגמת MASON SUPER-WSW המורכבים משתי שכבות של PADS עם פחיות פלדה ביניהן.

5. דגם E - בולמי זעזועים קפיציים משולבים בניאופרן, כדוגמת Mason PC-30.

חלקי הפלדה של מבדדי הרעידות המותקנים תחת כיפת השמים יהיו מגולוונים או מוגנים בצורה מאושרת אחרת.

#### 15.07.4.2 פרוט והתאמת המבדדים לציוד

להלן פרוט אמצעי הרעידות של פריטי הציוד השונים:

הערות	מבדדי רעידות		תאור הציוד
	שקיעה סטטית	דגם	
הקפיצים יותקנו בין המפוח לגוף היחידה ובין היחידה לתקרה.	1"	B	יחידות טיפול באוויר
	0.3"	A	מפוחי יניקה
	1"	E	צנרת או תעלות בחדר מכונות קומתי או על הגג

יש להקפיד שהציוד יישאר מפולס לאחר ההתקנה וההפעלה. במידת הצורך יוחלפו המבדדים עד לקבלת פילוס כזה. אסור שהקפיצים ילחצו עד כדי כך שהמרווח בעת פעולה יהיה קטן מ- 3 מ"מ.

#### 15.07.4.3 חבורי חשמל לציוד סובב

חבורי החשמל לציוד סובב לא יהיו ע"י כבלים מתוחים אלא יהיו עשויים ע"י לולאה של כבל .NZXY.

#### 15.07.5 גישה ושינוע ציוד

הקבלן יוודא אפשרות גישה נוחה לציוד וחלקי הציוד לשם טיפול ואחזקה שוטפת וכן לשם פירוק והרכבה במקרה הצורך. הקבלן יאפשר למפקח גישה לציוד באתר ובבתי המלאכה לשם בקרה בכל עת שידרוש המפקח והמזמין.

כל חלקי הציוד הכבדים, כגון: מנועים, יחידות מזוג אויר, מעבים, מפוחים וכו' יצוידו בווי הרמה או סידורים מתאימים לאחיזה, כך שיתאפשר שינוע נוח של ציוד ללא פגיעה בו. הקבלן יבדוק לפני הייצור את דרכי השינוע של הציוד למקומו בבניין ויתחשב בכך בבצוע העבודה ובהרכב הציוד.

#### 15.07.6 גליון צביעה וגמר שטח

כל חלקי הציוד, האביזרים והחומרים המסופקים ע"י הקבלן יטופלו טיפול מונע נגד קורוזיה ויצבעו בהתאם להוראות המפקח והמזמין, למפורט בפרק 11 - "מפרט כללי לעבודות צביעה" ולמתואר בסעיף זה. בכל מקום בו נדרש גליון הוא יהיה בשיטת הטבילה החמה.

#### 15.07.6.1 צביעת חלקים ברזליים

##### צביעת חלקים ברזליים בתוך המבנה

כל חלקי הקונסטרוקציה, תמיכות, צנרת גלויה ואביזרים בתוך המבנה יהיו מגולוונים או לחילופין יצבעו לאחר ניקוי חול יסודי בדרגה מסחרית, בשתי שכבות צבע סולפט אלומיניום בעובי 50 מיקרון לפחות, כל שכבה בגוון אחר, ושתי שכבות צבע עליון - "לקונסטרוקציות" בגוונים שונים בעובי מינימלי של 50 מיקרון בגוון שיקבע ע"י המפקח והמזמין (סה"כ עובי ארבעת השכבות של הצבע לא יפחת מ- 100 מיקרון).

צביעת חלקים ברזליים תעלות פח שחור, וציוד חיצוני למבנה

ציוד, מפוחים, תעלות, חלקים מפח שחור וצינורות שחורים יעברו ניקוי חול לדרגה של "כמעט לבן" 2.5 לפי תקן שוודי. לאחר מכן יצבעו בצבע אפוקסי כדלקמן:

שתי שכבות יסוד מס' 6030 ושתי שכבות עליונות מס' 6031 המיוצר ע"י טמבור או שווה ערך, העובי הכולל של השכבות יהיה לפחות 150 מיקרון.

תיקוני צבע אחרי ריתוך וכו' יעשו רק אחרי ניקוי יסודי של המקום ע"י מברשת מכנית.

#### **15.07.6.2 צביעת תעלות מגולוונות ופח מגולוון**

תעלות גלויות מפח מגולוון, כסויי צנרת מפח מגולוון אם אינם צבועים מראש וצנרת מגולוונת יצבעו לאחר ניקוי בממיס שומנים מתאים, שכבה אחת ווש-פריימר, שכבה אחת צבע יסוד צינכרומט 13 - HB או שווה ערך בעובי 40 מיקרון מינימום ושכבת צבע עליון לקונסטרוקציה בעובי 25 מיקרון מינימום.

הגוון יקבע ע"י המפקח והמזמין.

#### **15.07.6.3 איכות הגלון של פחים**

כל הפחים המגולוונים לעבודות הפחחות (תעלות, ציפויי בדוד וכו') יהיו מגולוונים מאיכות כפוף Lock Quality לפי תקן 525 דרגה G - 90 (עובי מינימלי של הגלון 20 מיקרון מכל צד).

#### **איכות הגלון בחם של חלקים אחרים**

כל הפחים והקונסטרוקציות אשר נדרש לגלוונם יגלונו לפי תקן ישראלי 918 בעובי מינימלי של 60 מיקרון.

#### **הגנת ברגים ואביזריהם מקורוזיה**

כל הברגים, הדסקיות, המוטות המתוברגים וכו' יהיו מגולוונים בעובי מינימלי של 25 מיקרון או מצופים קדמיום בעובי מינימלי של 12.5 מיקרון. כל המסמרות יהיו מגולוונות בעובי מינימלי של 40 מיקרון.

#### **15.07.6.4 מכשור עזר**

כל המכשור והכלים הדרושים לאיזון מערכות המים, האוויר והפקוד וכן אלה הדרושים לבצוע בדיקות הציוד במפעלי היצרנים, יסופקו ע"י הקבלן לצורך בצוע פעולות אלה.

מכשירים אלה יהיו ושאר רכוש הקבלן ויושאר ברשותו בתום העבודה.

#### **15.07.7 מסבים**

המסבים יהיו כדוריים ויחושבו ל- 100,000 שעות עבודה. המסבים יהיו מטיפוס גרוז-חד-פעמי מתוצרת SKF או NSK. יש לציין את תוצרת המסבים בכל ציוד שיוגש לאשור ולוודא שיצרן הציוד אמנם מתקין את המסבים המתאימים שאושרו.

#### **15.07.8 סימון מערכות צנרת ואביזרים**

##### **15.07.8.1 סימון אביזרים**

הקבלן יספק ויחבר על חשבונו לכל ברז, מצערת ואביזר פונקציונלי, דסקית מפלסטיק סנדביץ בקוטר 50 מ"מ ובה מוטבע מספר האביזר ותפקידו כפי שיופיע בסכמה המתאימה. יש להגיש דסקית לאישור המפקח והמזמין.

הדסקיות יהיו מצבעים כדלקמן (או כפי שיורה המפקח והמזמין):

מערכת אויר - תכלת

חומרים אחרים - בצבע לפי הוראת המפקח והמזמין.

## 15.07.8.2 סימון אלמנטים וציוד

כל אלמנט פונקציונלי של המערכת יסומן ע"י שלט סנדביץ בגדלים של עד 100X50 מ"מ ועליהם יהיה מוטבע מספר החלק ותפקידו. אותו מספר חלק יסומן על גבי התכניות. יש להגיש שלט לדוגמא לאישור המזמין.

כל אלמנט פונקציונלי של המערכת יסומן ע"י שלט סנדביץ בגדלים של עד 100X50 מ"מ ועליהם יהיה מוטבע מספר החלק ותפקידו. אותו מספר חלק יסומן על גבי התכניות. יש להגיש שלט לדוגמא לאישור המזמין.

### חצי זרימה

על גבי הצינורות יסומנו חצים שיראו את כוון הזרימה ובגוף החץ תהיה כתובת המתארת את החומר הזורם כנדרש בתקן ובתכנית הסטנדרט. המרווחים בין החצים בתוך המבנים לא יעלו על 5 מטר. על גבי התעלות יסומנו חצים ברורים לסימון כוון הזרימה כנ"ל. גודל החצים, האותיות וצורתן יוגשו לאישור המפקח והמזמין.

## 15.08 עבודות חשמל של מערכות מזוג האוויר

מערכות החשמל המשרתות את מתקני מיזוג האוויר תתאמנה לדרישות פרק 08 - במפרט הכללי למתקני חשמל, לתקנים המתאימים, לחוקים ולתקנות וכן בהתאם למפרט המיוחד לעבודות חשמל שבמסגרת מכרז/חוזה זה.

הקבלן יספק וירכיב את כל מערכות החשמל הקשורות לאורור ומזוג אויר החל מהמקום בו נגמרת עבודת קבלן החשמל, לאמור החל מחיבור כבלי ההזנה אל לוחות מזוג האוויר. קבלן החשמל יניח כבלי הזנה עד ללוחות האורור ומזוג האוויר. החבורים הסופיים אל הלוח יעשו על ידי קבלן מיזוג אוויר.

עבודות הקבלן יכללו בין השאר אספקת והרכבת הלוחות והתחברות אליהם, חוט בין הלוחות כנדרש, קווי זרם אל המנועים והציוד והתחברות אליהם (אלא אם נאמר במפורש להלן שהדבר יעשה ע"י קבלן אחר), קווי פקוד ובקרה והתחברויות ובדיקות חברת החשמל.

כל עבודות החשמל של מערכת מיזוג האוויר תבוצענה ע"י חשמלאים בעלי רשיונות חשמל ממשלתיים לסוג העבודה ובפיקוח וניהול של מהנדס חשמל מטעם קבלן מיזוג האוויר.

### 15.08.1 תפעול ובקרת מערכות האוויר

#### 15.08.1.1 תפעול, פקוד ובקרה

הפעלת היחידות מאייד יהיה או משלט (אופציה 1) או מטרמוסטט על הקיר (אופציה 2). מערכת בקרה תהיה מקומית בלבד.

#### 15.08.2 גילוי עשן

בעת קבלת סיגנל ממרכזת גילוי אש תופסק פעולת מערכת מיזוג האוויר. הפעולה הנ"ל תעקוף (over-ride) בכל מקרה, כל סיגנל ממערכת אחרת.

## 15.09 רשימת ציוד וחומרים

להלן רשימת ציוד וחומרים. על המציעים להתייחס לאחת מהחלופות בלבד.

### לא תאושר חלופה "שוות-ערך" שלא מתוך הרשימה.

על הקבלן להגיש לפני התחלת תכנון הציוד ומרכיבי המערכת רשימת שמות היצרנים והדגמים מתוך הרשימה שבכוונתו להשתמש.

### רשימת ציוד

1. **יחידות מיזוג אוויר VRF**
    - א. תוצרת "MITSUBISHI"
    - ב. תוצרת "SAMSUNG"
    - ג. תוצרת "DAIKIN"
    - ד. תוצרת "LG"
    - ה. תושיבה
    - ו. פוגייטסו
  2. **יחידה מפוצלת לחדר תקשורת (קרור בלבד)**
    - א. תוצרת אלקטרה.
    - ב. תוצרת תדיראן.
    - ג. תוצרת LG.
  3. **מפוחי אוורור**
    - א. תוצרת שבת.
    - ב. תוצרת S&P
    - ג. תוצרת אוריס.
  4. **בולמי רעידות**
    - א. תוצרת MASON.
    - ב. תוצרת V.M.
    - ג. תוצרת ATROL.
  5. **צבע**
    - א. תוצרת טמבור
    - ב. תוצרת יעקובי
- 15.010 אופני מדידה ותשלום למערכות מיזוג אוויר**
- א. פרטי כל המערכת הכלולים בעבודה זו ימדדו על פי המפרט הכללי פרק 15 כפי שנאמר בסעיף 1500.00 - אופני המדידה של מתקני מיזוג אוויר.
  - ב. מערכות החשמל, הבקרה והאינסטלציה ימדדו כמכלולים שלמים (קומפלט) כמצוין ברשימת הכמויות.
  - ג. כל הסעיפים שבכתב הכמויות כוללים גם את כל האמור במפרט המיוחד.
  - ד. מחירים חריגים יקבעו ע"פ אינטרפולציה של מחירים דומים בחוזה. בהעדר מחירים דומים בחוזה יקבעו המחירים ע"פ מחירים דומים במחירון דקל, ללא כל תוספת מחיר, ובהעדר מחירים דומים במחירון הנ"ל, ע"פ ניתוח מחיר כמפורט בסעיף המתאים בחוזה.
  - ה. כל המתואר בסעיף מס' 15.02.4, יחידות טיפול באוויר כלול במחיר היחידה.
  - ו. במחיר בידוד תרמי לצנרת קרר מסוג גומי סינתטי (ארמפלקס) יהיה כלול עטיפת סרט פלסטי עם חבקים.