

# אוניברסיטת תל אביב

תוספת צ'ילר  
בית מכונות דרומי

עבודות מיזוג אויר

מפרט טכני וכתב כמויות

Ver 4

המתכנן:

ד.האן-א.פרנקל מהנדסים יועצים בע"מ

מגדל ב.ס.ר 2, בן גוריון 1, בני ברק

טל: 03-7519090, פקס: 03-5755036

עבודה: 3772

דואר אלקטרוני: office@dhahn.co.il

ספטמבר 2019

<u>תוכן העניינים</u>		
<u>עמוד</u>	<u>תיאור</u>	<u>סעיף</u>
5.....	<b>כללי</b>	<b>15.01</b>
5.....	היקף העבודה	15.01.1
6.....	תיאור העבודה	15.01.2
6.....	נתונים אקלימיים	15.01.3
6.....	תנאי אקלים חיצוני	15.01.3.1
6.....	תחום הפרק והתקנים	15.01.4
6.....	פרקים אחרים במפרט הכללי	15.01.5
7.....	ציוד וחומרים	15.01.6
7.....	חוקים ותקנות	15.01.7
7.....	טיב העבודה	15.01.8
7.....	תנאים מיוחדים	15.01.9
8.....	חצוב ותיקונים, מעבר צנרת ותעלות בקירות, תקרות ורצפות	15.01.10
8.....	תכניות עבודה, קטלוגים ומפרטי ציוד	15.01.11
10.....	דוגמאות	15.01.12
10.....	בדיקות איזון, ויסות, הפעלה והרצות	15.01.13
10.....	בדיקות איזון וויסות	15.01.13.1
12.....	הרצה והדגמה	15.01.13.2
12.....	מסירת המערכות	15.01.13.3
13.....	כיולים של מכשור	15.01.13.4
13.....	מסמכים ותכניות עדות	15.01.14
14.....	תקופת הבדק והשרות	15.01.15
15.....	<b>מתקני קירור</b>	<b>15.02</b>
15.....	מכונת קירור/חימום מים מושלמת מקוררת אוויר מטיפוס HEAT PUMP	15.02.1
16.....	ציפוי לסוללת קירור של מעבה אוויר	15.02.2
17.....	<b>ציוד טיפול באוויר</b>	<b>15.03</b>
17.....	<b>מתקנים עצמאיים</b>	<b>15.04</b>

<b>18.....</b>	<b>צנרת ואביזריה.....</b>	<b>15.05</b>
18.....	צנרת מים .....	15.05.1
<b>19.....</b>	<b>אביזרים .....</b>	<b>15.05.2</b>
19.....	שסתומים .....	15.05.2.1
20.....	שסתומים חד כיווניים .....	15.05.2.2
20.....	מסננים לקווי צנרת .....	15.05.2.3
20.....	שסתומים מיוחדים .....	15.05.2.4
20.....	חיבורים גמישים בצנרת מים .....	15.05.2.5
21.....	משחררי אוויר .....	15.05.2.6
<b>21.....</b>	<b>משאבות .....</b>	<b>15.05.3</b>
<b>22.....</b>	<b>מערכות פיזור אויר .....</b>	<b>15.06</b>
<b>22.....</b>	<b>ב ד ו ד .....</b>	<b>15.07</b>
<b>22.....</b>	<b>בדוד תרמי לצנרת מים .....</b>	<b>15.07.1</b>
22.....	בדוד בתרמילים מסיבי זכוכית .....	15.07.1.1
22.....	בדוד בתרמילי גומי סינתטי .....	15.07.1.2
23.....	בדוד בפוליאוריטן מוקצף יצוק .....	15.07.1.3
23.....	בידוד אביזרי צנרת .....	15.07.1.4
23.....	הגנת הבידוד .....	15.07.1.5
<b>24.....</b>	<b>מערכות שונות ועבודות עזר .....</b>	<b>15.08</b>
<b>24.....</b>	<b>בסיסים .....</b>	<b>15.08.1</b>
<b>24.....</b>	<b>הגנה על ציוד וחלקים .....</b>	<b>15.08.2</b>
<b>24.....</b>	<b>מניעת רעש .....</b>	<b>15.08.3</b>
25.....	מעבר צנרת ותעלה בקירות .....	15.08.3.1
<b>26.....</b>	<b>בולמי רעידות לציוד .....</b>	<b>15.08.4</b>
26.....	סוגי המבדדים .....	15.08.4.1
26.....	פרוט והתאמת המבדדים לציוד .....	15.08.4.2
27.....	חיבורים גמישים לתעלות וצנרת .....	15.08.4.3
27.....	חבורי חשמל לציוד סובב .....	15.08.4.4
<b>27.....</b>	<b>גישה ושינוע ציוד .....</b>	<b>15.08.5</b>
<b>27.....</b>	<b>גליון צביעה והגנה מפני קורוזיה .....</b>	<b>15.08.6</b>
27.....	צביעה .....	15.08.6.1
28.....	גליון והגנה מפני קורוזיה .....	15.08.6.2
<b>28.....</b>	<b>מכשירי מדידה ומכשירי עזר .....</b>	<b>15.08.7</b>
28.....	מכשירי מדידה .....	15.08.7.1
29.....	מכשור עזר .....	15.08.7.2
<b>29.....</b>	<b>מסבים .....</b>	<b>15.08.8</b>
<b>30.....</b>	<b>סימון מערכות צנרת ואביזרים .....</b>	<b>15.08.9</b>
30.....	סימון אביזרים .....	15.08.9.1

30.....	סימון אלמנטים וציוד	15.08.9.2
<b>31.....</b>	<b>עבודות חשמל של מערכות מזוג האוויר</b>	<b>15.09</b>
31.....	התקנה	15.09.1
31.....	מובילים מוליכים וכבלים	15.09.2
32.....	לוחות חשמל של מערכות מיזוג אוויר	15.09.3
34.....	ציוד לוחות החשמל	15.09.4
35.....	בדיקת הלוח	15.09.5
36.....	מנועים	15.09.6
36.....	יצרני הלוחות	15.09.7
36.....	השוואת פוטנציאלים	15.09.8
<b>37.....</b>	<b>תפעול, פקוד ובקרה</b>	<b>15.010</b>
38.....	פקוד ובקרת מערכות האנרגיה	15.010.1
38.....	יחידות קירור מים	15.010.1.1
39.....	סוגי ציוד הבקרה	15.010.2
39.....	רגשים ומפעילים	15.010.2.1
41.....	תמונות, טבלאות, מסכי תצוגה	15.010.2.2
<b>43.....</b>	<b>רשימת ציוד וחומרים</b>	<b>15.011</b>
<b>47.....</b>	<b>טבלאות ציוד מיזוג אוויר</b>	<b>15.012</b>
47.....	נתוני מכונות קירור/חימום מים מטיפוס משאבת חום	15.012.1
47.....	מכונת קירור מים מקוררת אוויר CWM-1	15.012.1.1
48.....	נתוני משאבות מים	15.012.2
48.....	משאבות מים מקוררים למכונות קירור מים (מעגל ראשוני)	15.012.2.1
<b>49.....</b>	<b>רשימת תכניות</b>	<b>15.013</b>

## מסמך ג'2

### פרק 15 - מתקני מיזוג אוויר

#### 15.01 כללי

מפרט טכני מיוחד זה מהווה השלמה לנדרש במפרט הכללי למתקני מיזוג אוויר (פרק 15 – בהוצאה האחרונה) ולמתקני חשמל (פרק 8 – בהוצאה האחרונה) בהוצאת הועדה הבין משרדית של משהב"ט/משרד הבינוי והשיכון/מע"צ ומינהל התכנון והנדסה. העבודה תבוצע בהתאם לדרישות ולהוראות המפורטות במפרט הכללי, המפרט המיוחד הזה ולפי תכנית המכרז. המפרט המיוחד, כתב הכמויות, התוכניות והנוכחיות וההוראות שתושלמנה במשך העבודה מהווים חלק בלתי נפרד מחוזה זה. כוונת המפרט והתכניות לתאר את המתאר באופן כללי. תוכניות המכרז הן כלליות ואינן בהכרח מציינות כל פרט ופרט הדרושים להפעלה תקינה ומושלמת של המערכת. בכל מקום בו מופיע במסמכי החוזה המינוח "מכרזים" ודומיהם, הכוונה להגשת הצעות לביצוע עבודות ללא קשר לחוקי המכרזים שאינם חלים על מסמכים אלו.

#### 15.01.1 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 מחיבת הזמנתם ואינה מוגבלת להם:
  1. מכונות קירור מים.
  2. משאבות סחרור מים.
  3. צנרת מים ואביזריה.
  4. פירוק של ציוד קיים
  5. תעלות אוויר ללחץ נמוך.
  6. בידוד תרמי לצנרת
  7. פיקוד ובקרה .
  8. עבודות חשמל.
  9. הדרכה ויסותים והפעלה ראשונה.
  10. הוראות אחזקה.
  11. שרות ואחריות לשנתיים.

## 15.01.2 תיאור העבודה

באוניברסיטת תל אביב בבית מכונות הדרומי תבצע פירוק של מכונה מקוררת אוויר 425 ט.ק (מעבים מרוחקים) ובמקומה תותקן מכונה חדשה מטיפוס "משאבת חום" לתפוקה של 250 ט.ק. המכונה תותקן בגג חדר המכונות במקום שבו יושבים כיום המעבים. העבודה תכלול את פירוק המכונה הישנה (כולל המעבים המרוחקים) והתקנתה של המכונה החדשה, עבודות צנרת, התחברות לקווים קיימים וכו'. מערכת הבקרה תהיה מטיפוס DDC כדוגמת הקיים באוניברסיטת תל אביב. כל חומרי המבנה של מערכות מיזוג האוויר בתוך הבניין יותאמו לעמידה בת"י 1001 ; 755.

## 15.01.3 נתונים אקלימיים

### 15.01.3.1 תנאי אקלים חיצוני

#### 15.01.3.1.1 בקיץ:

תרמומטר יבש לתכנון 34°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)

#### 15.01.3.1.2 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)

## 15.01.4 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.

## 15.01.5 פרקים אחרים במפרט הכללי

בהיותו השלמה למפרט הכללי פרק 15 , 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 00 - מוקדמות

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.

### **15.01.6 ציוד וחומרים**

הציוד, החומרים ושאר האביזרים שיסופקו 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 (Heavy Duty).

### **15.01.7 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 ע"י הקבלן.

**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, וכן להזמין בדיקה חוזרת על פי הצורך. עלות כל הבדיקות תהיה כלולה במחירי היחידה של החוזה ולא תשולם בגינה כל תוספת. כל המערכות שהקבלן התקין במסגרת העבודות יהיו תחת אחריותו לבדיקת התאמתן לת"י 1001 על כל חלקיו.**

### **15.01.8 טיב העבודה**

כל העבודה תבוצע בצורה הטובה ביותר, בצורה יציבה, נקייה 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.

### **15.01.9 תנאים מיוחדים**

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

- א. כאשר מצוין במפרט או בתכנית המונח "קבלן" הכוונה היא לקבלן מזוג האוויר. הכוונה היא שכל העבודות המתוארות במפרט זה יבוצעו ע"י קבלן העבודה הזו שהוא "קבלן מזוג 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, הכל בתאום עם המנהל.
- ג. במידה וישנה סתירה בין המפרט לבין השרטוטים ובין השרטוטים עצמם, מתחייב להודיע על כך למנהל ורק לפי הנחיותיו לבצע את העבודה. לא ראה הקבלן ולא הודיע על הסתירות, יישא 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 במפורש 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 המנהל, ובתאום לתכניות הסופרפוזיציה.
- 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 להנמיך מפלס התקרה האקוסטית מתחת לרשום בתוכניות, או בהפרעות אחרות יודיע על כך הקבלן למנהל 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.

#### **15.01.10 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 המנהל ובתאום עם הקבלן.

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

לא תשולם כל תוספת כספית עבור הני"ל.

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

#### **15.01.11 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 המתכנן.

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

לאחר שהמנהל 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 המנהל לתכניות העבודה ו/או הציוד אינו משחרר את הקבלן מאחריותו לטיב הציוד, התאמתו לתפקידו ולפעולה התקינה של המתקנים וזאת עד לסיום תקופת הבדק 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 הפרויקט קבצים 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 קבצים 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 שיאושרו, 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 ובתיים.
  - 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. תוכניות ביצוע של הצנרת האנכית העוברת לכל גובה הבניין מהגג ועד לקומת הקרקע, שיכללו חישובי משקל, חוזק הקונסטרוקציה, פרטי תמיכות, חישובי התפשטות, וכו'.
  - טו. תכניות עבודה וייצור נוספות כפי שיידרש בגוף מסמכי החוזה ולפי הוראת המנהל.
  - טז. 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 הפרויקט שגם יאשר את התכניות.
- שרטוטי CAD יהיו בתוכנת אוטוקד גרסה 2012 או מתקדמת יותר.
- עם קבלת צו התחלה העבודה יעביר הקבלן לאישור רשימות של כל הציוד המיובא שזמן אספקתו ארוך.

כל ההוצאות בגין העבודות המפורטות בסעיף זה, של הכנת מסמכים לאישור, כולל בצוע תיקונים לפי דרישת המנהל, יחולו על הקבלן ויהיו כלולות במחיריו.

### **15.01.12 דוגמאות**

הקבלן יספק, לפי דרישת המנהל, 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.

בנוסף יבצע הקבלן עבודות מיזוג אוויר בחדר לדוגמא ללא כל תמורה נוספת.

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

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

#### **15.01.13.1 בדיקות איזון וייסות**

עם גמר התקנת המתקן יערוך הקבלן את כל הבדיקות והוויסותים הנדרשים.

הקבלן ימנה נציג מטעמו שיהיה אחראי בפני המנהל על בצוע הבדיקות. המנהל 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 המנהל. תוצאות הבדיקות ירשמו בטפסים ובטבלאות מסודרות שיכין הקבלן וימסור למנהל עם סיום הבדיקות. המנהל יאשר את הבדיקות בחתימתו.

במסגרת הבדיקות והוויסותים יעשה הקבלן את הפעולות הבאות:

#### **א. בדיקת נזילות מצנרת**

צנרת המים תיבדק לפני בידודה בלחץ הידרוסטטי 1.5 X לחץ העבודה במערכת, אך לא פחות מאשר ב-10 אטמוספרות בקומות ו-16 אטמוספרות בצנרת אנכית שבפירים. כל הנזילות יאותרו ויתוקנו. הבדיקה תוכר כמוצלחת אם לא תובחן ירידה בלחץ כעבור שעה מגמר הפעלת משאבת החדוס. המערכת תישאר תחת לחץ למשך 24 שעות לפחות.

עם גמר הבדיקות תישטף במים להוצאת שיירי לכלוך. השטיפה תיעשה בתוך הצינורות בלבד ע"י משאבת לחץ בלבד..

נחשונים וחלקי ציוד יאטמו ויעקפו כדי למנוע כניסת לכלוך לתוכם.

#### **ב. מכונת קירור מים**

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 המים דרך המקרר וספיקות האוויר דרך המעבד של המכונה. ספיקות אלה ימדדו גם על פי לחצי המשאבות וגם על פי מפלי הלחץ על פני מחליפי החום המתאימים.

- מדידת רישום של טמפרטורות מים במקרר ואוויר במעבים.
  - רישום של כל נתוני המעבים, המפוחים אלמנטי העזר שלהם.
  - רישום ערכי ההגנות השונות.
- כל הרישומים האלה יכללו לאחר מכן בספר המתקן.
- ד. טמפרטורה ולחות יחסית**
- מדידה ע"י מכשירי מדידה מיטלטלים, מדי טמפרטורה ורשמים, של ערכי הטמפרטורה יבש ולח הרציפים בחללים הממוזגים ובכל מקום שיידרש.
- ה. מערכות מים מקוררים או מחוממים**
- הקבלן יבצע בדיקות ואיזון בכל מערכות המים שיותקנו בשלב זה. במסגרת עבודה זו יאוזנו כל כמויות המים לנחשונים ולמחליפי החום במערכת.
- לצורך בדיקות אלה יכין הקבלן מראש בכל חיבורי הצנרת לכל הנחשונים ומחליפי החום "שטוצרים" בקוטר  $\frac{3}{4}$  המצוידים בברזים כדוריים אחד מכל צד של האלמנט ללא תוספת מחיר. חיבורים אילו יאפשרו למדוד לחץ וזרימות דרך האלמנטים השונים.
- הקבלן יכין "שטוצרים" כנ"ל אך בקוטר  $\frac{1}{2}$  משני צדדיו של כל שסתום בקרה אוטומטי וכן משני צדדיה של המשאבה בנוסף ובמקביל לחבורי המנומטרים הרגילים.
- תוצאות המדידות יערכו בצורת דו"חות מפורטים שיוגשו כחלק מסיכום עבודות האיזון לאישור המהנדס.
- ו. מערכת הפיקוד ובקרה**
- הקבלן יבצע בדיקות הפיקוד ובקרה ושילוב יחידת קירור המים החדשה במערכת הבקרה הקיימת בכל מאפשרויות ההפעלה שלה (לפי טמפרטורת מי אספקה וחזרה, עומסי ותפוקות יחידות קירור המים). על הקבלן להגיש רשימות בדיקות מסודרת של הפיקוד והבקרה לאישור המתכנן ומהנדס המיזוג של אוניברסיטת תל אביב.
- ז. 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.
- ח. 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.

### 15.01.13.2 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 (חמש עשרה) יממות פעולה רצופה ללא תקלות. במידת הצורך וכפי שיתחייב מתאריכי סיום קטעי העבודה (כפי שבא לידי ביטוי בלוחות הזמנים של הפרויקט), יבצע הקבלן הרצות של חלקי מערכות. הפיצול לחלקי מערכות יהיה רק באשור המנהל.

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 המנהל ואחרי שההרצה הסתיימה! הטכנאי המדריך יהיה חייב להיות מומחה בתפעול אותו מתקן שאת פעולתו הוא מדגים ומדריך. במידת הצורך יוצג לכל סוג של מערכת טכנאי אחר. לדוגמא, לבקרה - מומחה לבקרה, למפוחים - טכנאי מתאים וכו'.

לאחר תקופת ההדרכה יוכנסו בספר המתקן שינויים ותיקונים כפי שיידרש בנוסף לשנויים ולתיקונים שיוכנסו בהתאם להערות המהנדס והמנהל! במידה וסיום העבודות במתקנים השונים לא יהיה באותו מועד, יהיו פעולות ההדגמה וההדרכה מפוצלות.

הפרש הזמנים ומידת הפיצול של הימים יקבעו בהתאם להוראות המנהל ולסיום העבודות בחלקי המתקן השונים.

### 15.01.13.3 מסירת המערכות

מסירת המערכות תיעשה בשלב שבו נגמרו כל העבודות שהן נשוא חוזה, על הקבלן לקחת בחשבון עקב ביצוע העבודה בשלבים ביצוע מסירות ביניים לחלק מהמערכות, ולא להמתין עד לסיום כל העבודות.

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 במפרט.
- לאחר שמולאו התנאים הנ"ל יודיע הקבלן למנהל וזה יזמן את צוות הקבלה לבדיקות מסירה וקבלה.

בעת המסירה יהיו במקום מטעם הקבלן מהנדס הפרויקט וטכנאים שעסקו בהתקנת והרצת המתקנים בהתאם למערכות הנמסרות.

תאריך קבלת המתקן יקבע על ידי המהנדס והמנהל לאחר בצוע כל הטעון תיקון ע"י הקבלן וכפי שיבוא לידי ביטוי בדוחות בדיקות הקבלה.

#### 15.01.13.4 כיולים של מכשור

**מכשירי הבדיקה והבקרה יהיו מכויילים והקבלן יספק לפי דרישה מסמכים מתאימים בנושא.**

#### 15.01.14 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 הציוד 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. תיאור המתקנים.
2. הוראות הפעלה 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 יצינו כל הפרטים השייכים לציוד המסוים שסופק.
6. רשימת חלקי חלוף מומלצים לרכישה ע"י המזמין.
7. שרטוטי המערכות בתוכנת Autocad-2012 או מתקדמת יותר.
8. שרטוטי יחידות מיזוג אוויר בתוכנת Autocad-2012 או מתקדמת יותר.
9. שרטוטי חשמל בתוכנת Autocad-2012 או מתקדמת יותר.
10. תיאור בקרת המערכת אופן פעולתה ותחזוקתה כולל CD עם התוכניות לכל בקר ומחשב HMI.
11. CD עם כל החומר הנ"ל שהוא סרוק לקבצי PDF.

לאחר בצוע התיקונים במסמכים אלה לפי הערות המנהל ואשור המסמכים ע"י המהנדס, ימסור הקבלן את כל החומר שיקרא - ספר המתקן - לידי המנהל כשהוא ערוך בצורה נאה בתוך אוגדנים מתאימים, סה"כ חמישה עותקים.

**כפי שכבר נאמר לעיל תהיה מסירת ספר המתקן המסודר - תנאי לקבלת המתקן ולאשור החשבון הסופי.**

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".

### 15.01.15 תקופת הבדק והשרות

משך תקופת הבדק יהיה כמפורט בחוזה אולם לא פחות מ- 24 חודשים מיום מסירת המתקן ו/או הפעלת המערכת לשימוש המזמין המאוחר מבין השניים. כל פעולות הקבלן לצורך בדיק 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 המנהל, תוך 4 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 מכונת הקירור על פי הוראות היצרן.
- החלפה או ניקוי מסנן השמן והקרר.
- סיכה, בדיקה ומילוי שמן למדחסים.
- בדיקה ומילוי קרר במערכות הקררים.
- בדיקה וחיוק של כל האטמים, הברגים, האומים וכו'.
- בדיקה וניקוי של לוחות החשמל ואביזרי הפיקוד.
- בדיקה של מערכות המים שהותקנו על ידו.
- בדיקה, גירוז ושימון במידת הצורך של המנועים והמסבים.
- טיפולי אחזקה שוטפת לפי הוראות יצרני הציוד השונים (יט"אות, מחליפי חום, מפוחים, משאבות וכו').
- ניקוי ו/או החלפת מסנני אוויר

כמו כן יערוך הקבלן במשך תקופת הבדק בקורות תקופתיות קבועות לבדיקת איזון המתקן, בקרתו ופעולתו התקינה. מספר הביקורות לא יהיה קטן מאשר שש לשנה. הטיפולים יעשו בתאום עם אב הבית ו/או אחראי אחזקה בפרויקט ויתועדו ע"י הקבלן בחתימת אב הבית.

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

בגין ביצוע טיפולים בתקופת הבדק לא ישולם לקבלן כל תשלום נוסף, ומחיר הטיפולים כלול במחירי היחידה השונים לעבודות מיזוג אוויר.

## 15.02 מתקני קירור

פרק זה עוסק בתיאור מתקני הקירור לסוגיהם. על הקבלן להתייחס רק לציוד השייך המופיע במסמכי החוזה - המפרט המיוחד, כתב הכמויות והתכניות.

### 15.02.1 מכונת קירור/חימום מים מושלמת מקוררת אוויר מטיפוס HEAT PUMP

המכונה תותקן ע"י הקבלן על גג המבנה .

המכונה תהיה בתפוקה ובטמפרטורות וברמת רעש כמפורט בטבלת הציוד .

#### המכונה תהיה ברמת נצילות משופרת עם COP גדול מ-3.24

מכונת קירור המים תהיה מוצר מוגמר כמערכת הכוללת: שני מעגלי גז ומדחסים בורגיים, מורכבים על מבדדי רעידות קפיציים, וכוללים פריקה רציפה.

שטח מעבר החום של המאייד, יתאים למקדם זהום של 0.0005 ביחידות בריטיות.

מחליפי החום יהיו מבודדים באמצעות "שרוול" גומי סינתטי (ארמפלקס) בעובי 2" לפחות מודבקת למעטפת ולראשים ועל הבידוד כיסוי פח מגולבן צבוע.

המעבים של מדחס המכונה יהיו מקוררי אוויר עם נחשוני עיבוי ומאווררים צריים מסוג שקט במיוחד.

נחשון המעבה יהיה מצינורות נחושת וצלעות אלומיניום עם ציפוי פוליאוריטן (בלייגולד) או צלעות מחמרן ימי. צפיפות הצלעות לא תעלה על 12 לאינץ'.

המכונה תכלול לוח מחוונים, צגים, מערכות פיקוד מושלמות, ולוח פיקוד עם מיקרופרוססור מתאם ופרוטוקול תקשורת לפיקוד מרחוק ע"י בקרת DDC שתסופק (כלול במחיר היחידה).

כחלק מהמכונה יוצב לוח חשמל שיכלול את כל אביזרי הכוח והבקרה, לרבות ממסר חוסר/היפוך פאזה, מפסק ראשי, קבלים לשיפור כופל ההספק, התנעה רכה וכו'.

#### המכונה תהיה ברמת רעש משופרת מטיפוס Low Noise ( 63 db(A) במרחק 10 מטר מכל צדדיה).

המכונות יסופקו עם הגנות אקוסטיות על המדחסים וקווי היניקה והדחיסה. המדחסים יותקנו בתוך תאים סגורים.

הגנות המדחסים והמכונה יכללו בין היתר :

- הגנות לחץ גז נמוך, אחת ב-RESET אוטומטי והשנייה ידנית.
- הגנת לחץ גז גבוה.
- הגנת לחץ שמן נמוך.
- הגנת טמפרטורת ליפופי מנוע גבוהה!
- הגנת זרם יתר (OVER-LOAD) למנוע המדחס.
- הגנת טמפרטורת מים יוצאים נמוכה (הגנת קיפאון).
- הגנת טמפרטורת מים נכנסים גבוהה (יפסיק את פעולת משאבת הסחרור).
- הגנת המכונה עקב חוסר זרימה במקרר.

כלל מעגל יתקין הקבלן מדי לחץ גז ושמן וברזי שירות למדחסים. הגנות ואינדיקציות אלה ישולבו ע"י הקבלן במערכת הפקוד של המכונה אפילו אם ביחידת קירור מיובאת הן חסרות, כחלק מעבודתו וללא תוספת מחיר.

מערכת הפקוד של המכונה תכלול מערכות בקרת טמפרטורה של המים הקרים תפעיל ותפסיק את המדחס בהתאם, לרבות בקרת לחץ ראש אשר תפעל על מאווררי המעבה.

כל מאווררי המעבים יונעו ישירות באמצעות מנועים תלת פאזיים עם משנה מהירות לשמירת לחץ ראש בפעולת קירור גם בחורף.

המכונה תהיה מצוידת ומלאה בגז קירור, שמן וכדומה ומוכנה להפעלה עם השלמת החבורים. היחידות תוצבנה על גבי בולמי רעידות קפיציים עם שקיעה סטטית של 2" כלול במחיר היחידה. המכונה תפעל באמצעות קרר מסוג, R-134a. המכונה תוכל לפעול ללא תקלות בכל תנאי מזג האוויר כמפורט בסעיף תנאי תכנון לאמור (בין היתר) גם כאשר בקיץ הטמפרטורה היא גבוהה עד 45°C ובחורף הטמפרטורה היא נמוכה עד 1°C-.

### 15.02.2 ציפוי לסוללת קירור של מעבה אוויר

נחשון המעבה יהיה מצוידות נחושת וצלעות אלומיניום אשר יהיו מצופות בציפוי פוליאוריטני להגנה בפני קורוזיה כדוגמת בליגולד או שווה ערך לפי הפירוט הבא :

הציפוי מורכב מחומר אחד עשוי פוליאוריטן-אלומיניום המתייבש לאחר הריסוס ע"י אידוי טבעי, בטמפרטורות הסביבה, עמיד לפגיעות מכאניות, ספרת מעבר החום של המעבה אינה משתנה. הציפוי עמיד למי רשת, מי-ים, מי קולחין, מוצרי דלק, ומספר סולבנטים, וטמפרטורות גבוהות עד 180 °C.

מאפיינים :

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

גמישות : גמישות ציפוי הפוליאוריטן בשינויי טמפרטורה בין 20 °C ל - 20 °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.



**15.03 ציוד טיפול באוויר**

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

**15.04 מתקנים עצמאיים**

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

## 15.05 צנרת ואביזריה

פרק זה עוסק במערכות צנרת ואביזריה.

### 15.05.1 צנרת מים

צנרת זו תהיה עשויה מצינורות שחורים לפי תקן ASTM Spec. A-53, A.

הצינורות יהיו ללא תפר, בטיב, דופן ותקן כמצוין בסעיף זה.

צינורות עד 2" יחוברו בחבורי הברגות או ריתוך, 3" ומעלה בחבורי ריתוך או אוגנים.

חבורי הריתוך ישמשו במהלך הצנרת וחבורי ההברגה והאוגנים בהתאמה בהתחברות לברזים וציוד.

הצינורות יהיו חדשים וללא חלודה והם יסופקו לאתר כשהם מנוקים משכבת הקשקשת ע"י ניקוי חול וצבועים בצבע יסוד, במפעל היצרן. לפני ובעת ההרכבה יש להקפיד על ניקיון ולמנוע ככל האפשר כניסת לכלוך אל תוך הצינורות. כל קטע ייבדק לפני ההתקנה ורק לאחר אישור המנהל יותקן במקומו. הצביעה החיצונית של הצנרת תבוצע בהתאם למפורט בסעיף 15.08.6.1 להלן.

חבורי הברגות יהיו עם הברגות קוניות ת"י וחומר האטימה יהיה טפלון. הריתוכים בצינורות יבוצעו ע"י בעלי מקצוע מעולים אשר יצטרכו במידה וידרשו להמציא תעודות רתך סוג א-א של משרד העבודה או מוסד מוכר אחר ויאושרו מראש לעבודה ע"י המנהל. המנהל גם רשאי לדרוש בחינת הרתכים במקום כדי לוודא רמתם המקצועית, הכל לפי שקול דעתו הבלעדי. תשומת לב הקבלן מופנית לבדיקות הריתוכים כמפורט להלן.

הקשתות וההסתעפויות יבוצעו באמצעות קשתות מוכנות ברדיוס של לפחות 1½ פעמים הקוטר. הסתעפויות מצנרת ראשית מצנרת ראשית יבוצעו כמפורט להלן:

1. הסתעפות של צנרת בקוטר הקטן ב-3 קטרים לפחות מקוטר הצנרת הראשית (לדוגמא 3" מצנרת 6" ) תבוצע בעזרת "רוכב". בקטרים של עד 1¼" תבוצע ההסתעפות ע"י קידוח יהלום.

2. הסתעפות כנ"ל אך בקוטר שאינו בהפרש 3 קטרים מהצנרת הראשית (לדוגמא 4" מצנרת 6" ) תבוצע בעזרת חיבור "T".

ביצוע העבודה, ריתוכים בקו, חדירת הריתוכים, הסתעפויות, שטוצרים, תמיכות, תליות וכו' יבוצעו בהתאם לנדרש בתכניות הכלליות המתאימות. על הקבלן להקפיד בבחירת בעלי המקצוע ובהדרכתם לקראת ביצוע העבודה ולוודא שההוראות דלעיל ברורות ומוכרות למנהל העבודה ולצנרים. צנרים ורתכים שלא יעמדו בדרישות לא יורשו להמשיך בעבודה.

**מחיר הצנרת יכלול את מחיר התמיכות והחיזוקים (יבוצעו מפלדה מגולבנת) הנדרשים לתלייתה או הצבתה במקומה. בכל מקרה הצנרת במרכז האנרגיה בגג תעבור באופן גלוי בגובה כדי שתתאפשר תנועה חופשית מתחתיה.**

לריתוכים שיבוצעו בצנרת האנכית שבפירים ולצנרת בקוטר גדול מ-4" יבצע הקבלן בדיקות באמצעות צילומי רנטגן, בנוסף, המזמין יהיה רשאי לבצע לפי שקול דעתו בדיקות מדגמיות נוספות לריתוכים בבניין באופן אקראי, הבדיקות יעשו בהתאם לתקן ANSI-31.3. בדיקות אלה יבוצעו הן עם תחילת העבודה והן במהלכה. המכון שיבצע את הבדיקות יקבע ע"י המזמין. המזמין ראשי לבצע צילומי רנטגן בשיעור שלא יפחת מ-10% מכמות ריתוכי הצנרת בפרויקט.

במידה והריתוכים לא יעמדו בתקן זה הם יחתכו ויבוצעו מחדש.

חוות דעת המכון הבודק תהיה הדעה הקובעת במקרה זה.

בכל מקרה יחולו ההוצאות של הבדיקות על הקבלן.

היה וכמות הפסילות תהיה גבוהה - הרתכים יפסלו והקבלן יידרש להפעיל אחרים במקומם.

הרקורדים בצינורות המתוברגים יהיו בעלי שטח מגע כדורי וטבעות מגע מפליז מסביב. יש להגיש דוגמא לאישור המנהל לפני תחילת ביצוע העבודה.

אוגנים ורקורדים יותקנו במספר מספיק ע"מ לאפשר פרוק והרכבה של שסתומים, מסננים ואביזרי צנרת אחרים בקלות בעת הצורך.

לפרטי חבורים בצנרת ראה בתכניות הכלליות.

טיב הצינורות והאוגנים יהיו כמצוין בטבלת האוגנים וצינורות כדלהלן :

הערות	עובי דופן - מינימלי סקדיוול מ"מ	קוטר IN
בלי תפר	(40)	½
בלי תפר	(40)	¾
בלי תפר	(40)	1
בלי תפר	(40)	1¼
בלי תפר	(40)	1½
בלי תפר	(40)	2
בלי תפר	(40)	2½
בלי תפר, אוגנים, SLIP-ON _ לפי תקן 150 lbs/in <sup>2</sup> , ASA,B16.5-1957 , ללחץ של 150 lbs/in <sup>2</sup> או שווה ערך לפי תקן DIN	(40)	3"
	(40)	4"
	(40)	6"
	(40)	8"
	(40)	10"
	(40)	12"
	(40)	14"
(40)	16"	

האטמים למים מקוררים יהיו ניאופרן בעובי 4 מ"מ מינימום.

## 15.05.2 אביזרים

### 15.05.2.1 שסתומים

השסתומים בקווי צנרת של מים קרים יהיו עבור לחץ עבודה 16 אטמוספרות (236 PSIG) ומותאמים לטמפרטורה עד 90°C . כדוגמת תוצרת ודגם :

קוטר [אינץ']	כדוגמת תוצרת ודגם
½ - 2	כדורי כדוגמת תוצרת "שגיב", או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, עם חבורי הברגה, וידית עם צווארון מוגבה לאפשר בידוד.
3 ומעלה	שסתום פרפר תוצרת רפאל, דגם B-7AM , או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, מברזל יציקה עם תמסורת חלזונית וחבורים בין אוגנים.

האוגנים שביניהם יורכבו שסתומי פרפר אלה יהיו לפי 150 LBS\IN<sup>2</sup> ASA או 10 DIN . השסתום יהיה מצויד בצווארון מוגבה לאפשר בדוד בעובי 2" ללא הפרעה לפעולת המנגנון.

### 15.05.2.2 שסתומים חד כיווניים

למים קרים ולמים מטופלים ללחץ עבודה 16 אטמוספרות (236 PSIG) ומותאמים לטמפרטורת עבודה עד 90°C.

קוטר[אינץ']	כדוגמת תוצרת ודגם
1/2-2	"קיס" דגם 2411S או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, עם תושבת, דיסקה וקפיץ מפלבי"ם, גוף מברונזה עם חברי הברגה BSP.
3 ומעלה	"הכוכב" דגם 302 או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, עם חברי אוגנים, מתאים לטמפרטורה הנ"ל.

האוגנים כמפורט לעיל.

### 15.05.2.3 מסננים לקווי צנרת

המסננים בכל סוגי הצנרת יהיו ללחץ עבודה 16 אטמוספרות (236 PSIG) כדוגמת הפרוט הבא :

קוטר[אינץ']	כדוגמת תוצרת ודגם
1/2-2	"קיס" דגם 4113 או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, גוף מיציקת ברזל עם הברגות BSP סל סינון מפלבי"ם 304L, בתוך הפקק - שסתום כדורי 1/2", ובשסתום זה חיבור מהיר "מיגן", הכל כלול במחיר היחידה של המסנן.
3 ומעלה	"הכוכב" דגם 202 או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, גוף מיציקת ברזל עם אוגנים, סל סינון מפלבי"ם 304L, בתוך הפקק שסתום בקוטר נמוך בשני קטרים מקוטר המסנן.

האוגנים יקדחו בהתאם לתקן הנדרש בקו.

השסתומים שיותקנו בפקקים יהיו כמפורט בסעיף לעיל וכלולים במחיר המסננים.

### 15.05.2.4 שסתומים מיוחדים

1. שסתומי בטחון - שסתומי בטחון יהיו כדוגמת תוצרת בל אנד גוסט או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, עם מבנה גוף מותאם ללחץ עבודה של הקו (מינימום 16 אטמוספרות), הקפיצים יהיו מפלדת קפיץ בלתי מחלידה. חבור השסתומים לקווים יהיה בהתאם לחברי הצנרת דהיינו עד 2", בחברי הברגה, היתר בחברי אוגנים.
2. מפחיתי לחץ - מפחיתי לחץ לקוי מים יהיו כדוגמת תוצרת קיס סרקו או שווה ערך מתוך רשימת הציוד, עם מבנה גוף מותאם ללחץ הקו בו הם מורכבים אך לא פחות מ-16 אטמוספרות.
3. שסתומי איזון - שסתומי איזון למים יהיו מתוצרת TA שוודיה או שווה ערך מתוך רשימת הציוד. השסתומים יהיו רב-תכליתיים וישמשו לאיזון, ניתוק ומדידת מפל הלחץ על פניהם לקביעת הספיקה בקו.

### 15.05.2.5 חיבורים גמישים בצנרת מים

החיבורים הגמישים בצנרת מים עד 90°C יהיו עשויים ניאופרן מטיפוס דו גליים/תלת גליים ויהיו כדוגמת "Expansion Joints" תוצרת MASON ארה"ב בגודל עד 2" דגם MFTFU מתוברג, ובגודל 3" ומעלה דגם MFTNC מאוגן, או שווה ערך מתוך רשימת הציוד. חיבורים אלה יהיו מותאמים ללחצי עבודה של 16 אטמוספרות ולחצי בדיקה של 20 אטמוספרות.

### 15.05.2.6 משחררי אוויר

שסתומי שחרור אוויר יהיו בדרך כלל ידניים מסוג כדורי. במקום שצוין בפרוש יותקנו משחררי אוויר אוטומטיים "רפאל" S-1/2 או שווה ערך מאושר בין משחרר האוויר האוטומטי לבין הקו יותקן תמיד שסתום ניתוק כדורי.

כל משחררי האוויר הידניים יחוברו ע"י צינורות לשוקת ניקוז שתותקן במקום כפי שיורה המנהל. הצינורות יסתיימו מעל השוקת בשסתומים מתאימים בהתאם לזורם שבקו.

הקבלן יגיש לאישור רשימת השסתומים, דפים קטלוגיים שבהם מסומנים בין היתר התפוקות אותן יכול להעביר.

### 15.05.3 משאבות

במידה והמשאבות יותקנו בנפרד ממכונת הקירור, אזי הקבלן יספק וירכיב משאבות צנטריפוגליות מטיפוס ומגודל כמצוין בדפי הציוד, בתכניות ולהלן. המשאבות יהיו אופקיות או אנכיות בהתאם לדפי הציוד, המנוע והמשאבה מותקנים על בסיס משותף מפלדה או יציקה.

על הקבלן לבדוק ולוודא שהמשאבה אמנם נותנת את הספיקה הדרושה כאשר היא מורכבת במערכת.

גוף המשאבה יהיה עשוי ברזל יציקה, המאיץ מברונזה, הציר מפלבי"ם. האוגנים יקדחו לפי התקן כמפורט בסעיף הצנרת.

נצילות המשאבות בנקודות העבודה לא תהיה פחותה מהמצוין בטבלאות הציוד. האטמים יהיו מכאניים מתוצרת John Crane. משאבות המחזור יתאימו לעבודה תחת לחץ כולל של לא פחות מ- 10 אטמוספרות (147 PSIG), אלא אם נאמר אחרת.

המסבים יהיו כדוריים או גליליים ובעלי אורך חיים מחושב של 100,000 שעות. המנועים החשמליים של המשאבות יהיו מטיפוס סגור לחלוטין תלת-פאזיים ושקטים. תוצרת המנועים לפי רשימת הציוד.

המשאבות יותקנו על גבי בסיסים צפים ואלה יותקנו על גבי קפיצים כמפורט בסעיף בדוד מרעידות.

על גבי הבסיסים יותקנו ע"י הקבלן אגני ניקוז מפח פלבי"ם 316L שיאספו את מי העיבוי או טפטוף אחר וינקזו אותם אל מוצא ניקוז ואל זקף ניקוז לבסיס.

בורגי היסוד של המשאבות יעברו דרך בסיס המשאבה והאגן ויעוגנו לבטון. בין בסיס הפלדה של המשאבה לבין פח האגן יש להדביק ניאופרן גלי בעובי של 8 מ"מ מינימום לפני סגירת הברגים.

חבורי הצנרת בכניסות וביציאות של המשאבות ותמיכותיהם יהיו גמישים כך שלא יעברו רעידות מהמשאבה לצנרת. כל משאבה תורכב כך שניתן יהיה לפרקה ע"י סגירת השסתומים המתאימים וללא פגיעה בצנרת ובדוד. אלא אם נאמר אחרת יש לבצע התחברויות למשאבות באמצעות חבורים גמישים. במקרה זה יתמכו הצינורות ע"י תמיכות או תליות מתאימות.

בשום מקרה לא יועברו כוחות מהצנרת אל המשאבה.

הקבלן יגיש לאישור שרטוט הרכבה מפורט של המשאבות עם חבורי הצנרת הגמישים וכל התמיכות וכולל בין היתר את פרטי הבסיס.

### כל האמור בסעיף זה כלול במחיר היחידה

## 15.06 מערכות פיזור אוויר

### 15.07 בדוד

פרק זה עוסק בבדוד תרמי ואקוסטי של צנרת ותעלות במערכות מזוג האוויר ואביזריהן. **חומרי הבדוד יהיו עשויים מחומרים מטיפוס בלתי דליק, כבה מאליו, מתאים לת"י 1001 ו-755.**

#### 15.07.1 בדוד תרמי לצנרת מים

להלן טבלת עוביים וסוגי בדוד לצנרת מים מקוררים :

מים מקוררים		הזורם	
פנימית באזור ממוזג	פנימית באזור לא ממוזג	חיצונית לבנין	מקום ההתקנה של הצנרת
תרמילי גומי סינתטי	סיבי זכוכית	פוליאוריטן	קוטר/חומר הבדוד
1"	2"	2"	$\emptyset \leq 3"$
	2"	2"	$3" \leq \emptyset \leq 8"$
	2"	3"	$\emptyset \geq 10"$

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

#### 15.07.1.1 בדוד בתרמילים מסיבי זכוכית

בדוד מסיבי זכוכית יעשה במהלכי הצנרת בתוך הבניין בלבד. הבדוד יעשה בתרמילים מוכנים כדוגמת אואנס-קורנינג או שווה ערך בעלי חסימת אדים אינטגרלית מנייר אלומיניום מחוזק מודבק ביסודיות. לאחר ביצוע הבדוד עם חסימת האדים שלו ואישור המנהל והמהנדס יבצע הקבלן עטיפה חיצונית של פח מגולוון בעובי 0.6 מ"מ לפחות, צבוע בתנור, **כלול במחיר הבדוד**. הגוון של הצבע יהיה בהתאם להוראות המנהל והמזמין בצבעי קוד.

#### 15.07.1.2 בדוד בתרמילי גומי סינתטי

תרמילי גומי סינתטי (ארמפלקס) יהיו מוצר מוגמר של ביח"ר מוכר, מאושר על ידי המנהל והמהנדס. 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 הבדוד יהיה חלק וישר. קטעי הבדוד יודבקו בדבק מתאים כאמור להלן.

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

לאחר ביצוע הבדוד ואישור המנהל והמהנדס יבצע הקבלן עטיפה חיצונית של "סילפס", **כלול במחיר הבדוד**.

### 15.07.1.3 בידוד בפוליאוריטן מוקצף יצוק

צינורות מים מקוררים המותקנים מחוץ לבנין יבודדו בפוליאוריטן מוקצף יצוק באתר. ביצוע היציקה - רק לאחר צביעת הצינורות בצבע יסוד כנדרש וכמפורט בסעיף צביעה. הצינורות יעטפו בעטיפת פח מגולוון צבוע מראש בתנור בעובי שלא יפחת מ- 0.4 מ"מ. לצינורות עד קוטר "3, ולא פחות מ- 0.6 מ"מ לצינורות גדולים יותר. מעטפת הפח והצביעה כלולה במחיר הבידוד.

היציקה תבוצע במקום תוך הקפדה על חדירה מלאה של החומר לחלל שבין העטיפה לצינור. אם החדירה לא מלאה יש לחזור על היציקה ולבצע מחדש. לאחר סיום היציקה ואישור המנהל והמהנדס יאטמו הפתחים דרכם הוזרק החומר ע"י דסקיות פח ובורגי פטנט.

### 15.07.1.4 בידוד אביזרי צנרת

- א. שסתומים למיניהם ומגופים למים מקוררים יבודדו תחילה ע"י מילוי השקעים והחריצים בחומר בידוד בתפזורת ואח"כ ע"י קטעי בידוד גזורים בהתאם לצורך מחוזקים ומודבקים כמו בידוד הצנרת. לאחר מכן יש לצפות את הבידוד הגמור בעטיפת פח. בכל מקרה ידית השסתום תהיה חופשית מבידוד. שסתומים למים חמים לא יבודדו אלא אם יידרש אחרת.
- ב. מסננים לקוי צנרת יבודדו כנ"ל אך מעל לתושבת הפקק האוטם את סל הסינון יעוצב פקק מבידוד עשוי שני חלקים תואמים הניתנים להוצאה לשם פרוק שסתום העזר ופקק המסנן. פקקי הבידוד יודבקו באמצעות סרט מדביק פלסטי בצבע קוד.

### 15.07.1.5 הגנת הבידוד

כל הצינורות והאביזרים הגלויים לעין יוגנו לאחר בידודם באחד הציפויים כמפורט להלן. לאחר גמר הבידוד יהיה הצינור חופשי מהמתלה וניתן יהיה לפרק את המתלה מבלי לפגוע בציפוי שעל הבידוד.

#### א. עטיפת "סילפס"

הבידוד ייעטף בארג מלמלה (גזה) ויימשח במשחת "סילפס" בשתי שכבות לפחות ובעובי מתאים שיכסה לחלוטין את הארג. הציפוי יוחלק עד לקבלת שכבה אחידה וחלקה. לאחר ההחלקה ייצבע בצבע גמר מאושר.

#### ב. עטיפת פח

בידוד הצינור ייעטף בפח מגולוון, שעוביו לא פחות מאשר 0.6 מ"מ. חיבורי הפח יהיו בחיבורי פחות. גמר הפח יהיה חלק וללא קצוות בולטים או פתחים מיותרים ויחפון בדיוק את תוואי הצינור. הפח יהיה צבוע בצבע גמר מאושר.

## 15.08 מערכות שונות ועבודות עזר

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

### 15.08.1 בסיסים

- א. 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.
- הבסיסים יבוצעו ע"י אחרים בתאום עם הקבלן והמנהל והמהנדס ובהתאם לתוכניות. בתוכניות הבסיסים הקבלן יציין את המיקום הרצוי לניקוזים מציוד מיזוג האוויר.
- ב. בסיסי הבטון הצפים יבוצעו באותו נוהל כפי שהוסבר לעיל בהתאם לתוכניות הקבלן שיכללו מידות, ומשקלים עבור הציוד.
- לאחר אישור המנהל והמהנדס, 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 והמשכיהם יתמכו על מבדדים קפיציים כמפורט להלן.

### 15.08.2 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 המנהל והמהנדס.

### 15.08.3 מניעת רעש

**כל ציוד מיזוג האוויר שיותקן במסגרת הפרויקט הוא בכפוף לאישור יועץ אקוסטיקה ונדרש לעמוד בהגדרות המפרט האקוסטי.**

הקבלן יודא שכל המערכות שהתקין אינן מעבירות רעש בלתי רצוי למבנה, לחללים שבתוכו ולידו. המערכות יעמדו במגבלות הרעש כמפורט במפרט זה ובדו"ח יועץ אקוסטיקה.



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: בשטחי ציבור  $L=45 \text{ dB(A)}$ , במשרדים  $L=40 \text{ dB(A)}$ .

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.

### **15.08.3.1 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 יבוטן 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.

#### 15.08.4 בולמי רעידות לציוד

##### 15.08.4.1 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- 2" 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 באזניים 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.

##### 15.08.4.2 פרוט והתאמת המבדדים לציוד

להלן פרוט אמצעי הרעידות של פריטי הציוד השונים:

הערות	מבדדי רעידות		תיאור הציוד
	שקיעה סטטית	דגם	
	2"	B	מכונות קירור מים
בסיס צף ביחס משקלי 1: 2	2"	C+B	משאבות
הקפיצים יותקנו בין המפוח לגוף היחידה .	1"	B	יחידות טיפול באוויר
	2"	A	מפוחי יניקה ויח' מ.נ.
	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.

#### **15.08.4.3 חיבורים גמישים לתעלות וצנרת**

בכל הצינורות והתעלות המחוברים לציוד סובב (המותקן על מבדדי רעידות קפיציים) יותקנו חבורים גמישים למניעת העברת רעידות דרך חומר הצינור או התעלה.

חבורים גמישים יותקנו גם בכל מעבר של תפר הפרדה בבניין.

החבורים הגמישים בתעלות יהיו כמפורט בסעיף המתאים.

החבורים הגמישים בצנרת יהיו כמפורט בסעיף המתאים.

הצנרת העולה לאורך פירים תחובר באופן גמיש אל הקירות באמצעות צמיד מפח אלסטי גמיש שאל חלקו הפנימי צמוד גומי אלסטי דוגמת תוצרת FLAMCO MUFRO או שווה ערך מאושר.

#### **15.08.4.4 חבורי חשמל לציוד סובב**

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

#### **15.08.5 גישה ושינוע ציוד**

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

כל חלקי הציוד הכבדים, כגון: מנועים, יחידות מיזוג אוויר, 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.

#### **15.08.6 גליון צביעה והגנה מפני קורוזיה**

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

##### **15.08.6.1 צביעה**

##### **15.08.6.1.1 צביעת חלקים ברזליים בתוך המבנה**

כל חלקי הקונסטרוקציה, תמיכות, 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 המנהל (סה"כ עובי ארבעת השכבות של הצבע לא יפחת מ- 100 מיקרון).

##### **15.08.6.1.2 צביעת חלקים ברזליים תעלות פח שחור, וציוד חיצוני למבנה**

ציוד, מפוחים, תעלות, וחלקים מפח שחור 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 מכאנית.

### 15.08.6.1.3 צביעת צנרת

לפני אספקת החומרים לאתר תעבור הצנרת ניקוי חול לדרגה של "כמעט לבן" 2.5 לפי תקן שוודי. לאחר מכן יצבעו בצבע אפוקסי כדלקמן:

צנרת מבודדת - שתי שכבות צבע יסוד מס' 6030 בלבד בעובי מינימלי של 50 מיקרון כ"א.

צנרת מים שאינה מבודדת – שתי שכבות צבע יסוד מס' 6030 ושתי שכבות צבע עליון מס' 6031 המיוצר ע"י טמבור, העובי הכולל של השכבות יהיה לפחות 150 מיקרון. שתי שכבות צבע עליון רק אחרי גמר הריתוך באתר ולאחר ניקוי יסודי של המקום ע"י מברשת מכנית.

כל אביזרי הצנרת יצבעו כאמור לעיל אך יש להקפיד שכל החלקים הנעים כגון ברגים, מובילים או צירים לא יכוסו בצבע או ציפוי אחר שיפריע לפעולתם התקינה.

### 15.08.6.1.4 צביעת תעלות מגולוונות ופח מגולוון

תעלות גליות 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 המנהל.

### 15.08.6.2 גלון והגנה מפני קורוזיה

#### 15.08.6.2.1 איכות הגלון של פחים

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

#### 15.08.6.2.2 איכות הגלון בחם של חלקים אחרים

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

#### 15.08.6.2.3 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.

### 15.08.7 מכשירי מדידה ומכשירי עזר

#### 15.08.7.1 מכשירי מדידה

מכשירי המדידה יותקנו במערכת בכל מקום בו יש להבטיח פעולתה התקינה של המערכת ואפשרות מלאה לבקרתה ולויסותה. המכשירים יכללו את כל האביזרים הנדרשים להרכבתם ולהפעלתם.

מיקום המכשירים יאפשר במידת האפשר קריאתם בצורה נוחה כאשר עומדים על הרצפה. מיקום המכשירים והתקנתם הסופית יהיה לפי הוראות או באישור המנהל.

כל מכשיר מדידה יהיה מכויל על ידי מעבדה מוכרת ומאושרת ע"י המנהל

הקבלן יספק וירכיב את מכשירי המדידה המצוינים להלן על פי הוראות היצרן ובמקומות המצוינים בסכמות ובתכניות וכך שקריאתם תהיה נוחה ככל שניתן.

#### 15.08.7.1.1 מדי טמפרטורה

מדי החום להרכבה על צנרת ותעלות במקומות שנדרשו יהיו כדוגמת תוצרת מדי תעש או שווה ערך. מדי החום עבור צנרת ותעלות להרכבה על קיר יהיו בעלי קפילרה, מתוצרת כנ"ל.

מדי החום יורכבו על הצינור או התעלה במידה והמקום נח לקריאה. במידה ולא ניתן, יש להתקין תרמומטר עם קפילרה ואז הסקלה תורכב במקום נח לקריאה.

לוח השנתות יהיה בצלזיוס.

הרגש של כל תרמומטר בצנרת יותקן בתוך כיסן מתאים מפלב"ם. במקומות בהם לא מסומן תרמומטר אלא מקום עבורו, יותקן הכיסן בלבד.

בתוך הכיסן יש להכניס שמן בעת הכנסת גולת המדידה של התרמומטר, כדי לשפר את מעבר החום.

התחומים וחלוקת לוחות השנתות יהיו כדלקמן:

בצנרת מים מקוררים 0 - 40°C

בתעלות אוויר ממוזג 0 - 40°C

יש להגיש הציוד המוצע לאישור.

### 15.08.7.1.2 מדי לחץ

מדי לחץ למים להרכבה על הצנרת במקומות שנדרשו יהיו עשויים מפלב"ם ממולאים בגליצרין לשיכוך תנודות כדוגמת תוצרת "מרש", "אמטק" או "וקסלר" לוח השנתות 80 מ"מ. בין המנומטר לצינור יורכב ברז "מחט" או שווה ערך מאושר לא יאושר שסתום מנומטר תוצרת "שגיב".

תחומי המנומטר יהיו 0 - 10 אטמוספרות עבור כל מערכות המים.

יש להגיש הציוד המוצע לאישור.

### 15.08.7.1.3 מדי לחץ הפרשיים לאוויר

מדידת לחץ הבדלי תבוצע ע"י מדי לחץ מטיפוס מגנהליק תוצרת "דוויר" ארה"ב.

כמו כן יבוצעו מדידות לחץ הבדלי על פני מסננים, מפוחים וחלקי מערכת שונים כנדרש בסכמות, באמצעות מדי לחץ אלה.

הסקלות יהיו בכל מקרה במ"מ מים מתאימות לכל נקודת מדידה. בחירת הסקלות תהיה בד"כ כזו שהערך הרגיל יהיה באמצע הסקלה.

במקרים בהם דרושה אינדיקציה של מצב גבולי של הלחץ יעשה שימוש במכשיר "פוטהליק" של אותו יצרן. לכל מכשיר כזה יהיו שני מפסיקי גבול ניתנים לכוון כך שניתן יהיה להעביר סיגנל חשמלי כאשר הלחץ אינו תקין כנדרש.

התקנת מכשירים אלה תהיה או בתוך הלוחות כפי הנראה בתכניות הלוחות או על גבי לוחות בחדרים.

### 15.08.7.2 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 וישארו רכוש הקבלן וישארו ברשותו בתום העבודה.

### 15.08.8 מסבים

בהיעדר הוראה אחרת המסבים יהיו כדוריים ויחשבו ל- 100,000 שעות עבודה. המסבים יהיו מטיפוס גירוז-חד-פעמי מתוצרת SKF או NSK. לחלופין יתקבלו גם מסבים שיותקנו בתוך בית עם סדור מיוחד לתקלת לחץ יתר של הגריז כמיוצר ע"י SKF או שווה ערך. יש לציין את תוצרת המסבים בכל ציוד שיוגש לאשור ולוודא שיצרן הציוד אמנם מתקין את המסבים המתאימים שאושרו.

## **15.08.9 סימון מערכות צנרת ואביזרים**

### **15.08.9.1 סימון אביזרים**

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

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

מערכת אוויר	- תכלת
מערכת מים קרים	- ירוק
חומרים אחרים	- בצבע לפי הוראת המנהל.

### **15.08.9.2 סימון אלמנטים וציוד**

כל אלמנט פונקציונאלי 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 המהנדס.

#### **15.08.9.2.1 חצי זרימה**

על גבי הצינורות יסומנו חצים שיראו את כוון הזרימה ובגוף החץ תהיה כתובת המתארת את החומר הזורם כנדרש בתקן. 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 המנהל.

## 15.09 עבודות חשמל של מערכות מזוג האוויר

**עבודות החשמל במסגרת הפרויקט יבוצעו לפי סטנדרט החשמל של אוניברסיטת תל אביב.  
במקרה של מידע חסר, יש לבצע את עבודות החשמל לפי המפרט שלהלן.  
במקרה של התנגשות בין שני המפרטים, המפרט של אוניברסיטת תל אביב יהיה זה שיקבע.**

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.

### **למען הסר ספק כל הציוד החשמלי יהיה זהה לזה שהוגדר במפרט קבלן החשמל והשימוש בפירוט בהמשך הפרק מיועד לציוד שאין עבורו הגדרה במפרט החשמל.**

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

עבודות הקבלן יכללו בין השאר אספקת והרכבת הלוחות והתחברות אליהם, חווט 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 רישיונות חשמל ממשלתיים לסוג העבודה ובפיקוח וניהול של מהנדס חשמל מטעם קבלן מיזוג האוויר.

### 15.09.1 התקנה

עם קבלת העבודה על הקבלן להכין את תוואי החווט, המעברים, השרוולים, הצינורות, הפתחים, השקעים וכו' הדרושים לשם העברת כבלים, קופסאות הסתעפות בתאום עם שאר המערכות במבנה. האינסטלציה החשמלית תותקן גלויה על הקירות או התקרה, סמויה ברצפה או ביציקות. או מעל תקרות פריקות הכל בהתאם לאישורו של המנהל ולסידור שאר מערכות החשמל במבנה הקבלן אחראי להתקנת כל הצינורות הדרושים ביציקות בקירות וברצפות (כגון קוים לתרמוסטטים, לוחות הפעלה וכו') במועד המתאים ובשילוב עם יתר המלאכות בבניין.

### 15.09.2 מובילים מוליכים וכבלים

קווי הכוח מהלוחות לצרכנים יהיו כבלים N2XY בהתאם לחוק שיעברו על גבי סולמות רשת, שיוכנו ע"י קבלן החשמל, יבוצעו מחוט ברזל מגולבן 6 מ"מ מצופה PVC או צבועים אפוקסי לעמידה בתנאים קורוזיביים במיוחד. החיבור הסופי למנועים, יטאו"ת וכו' יבוצע באמצעות כבל בתוך צינור גמיש או משוריין או שרשורי מחומר בלתי מחליד. כניסות למנועים יהיו מלמטה באמצעות חיבור אנטיגרין. יותקן מפסק ניתוק תלת-קוטבי מוגן מים במרחק 50 ס"מ מהמנוע או המתקן אלא אם צוין אחרת.

#### כבלים

הכבלים יעמדו בדרישות ת"י 473, ת"י 474 או ת"י 1516.

כל הכבלים יהיו מנחושת עם בידוד עמיד עד 90 מעלות צלזיוס.

קווי הזנה לצרכנים החיוניים שמפורטים בתוכנית ובחוק החשמל יהיו ע"י **כבלים חסיני אש NHXH FE-180-E90** (עמיד בטמפרטורה של 850°C במשך 90 דקות).

כל הכבלים יהיו רציפים ללא מופות.

מוליכים בצנרת בהתקנה סמויה יהיו עם בידוד XLPE נחושת.

רגשי טמפרטורה, מתמרי לחץ, וכו' ע"י כבלים מסוככים 4x0.5 ממ"ר, 4x6005 סיכוך PDS, חוטים שזורים, גמיש תוצרת חברת "טלדור". חיווי בקרה בין לוחות החשמל תעשה באמצעות כבלים מסוככים 12x0.5 ממ"ר סיכוך PDS, חוטים שזורים, גמיש תוצרת כנ"ל (כל גיד בצבע שונה). גיד הסיכוך יוארק בצד הלוח בלבד.

הבידוד יהיה בצבעים שונים בהתאם לתפקידיהם ובכפיפות לדרישות התקן הישראלי העדכני וזאת על מנת לאפשר הבחנה נוחה ביניהם. מוליכים אשר חתכם קטן מ- 25 ממ"ר יחוברו באמצעות מהדקים בגודל תקני.

אל קצות המוליכים שחתכם שווה או גדול מ- 10 ממ"ר יש להתקין נעלי כבל מתאימות ע"י מכשיר לחיצה מיוחד, אשר יחוברו על ידי ברגים עם דסקיות קפיציות אל פסי צבירה שישבו על מבודדים תקינים.

### 15.09.3 לוחות חשמל של מערכות מיזוג אוויר

הלוחות יבוצעו בהתאם להוראת הסעיף המתאים בפרק 08.05 - "עבודות חשמל" ובהתאם למפרט הטכני המיוחד לעבודות חשמל שבמסגרת מכרז/חוזה זה, כפוף להנחיות יועץ החשמל של הפרויקט, לסעיפים המתאימים בפרק 15 של מסמך ג' וכדלהלן (על הלוחות ואביזריהם להתאים לסטנדרד הקיים במבנה):

יצרן הלוחות יהיה בעל תקן ישראלי ליצור לוחות חשמל מס' 61439 ותקן בקרת איכות מס' 2002.

#### טמפרטורות הסביבה

כל הציוד צריך להיות מותאם לעבודה בטמפרטורות סביבה מכסימליות  $45^{\circ}\text{C}$  ומינימלית  $0^{\circ}\text{C}$ , אלא אם נאמר אחרת.

#### מתח הרשת

כל הציוד מיועד למתח  $10\% \pm 400$  וולט, 3 פאזות ואפס, 50 תדירויות לשנייה, אלא אם מצוין אחרת. ציוד חד פאזי, אם יאושר, יתאים למתח  $10\% \pm 230$  וולט.

כל הלוחות יצוידו באמפרמטר ראשי, בממסרי חוסר מתח, מתח יתר, תת מתח, חוסר או היפוך פאזה, שינתקו את מעגלי הפקוד המתאימים במקרה זה ויפעילו התראה פנימית וחיצונית (בלוח פיקוד מרחוק), דוגמת תוצרת SYRELEC.

#### גילוי וכיבוי אש

**בתוך לוחות החשמל בהספק של A 63 ומעלה, תבוצע מערכת גילוי וכיבוי אש אוטומטית בהתאם לתקן שתאושר ע"י יועץ הבטיחות של הבניין, מערכת הגילוי בלוח תחובר ע"י הקבלן למערכת הראשית של הבניין (הכול כלול במחיר הלוח).**

#### השלמת הציוד

כל לוח יהיה מושלם ומוכן להפעלה כולל כל הסימון וכו' ומורכב ומחובר במקומו. יש לקחת בחשבון בתוך מחירי הלוחות השלמה כזו אפילו אם כל הציוד הפנימי לא פורט.

לכל צרכן בלוח (מדחס, מפוח, משאבה, יחידת עיבוי וכו') יש להתקין אמפרמטר נפרד.

#### גודל הלוח

גודל הלוח יתאים למכלול אביזרי הלוח ולתוספות עתידיות של 20%.

#### תכניות לאישור

התשרימים שבתכניות באים לציין את סדור הלוחות בצורה עקרונית בלבד. התכניות המפורטות, עם ציון התוצרת של כ"א מהאלמנטים המורכבים עליהם, יעובדו על ידי הקבלן ויוגשו לאישורו של המזמין לפני התחלת ביצוע העבודה. הלוחות יצטרכו להתאים מבחינת החיבור והציוד לשאר הלוחות בבניין.

לצורך זה ימסרו גם לבדיקת מתכנן החשמל ולאישורו. רק לאחר שאותן תכניות אושרו על ידו וע"י המפקח והמזמין - תוך הכנסת שינויים ותיקונים, באם ידרשו - רשאי הקבלן להתחיל בביצוע הלוחות;

תכניות היצור של הלוח יהיו בק"מ 1:20.

הקבלן ילמד אל לוח הזמנים ויגיש את התכניות לאישור בזמן!



### אורור הלוחות

מבנה הלוחות יכלול חריצי אורור במספר ובשטח מספיק. בעיקר יש לשים לב לנושא זה בתאי משני התדר ובתאי הקבלים בהם יש להתקין גם מאורור להוצאת האוויר החם. בכל מקרה יותקן גם מסנן אוויר בפתח כניסת האוויר ליחידה.

הקבלן יודא שספיקת האוויר ואמצעי האורור יהיו מספיקים על מנת שהטמפרטורה בתוך הלוח ובתוך תאי הבקרים לא תעלה ביותר מ- 3° מעל טמפרטורת הסביבה.

### הרכבת סכמות

כל לוח יכלול סכמה מדויקת בתוך כיס ממתכת מיועד לכך ומרותך בדופן הפנימית של הדלת. הסכימה תהיה מעודכנת "כמבוצע".

### שלוט

על הקבלן לדאוג לשלוט נכון של כל המעגלים ולהתאים את כל השלטים למצב המתקן המושלם. בחזית הלוח ובתוכו יהיו שלטים מלוחות סנדביץ פלסטיים (שחור-לבן-שחור) מוברגים ומסודרים בצורה כזאת שהזיהוי של כל הרכיבים יהיו חד-משמעי גם לאחר פרוק מכיסאות מגן. השלטים יורכבו אחר הצביעה השנייה של הלוח.

בנוסף לשלטים האחרים, בחזית כל לוח יופיעו שלט עם מספר, תיאור, ומקור ההזנה של הלוח.

### מספור

כל גיד וכל הדק יהיו ממוספרים. הגיד ע"י שרוול ממוספר וההדק ע"י סימניה דוגמת גרופלסט או טלמכניק. שיטת המספור תהיה תואמת לתקן האירופי.

### מהדקים

יהיו תוצרת WEIDMULLER או שווה ערך מאושר שבהם ישנו סדור סימון אינטגרלי. כל מהדק הוא נפרד והלחיצה של הבורג היא על פחית ולא ישירות על גבי המוליך. יש להגיש המהדקים לאישור.

### התאמה במקום

על הקבלן לבדוק את מקום הרכבת הלוח. כמו כן עליו להבטיח את התאמת הלוחות לבנין ולמקום הרכבתם, מבחינת המידות, השינוע למקום וכווני ההזנות אל ומהלוח. מפסק הכוח הראשי חייב להיות בצד נוח לגישה.

הלוח יותקן על תושבת מבטון בגובה 10 ס"מ לפחות. לאורך כל לוח חשמל יותקן שטיח גומי המגן בפני התחשמלות ברוחב מינימלי של 1 מטר.

כל לוח שיוותקן באופן גלוי יצויד בגגון הגנה נפרד עם שוליים רחבים שיאפשרו הגנה גם בעת פתיחת הדלתות.

### מבנה הלוח

מבנה הלוח יהיה מתוצרת "ריטל" או "הימל" עשוי מפח דקופירט 2 מ"מ עובי צבוע בתנור בהתקנה חיצונית הפחים יהיו מגולוונים וצבועים בצבע אפוקסי מדגם "I.D." בצביעה אלקטרוסטטית.

### פסי צבירה

פסי צבירה יהיו מפסי נחושת קדוחים תקינים מותקנים על מבודדים נושאי תו תקן ומותאמים לזרמים השווים לפחות ל - 150% זרם המנתק הראשי של הלוח. כל המוליכים בהם זרם של מעל 60 A (אמפר) יהיו פסי צבירה מבודדים.

### מנתקי זרם למעגלים סופיים

כל מעגל סופי יצויד באמצעי ניתוק. כאמצעי ניתוק יחשבו:

- מבטיחים חצי אוטומטיים.
- מפסיקי זרם חצי אוטומטיים ללא הגנות.

## דרגת אטימות

כל הלוחות המיועדים להתקנה פנימית יהיו אטומים בדרגת אטימות IP54 לפחות ואילו אלו המיועדים להתקנה חיצונית יהיו אטומים בדרגת אטימות IP65 לפחות. האיטום יכלול איטום לצורכי כיבוי אש.

## מכשירי מדידה

כל לוח מ"א לזרם 100x3 אמפר ומעלה יכלול מדידה של כל הפרמטרים בחשמל באמצעות רבי מודדים דיגיטליים דגם C191HM מתוצרת "SATEC" עם כרטיס ופרוטוקול תקשורת לצורך חיבור למערכת בקרת המבנה, רבי המודדים יחוברו בלוח עם משני זרם תקניים בעלי רמת דיוק של CLASS 0.5 לפחות.

## **15.09.4 ציוד לוחות החשמל**

כל הציוד יהיה מאותה התוצרת ואותם הדגמים הקיימים במתקן, או מהדגמים שיותקנו ע"י קבלן החשמל בבניין, דוגמת תוצרת "קלוקנר-מילר" וממסרי עזר מתוצרת "אלן ברדלי" או שווה ערך מאושר.

## מפסיקי זרם

מפסיקי זרם יהיו מטיפוס להרכבה מאחורי לוח פח עם ידית בחזית ומתאים להפעלה וניתוק בזרם הנומינלי לפחות ויעמדו בזרם קצר הצפוי בלוח (על הקבלן חלה החובה לבדוק את זרם הקצר הצפוי).

## מבטיחים חצי אוטומטיים זעירים (מא"זים)

מבטיחים אלה יעמדו לפחות בזרם קצר של 10 קילו אמפר לפחות לפי תקן IE898, במתח 400 וולט ויתאימו בכל מקרה לזרמי הקצר הצפויים בפסי הצבירה אליהם הם מחוברים.

## מבטיחים

אין להשתמש במבטיחים במתקן זה למעט מבטיחים מהירים מיוחדים המיועדים להבטחת מעגלים אלקטרוניים והמהווים חלק אינטגרלי מהציוד האלקטרוני.

## נורות סימון

נורות גדולות תהיינה "לד" בקוטר 22 מ"מ. נורות סימון זעירות יהיו בקוטר 12 מ"מ מסוג "מולטי-לד" נורות סימון לעבודה רגילה יהיו בצבע ירוק.

נורות סימון "תקלה" תהיינה בצבע אדום. נורות המראות זרימה יהיו צהובות עם חץ מסומן על כיפתן. דיודות למערכת ניסוי נורות יהיו מתואמות למתח 500 וולט.

## לחצנים בלוח

יהיו תוצרת המגענים שיעשה בהם שימוש קבלן החשמל. קופסאות לחצנים משוריינות להפעלה עם ניצרה. בכל לוח יהיה לחצן לבדיקת נורות סימון R.S.T. ראה גם סעיף פקוד והפעלה.

## מתגים בוררים

כל המתגים הבוררים להפעלת המנועים יהיו מטיפוס סיבובי (רוטטיבי) בעלי 3 מצבים: "אוטו-מופסק-יד". המצב "אוטו" מיועד לעבודה רגילה כאשר כל החגורים וההתניות פועלים במערכת. המצב "יד" קיים לצורך הפעלה ביד במקרים בהם רוצים לעקוף מערכת חגורים ואולם מצב "יד" לא יעקוף הגנות. המתגים כולם מלבד מפסק ראשי יהיו בתוך הלוחות על פס דין.

## מתנעים (קונטקטורים) וממסרים ליתרת זרם

המתנעים יבחרו לדרגת שימוש AC-3 ול-1 מיליון פעולות.

כל המתנעים יכללו לפחות שני מגעי עזר אלא אם צוין אחרת. הממסרים ליתרת זרם יהיו בעלי שני מגעים נפרדים, להפסקת הפעולה ולהפעלת נורת סימון.

מתנעים עבור הקבלים יבחרו במיוחד למטרה זו ויכללו נגדים לפריקת המטען החשמלי (דוגמת סדרת UB תוצרת ABB).

## ממסרים

ממסרי הפיקוד יהיו נשלפים ויכללו מגעים ל – 10 א' לפחות, כמו כן יכללו הממסרים לחצני אילוץ ונוריות "לד" לסימון.

## שעוני שעות פעולה

יהיו כדוגמת "מונוטרון פלאש 2000", להרכבה בחזית הלוח ובעלי מידות זעירות.

## קבלים

יהיו מתוצרת "סירקוטור" למתח 460 וולט לפחות או שווה ערך מאושר. כל קבל יצויד באמצעים לפריקת מטענו. אמצעי הפריקה יבטיחו כי לאחר לא יותר מדקה מניתוק הקבל לא יישאר בין הדקיו מתח שיעלה על 50 וולט.

## טרנספורמטור פקוד

יהיה כנדרש בסעיף 080567 במפרט הכללי כדלהלן.

הטרנספורמטור יהיה מחושב כך, שכאשר כל אלמנטי הלוח, נורות, ממסרים, סלילי מתנעים וכו' מחוברים והאלמנט הגדול ביותר בלוח נכנס לפעולה וצורך זרם התנעה לא ייפול המתח אחרי הטרנספורמטור ביותר מ- 10%.

יעילותו של הטרנספורמטור לא תפחת מ- 85%. היעילות תיבדק בעת קבלת המתקן ע"י השוואת KVA בכניסה וביציאה.

כל השנאים יהיו ביחס השנאה 230 V/2x12 VAC, דוגמת "גרשון קליין" או "שנאי חולדה" עם הגנה של מאמ"ת דו-קוטבי במשני.

## סוג המתנעים

ראה סעיף 15073 במפרט הכללי וכדלהלן.

המתנעים יהיו ישר לקו. כל המתנעים יוגשו לאישור כולל צילום הדף הקטלוגי המתאים ותיאור בחירתם לפי הקריטריונים המפורטים לעיל.

## משני תדר

משני התדר יהיו כמפורט ברשימת הציוד, הם יהיו מתאימים להפעלת מכונות צנטריפוגליות כמו משאבות ומפוחים ויכללו כרטיס תקשורת להתחברות למערכת בקרת מבנה.

משני תדר יותקנו ליד הציוד אותו הם מפעילים בתוך לוח חשמל אינטגרלי שלהם או לחילופין בתוך לוח החשמל הכללי אך בתא מאוורר היטב כנ"ל. בחזית הלוח תהיה תצוגה של פנל החיוויים של ה-VSD.

משנה התדר יופעל לפי סיגנל או של זרם 4÷20 ma או של מתח 0-10 וולט ממערכת הבקרה. משני התדר יצוידו במשנקים (Chokes) לביטול הפרעות RF והרמוניות לפי תקן אירופאי IEC (מקסימום 5% THD). משני התדר יכללו קבלים לשיפור  $\cos \varphi$  של המנוע המחובר אליו. משני התדר יסופקו עם עוקף ידני (By pass) למקרה תקלה, כאשר במנועים מעל 20 כ"ס יצויד העוקף במתנע רך. משני התדר יחוברו ע"י כבלים עם סיכוך מאורק.

תיאור העבודה והציוד הם כלליים. הקבלן יבדוק בסעיפי המפרט הבאים להלן ובפרק בסעיף פקוד והפעלה חשמליים ובתכניות איזה מתוך הציוד המתואר למעלה נדרש לבצוע עבודה זו. הקבלן רשאי להציע ציוד שווה ערך כמפורט לעיל אך חייב להיות מכוסה בתקציבו במקרה שיידרש לספק דווקא את הציוד המפורט לעיל.

**כל ציוד הבקרה והפיקוד יותקן בתא נפרד בלוח החשמל.**

## **15.09.5 בדיקת הלוח**

הקבלן יזמין את חברת החשמל לעריכת בדיקות קבלה של עבודות ולוחות החשמל שסופקו על ידו. הקבלן יהיה חייב לתקן כל הנדרש ע"י חברת החשמל ללא תשלום ויהיה אחראי לקבלת המתקן ע"י חברת החשמל. טופס הבדיקה המאשר אפס תקלות יוגש למפקח.

המנהל יהיה רשאי למנות בודק אחר מטעמו אשר יבצע הבדיקות הנ"ל, אך התחייבות הקבלן כלפי בדיקות אלה תהיה ללא שינוי. לפרטים נוספים על הלוחות ראה בתכנית סכמה החד-קווית. הקבלן יפרט את המבנה של כל לוח לפרטיו בעת הגשתו לאישור.

### **15.09.6 מנועים**

כל המנועים יהיו תלת פאזיים 400 וולט TEFC אלא אם צוין אחרת. אין להשתמש במנועים של 2900 סל"ד אלא אם צוין במפורש בטבלת הציוד המתאימה. כל המנועים שבאספקת הקבלן יהיו במידות סטנדרדיות לפי התקן האירופי המאוחד. מנועים בהספק 10 כ"ס ומעלה יצוידו בהגנה תרמית ע"י תרמיסטורים בתוך הלפופים. המנועים יהיו מתאימים להפעלה ע"י משני תדר ויוכלו לפעול בתחום סיבובים של 30÷120% מהסיבובים הנומינליים ללא תקלה ו/או התחממות.

### **15.09.7 יצרני הלוחות**

היצרנים יהיו כמפורט ברשימת הציוד. כל יצרן אחר העומד בתנאי הסף שצוינו לעיל ושיאושר אישור מוקדם אצל המפקח, המזמין ומתכנן החשמל.

### **15.09.8 השוואת פוטנציאלים**

כל מערך ציוד מיזוג האוויר חייב להיות מוארק בערך אקווי-פוטנציאלי של מסת האדמה. הקבלן יחבר את ציוד מיזוג האוויר, מערך תעלות מיזוג האוויר וצנרת באמצעות מוליכי הארקה אל פס השוואת פוטנציאלים של המבנה, לפי קובץ תקנות 3854 להארקות יסוד. המוליכים חייבים להיות רציפים. הקשר בין קטעי תעלות פח ו/או צינורות שבהם מותקנים מחברים גמישים והקשר בין תעלות וצנרת אל ציוד המותקן על גבי בולמי רעידות יבוצע באמצעות מוליכי נחושת, נעלי כבל וגישור מתאים בשטח חתך מינימלי של 10 מ"מ לפחות - כך שתהיה רציפות גלונית בין כל חלקי המתכת וכל פוטנציאל אלקטרוסטטי שעלול להיווצר, יוארק. כל מוליך הארקה שיחובר אל פס השוואת פוטנציאלים יצויד בתווית מ-P.V.C עם חריטה שתציין את האלמנט אותו הוא מאריק. מערכת ההארקות תהיה מושלמת ותענה על דרישות חוק החשמל, מהדורה אחרונה (הארקות יסוד). מחיר סעיף זה כלול במחיר מתקן החשמל.

## 15.010 תפעול, פקוד ובקרה

הקבלן יספק וירכיב מערכות בקרה אוטומטיות וידניות מושלמות בהתאם למתואר בתכניות ולהלן.

ההפעלות והנעילות יהיו חשמליות.

מערכת הבקרה תהיה מסוג Direct Digital Control (DDC) מאותה התוצרת והתצורה הקיימת באוניברסיטת תל אביב של חברת קונטל.

### כל רגש יהיה מסוג הניתן לכיול ויסופק עם תעודות כיול ממעבדה מוסמכת.

כל רכיבי מערכת הבקרה בכל חוגי הבקרה כל אחד בנפרד וכולם כמכלול יוכלו לפעול באופיין הדרוש ובדיוק הנדרש ע"פ המפרט והתכניות.

לכל המנועים והאלמנטים החשמליים יהיו מתגי פקוד תלת-מצבים אוטו-מופסק-יד.

מצב יד יישמש בעיקר להפעלות ניסוי ולמטרות אחזקה וטיפולים, בדרך כלל המתגים יהיו במצב אוטומטי שבו האלמנטים יופעלו לפי סדר מסוים בהתאם לפעולתה של מערכת הבקרה. חלק מהמתגים יהיו בחזית הלוח וחלקם בתוך הלוח כפי שנראה בתכניות.

כל המנועים והאלמנטים השונים יכללו אינדיקציות לפעולה ותקלה בלוח החשמל והבקרה המקומי ובמערכת הבקרה המרכזית.

המנועים והאלמנטים יופעלו מהלוחות המתאימים וממרכז הבקרה כפי שנראה בתכניות החד קוויות.

למנועים מרוחקים מהלוח יהיו מנתקי כוח לידם, מנתקי הכוח תחת כיפת השמים יהיו מוגנים IP65 לפחות, משוריינים, אטומים והכניסות אליהם - תמיד מלמטה.

לוחות החשמל יזונו ע"י אחרים ויכללו את פונקציות הפקוד, הבקרה והתפעול.

בכל לוח חשמל יכין הקבלן כניסות ויציאות של נקודות בקרה הקשורות לפקוד המערכת השייכת. ציוד הבקרה ויחידות ה-CPU יהיו בתא נפרד מצידוד הכוח.

כל גיד ימוספר כנדרש לצורכי ביצוע ההתחברות לכבלי התקשורת.

חלק מהלוחות יהיו קשורים בקשרי פיקוד בינם לבין עצמם ועם מרכז הבקרה, כפי שהדבר מתבקש מסעיף זה ומהתכניות, ראה להלן ובסכמות הבקרה של מערכות מזוג האוויר. יש לכלול את מחיר החיבורים הללו במחירי מערכות הבקרה.

כל רכיבי מערכת הבקרה והבקרים השונים המתחברים אליה יפעלו באחד מפרוטוקולי התקשורת הפתוחים, BAKNET לפי תקן ASHRAE, או LONTALK.

### להלן פרוט הלוחות

למכרז מצורפות תוכניות לוחות חשמל אופייניות המראות את הרכיבים העיקריים ואת נקודות הבקרה, כל הלוחות שיופקו יבוצעו לפחות באותם מאפיינים התוכניות הללו.

כל המפוחים, המשאבות ויחידות טיפול באוויר יונעו דרך משני תדר כחלק מלוחות החשמל המזינים אותם.

הערה: יחידות קירור מים מוזנות בצורה ישירה ע"י קבלן החשמל.

## 15.010.1 פיקוד ובקרת מערכות האנרגיה

### 15.010.1.1 יחידות קירור מים

מערכת אספקת המים בחדר המכונות הדרומי כוללת 5 מכונות קירור מים – 3 מקוררות מים כאשר לכל אחת מהן מגדל קירור יעודי הממוקמים על גג המבנה ובנוסף 2 מכונות מטיפוס HEAT PUMP כאשר לכל מכונה משאבות סחרור מים מקוררים ומי עיבוי (לפי צורך) ומכלי התפשטות לכל המערכת.

הפעלת יחידות קירור המים המשאבות תהיה ידנית או אוטומטית. מצב "יד" ההפעלה ממתג בלוח החשמל בחדר המכונות. במצב "אוטו" הפעלה באמצעות הבקרה.

סיגנל פעולה ותקלה בכל אחת מהמשאבות וביחידת הקירור (דרך מתאם תקשורת) תועבר למחשב שימוקם בחדר הבקרה הראשי ולמרכזי הבקרה במקומות שונים.

המכונה תצויד במעגל בקרה אינטגרלי שלה שיווה את טמפרטורת המים ביציאה מהמכונה. בהתאם לטמפרטורת המים יופעלו המדחסים הבורגיים באופן רציף. המכונה תוכל לפעול עד תפוקה חלקית של 20% מהתפוקה הנומינלית של המכונה.

מפסקי לחץ דיפרנציאליים יותקנו על פני המקרר ויאפשרו הפעלת המכונה בתנאי שהפרש הלחץ על פני המאייד הגיע לערך נקוב מסוים המאפשר זרימת מים מינימלית.

ההוראה להפעלת מערכת מיזוג האוויר תתקבל ממערכת הבקרה המרכזית. עם התקבל ההוראה להפעלת המערכת תיכנס מערכת האנרגיה לפעולה בדרוג כדלהלן:

- משאבות מים מקוררים - הפעלת משאבות סחרור מים יוצרות מפל לחץ ע"פ המקררים.
  - המכונות נכנסות לפעולה תחת רצף פעולות אוטומטיות עצמיות שלהן ותחת ההגנות האינטגרליות של כל מכונה כמצוין בסעיף "מכונת קירור מים מקוררת אוויר".
  - בקרת לחץ הראש תהיה ע"י וויסות מהירות סיבוב מפוחי העיבוי.
  - הפעלת המכונה מותנית בהפעלת משאבת סחרור המים המתאימה, קיום זרימת מים, טמפרטורת מים נמוכה מ - 30°C (ניתן לכיוון).
  - המכונה כוללת הגנת טמפרטורה נגד קיפאון.
- כל מדחס במכונה כולל את ההגנות הבאות:
- יתרת זרם (O.L)
  - טמפרטורת ליפופים
  - לחץ גז גבוה
  - לחץ גז נמוך
  - לחץ שמן נמוך.

הפעלת המשאבות תהיה ידנית או אוטומטית. מצב "יד" ההפעלה ממתג בלוח החשמל בחדר מכונות על הגג. במצב "אוטו" הפעלה באמצעות הבקרה.

סיגנל פעולה ותקלה בכל אחת מהמשאבות ומכונות הקירור תועבר למחשב שימוקם במרכז הבקרה.

### 15.010.1.1.1 מערכת בקרה להפעלת אספקת אנרגיית הקירור

מערכת המים מקוררים תהיה מורכבת ממערך של מכונות קירור מים כמתואר לעיל.

מים מקוררים יוזרמו כל העת בספיקה שתותאם לספיקת המים דרך מקררי המכונות הפועלות באותה עת.

בין מחלק החזרת המים מהאזורים ומחלק אספקת מים הראשוני מהמכונות יותקן קו עוקף מתאים לספיקה של מכונה אחת שיכלול מד ספיקה.

ספיקת המים בקו העוקף תשמש אינדיקציה על צריכת המים של המעגל המשני. ובהתאם לספיקה תפעיל מערכת הבקרה "סטים" של מכונות קירור ומשאבות המים שלהן.

במידה שספיקת המים במעגל העוקף תהיה כספיקת אחת מהמכונות הפועלת במערכת באותו זמן, פירוש הדבר שיחידות הקצה אינן צורכות המים ועל כן יופסק סט אחד של מכונה והמשאבות שלה, כאשר הספיקה תרד מתחת לערך מסוים, פירושו שכל המים נדרשים ליחידות טיפול האוויר, וסט אחד של מכונה + המשאבה שלה יכנסו לפעולה.

מים מקוררים יוזרמו כל העת בספיקה שתותאם לספיקת המים דרך מקררי המכונות הפועלות מערכת אספקת מים ליחידות טיפול באוויר ו/או מפוח נחשון הנה מערכת דו-דרכית. מלבד ביחידה האחרונה בכל ענף שבה יסופק ברז תלת דרכי.

בקו המים המקוררים הראשי של הבניין במעגל הראשוני ובמעגלים המשניים יותקנו מכלולי מדידת תפוקה. במכלולי המדידה יהיו זוג רגשי טמפרטורה PT – 100 אשר יהיו בדיוק גבוה, מד ספיקה מגנטי ובקר ממוחשב המקבל את קריאות הטמפרטורה והספיקה ומתרגם את הנתונים לאינדיקציה על התפוקה. התפוקה המחושבת תוצג במערכת הבקרה המערכת תדגום את התפוקות בזמנים קצרים, תאגור את הנתונים ותדע להפיק דו"ח תפוקות קירור שבועיות חודשיות ושנתיות.

בחזית לוח החשמל יהיה מתג בורר סדר כניסת משאבות, ומכונות קירור בהתאמה.

**מערכת הפיקוד והחשמל תבנה כך שתוכל להכיל יחידת קירור מים והמשאבה שלה.**

## **15.010.2 סוגי ציוד הבקרה**

הקבלן יגיש לאישור את רשימת פריטי מערכת הבקרה לפני ההזמנה וסכמת הפעלה הכוללת נתונים מושלמים על סוג המכשירים, גודל, אופן ההתקנה, אופן הפעולה וכל אינפורמציה שייכת אחרת. הציוד יהיה מתוצרת חברת הבקרה שנבחרה לפרויקט, ותהיה אחידות גם בסוג ציוד הקצה.

### **15.010.2.1 רגשים ומפעילים**

הרגשים יהיו מותאמים לפעולה עם מערכת הבקרה DDC הנדרשת ניתנים לכיול ובעלי דיוק כנדרש. מכסה הרגש יהיה בד"כ סגור כך שלא תהיה אפשרות של טפול במכשירים ע"י אנשים שאינם מוסמכים לכך.

כל הרגשים יוזנו על ידי ספקי DC 24 V, בהספק מתאים. מחיר הספקים יהיה כלול במחיר לוח הבקרה.

לא יאושרו חלופות לציוד המפורט להלן ללא אישור בכתב ומראש על ידי המזמין.

#### **שסתומים אוטומטיים למים קרים**

שסתומי פקוד למים קרים יהיו מתוצרת "סימנס" (L&S לשעבר) מסדרת SKD, ו-SKC, וכוללים:

פיקוד על ידי מתח 0-10 VDC במתח אספקה של 24 VAC, מוחזר ע"י קפיץ.

הספק המנועים בהתאם לשסתום המפוקד.

השסתומים האוטומטיים יהיו מותאמים לפעולה עם מערכת הויסות המתאימה. גוף השסתום יהיה עם חבורי הברגה או אוגנים כנדרש. הגוף והאטמים יהיו ללחץ עבודה של 125 PSIG.

השסתומים צריכים להתאים לפעולה בהפרש לחצים של 60 PSIG לפחות.

### רגש ספיקת מים

עבור מדידת ספיקת המים - אלמנטי מדידת הספיקה יהיו מגנטיים מתוצרת פישר ופורטר או דנפוס או שווה ערך המיועד לשימוש תעשייתי, עם דיוק של  $\pm 0.1\%$  מערך המדידה. המתמרים יהיו מתוצרת כנ"ל, שיוציאו אות אנלוגי בדיוק של  $\pm 0.2\%$ .

### רגש טמפרטורה בצנרת מים

מחוץ למבנה יהיו רגשי הטמפרטורה PT-100 עם ראש תעשייתי דוגמת CONLAB , דגם RTR-2 , או "סימנס" , למדידה בתחום טמפרטורה של  $-20^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$  , בדיוק של  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  או טוב יותר. סיגנל יציאה חשמלי של הרגשים יהיה כדלקמן 4-20 mA כולל מתמר חיצוני.

### רגש לחץ בצנרת מים

רגש/טרנסמיטר מדידת לחץ כדוגמת תוצרת Rosemount דגם 1151 עם דיוק  $\pm 1\%$  לפחות בנקודת הויסות.

במסגרת עבודה זו יידרש קבלן הבקרה למסור לידי נציגי הלקוח מתקן מושלם ועובד על כל מרכיביו.

על הקבלן לכלול בהצעתו ובמחיריו את כל אביזרי העזר או החיווט אשר אינם מוזכרים מפורשות במפרט ו/או בכתב הכמויות אך הכרחיים לקבלת הפונקציות הנדרשות ממערכת הבקרה.

כל האביזרים השייכים למערכת בקרת המבנה יותקנו על ידי קבלן הבקרה תוך תאום עם נציגי הלקוח לגבי צורת ההתקנה ומיקומה.

קבלן הבקרה יתקין את הציוד בצורה מקצועית על פי הוראות התקן ויצרן מערכת הבקרה.

הערות כלליות למיתקון אביזרים :

1. בקרי ה-DDC יותקנו בלוח נפרד.
2. רגשי טמפרטורת מים יותקנו בתוך תרמילים מתאימים טבולים עד כדי מחצית קוטר הצינור. בתוך התרמיל יוכנס גריז סיליקוני מתאים אשר ימנע תופעות של התעבות מים בתוך תרמיל.
3. כל הרגשים, בקרים, מתמרים ושאר אביזרי המערכת יותקנו במקומות מתאימים לאופי פעולתם תוך תאום ואישור מראש של נציגי הלקוח ובהתאם להוראות היצרן. ההתקנה תאפשר תחזוקה וכיול נוחים.



### 15.010.2.2 תמונות, טבלאות, מסכי תצוגה

תוכן מסכי התצוגה וההפעלה יקבעו במהלך הפעלת המערכות בבניין. על הקבלן לכלול בהצעתו כמות מספקת של מסכי תצוגה (כולל רזרבה של 50% לפחות) למטרת הצגת כל המערכות המחוברות למערכת בצורה ברורה וקלה לתפעול.

#### רשימת נקודות I / O

להלן רשימת הנקודות המינימליות. ליתרת הנקודות ראה בתכנית P&ID :

### 15.010.2.2.1 יחידת קירור/חימום מים מושלמת (ליחידה אחת)

DI	DO	AI	AO	מצב/פיקוד	תיאור
1				פועל/מופסק	מכונת קירור בפעולה
1				תקין/תקלה	מכונת קירור בתקלה
1					משאבת שמן בפעולה
1				תקין/תקלה	משאבת שמן בתקלה
		1		מעלות צלסיוס	טמפרטורת מים באספקה
			1	מעלות צלסיוס	שינוי SP , טמפרטורת אספקת מים
		1		0-10 V	מד ספיקה מגנטי
		1		מעלות צלסיוס	טמפרטורת מים חוזרים
		1		Bar	לחץ מים ביציאה ממאייד/מעבה
		1		Bar	לחץ מים בכניסה למאייד/מעבה
		1			מד שעות עבודת מדחס
1				יש/אין	זרימת מים במקרר/מעבה
		1		אמפר	צריכת זרם מדחס
				CHILLER COMMUNICATION INTERFACE	מתאם תקשורת
5	0	7	1		סה"כ
2	0	2	1		רזרבה 25%
7	0	9	2		סה"כ עם רזרבה

**15.010.2.2.2 משאבת מים מקוררים/מחוממים (הכמויות ליחידה אחת)**

DI	DO	AI	AO	מצב/פיקוד	תיאור
1				פועל/מופסק	מנוע פועל
1				תקין/תקלה	מנוע בתקלה
	1			הפעל/הפסק	הפעלת מנוע
1				ידני/אוטו	מנוע ידנית
1				יש/אין	זרימת מים בצנרת
		1	1	Hz	משנה תדר
1				הפעל/הפסק	עוקף משנה תדר בפעולה
		1		Bar	לחץ מים ביציאה ממשאבה
		1		Bar	לחץ מים בכניסה למשאבה
4	1	2			סה"כ
1	1	1			רזרבה 25%
5	2	3			סה"כ עם רזרבה

**מקרא :**

OUTPUT DIGITAL = DO  
INPUT DIGITAL = DI  
ANALOG OUTPUT = AO  
INPUT ANALOG = AI

### 15.011 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. מכונת קירור מים מקוררת אוויר

א. תוצרת "TRANE"

ב. תוצרת "CARRIER"

ג. תוצרת "YORK".

##### 2. משאבות מים

א. KSB

ב. Standart

ג. GRUNDFOS

##### 3. בולמי רעידות

א. תוצרת MASON.

ב. תוצרת V.M.

##### 4. שסתומי ניתוק עד קוטר "2½", "כדוריים"

א. תוצרת NIBCO.

ב. תוצרת הבונים.

ג. תוצרת שגיב, הקו הכחול

הברזים יסופקו עם ידית ברזל, ומוט ארוך לידיית ההפעלה כדי לאפשר בידוד טרמי מלא לפחות עם ארמפלקס בעובי "1.

##### 5. שסתומי ניתוק מ-3" מטיפוס פרפר

א. תוצרת רפאל B7-AM.

ב. תוצרת כוכב עם תמסורת חלזונית ותושבת נאופרן אטומה.

ג. תוצרת א.ש.ל.

##### 4. שסתומי וויסות וכיוון

א. תוצרת TOUR - ANDERSON.

a. עד קוטר "2 דגם STA-D.

b. מעל לקוטר "2 דגם STA-F כולל שסתומי עזר עבור נקודות בדיקה.

ב. תוצרת CRANE.

- 
5. **שסתום אל-חוזר מטיפוס פרפר**
- א. תוצרת רפאל.
  - ב. תוצרת כוכב.
  - ג. תוצרת א.ש.ל.
6. **שסתומי בטחון למים**
- א. תוצרת GOSSET דגם 174.
  - ב. תוצרת WATTS דגם 170.
7. **שסתומי שחרור אויר**
- א. תוצרת רפאל "3/4" אוטומטיים.
  - ב. תוצרת ARI
8. **מסננים**
- א. תוצרת א.ש.ל. עם רשת פלב"ם 40 מש, ושסתום ניקוז.
  - ב. תוצרת הכוכב עם רשת פלב"ם 40 מש ושסתום ניקוז.
9. **חיבורים גמישים**
- א. תוצרת MASON דגם MFTNC, או MFTFU, עמידים בלחץ 250 PSI וטמפרטורה של 250°F.
  - ב. תוצרת TOZEN, יפן.
10. **בידוד סיבי זכוכית (Dual Temp)**
- א. תוצרת OWENS CORNING דגם - ASJ/SSL.
  - ב. תוצרת JOHNS MANVILLE דגם MICRO LOCK AP-Z.
11. **תרמילי גומי סינתטי**
- א. תוצרת ARMSTRONG דגם ARMAFLEX 11 (עובי מינימלי "3/4).
  - ב. תוצרת פלציב (ענבד)
- הבידוד יהיה בעל תו תקן ישראלי 1001, 755
12. **מדי לחץ**
- א. תוצרת "מגן אפק" עם מילוי נוזל גליצרין וברז ניתוק עם שחרור לחץ לאיפוס.
13. **טרמומטרים לצנרת מים**
- א. תוצרת SIKA.
14. **מד חום דיגיטליים**
- א. תוצרת ELIWELL.
  - ב. תוצרת CAREL.
  - ג. תוצרת STOKK-TRONK.

**15. ציוד חשמל**

- א. תוצרת קלוקנר מילר.
- ב. תוצרת טלמכניק.
- ג. תוצרת מרלאן גראן.

**16. מכשיר מדידה מטיפוס רב מודד**

- א. תוצרת SATEC.
- ב. תוצרת SOCON.

**17. משני תדר**

- א. תוצרת Reliance Electric
- ב. תוצרת "דנפוס"
- ג. תוצרת ABB

**18. מפסיקי זרם עד 60 אמפר**

- א. מטיפוס פקט תוצרת קלוקנר-מילר.
- ב. מטיפוס פקט תוצרת סוקומק.
- ג. מטיפוס פקט תוצרת שפרכר.

**19. מפסיקי זרם מעל 60 אמפר**

- א. תוצרת קלוקנר-מילר.
- ב. תוצרת סימנס.
- ג. תוצרת CUTLER HAMMER.
- ד. מ"ז המורכבים מחוץ לבניין תחת כיפת השמיים יהיו משוריינים ואטומים למים תוצרת ווקה.
- ה. מאמ"תים עם הגנות ניתנות לכוון יעמדו בזרם קצר של 30 קילו אמפר לפי תקן IEC 947-2.

**20. נורות סימון**

- א. הנורות תהיינה מטיפוס מולטילד.

**21. לחצנים**

- א. תוצרת סימנס.

**22. מגענים וממסרים ליתרת זרם**

- א. תוצרת קלוקנר-מילר.
- ב. תוצרת שפירר.
- ג. תוצרת טלמכניק
- ד. תוצרת סימנס

ה. המגענים יכללו לפחות שני מגעי עזר.

**23. ממסרים**

א. תוצרת FINDER.

ב. תוצרת OMRON.

ג. תוצרת IRUMI .

ד. ממסרי השהייה יהיו תוצרת טלמכניק עם אפשרות כיוון.

**24. קוצב זמן (שעון שבת) - הערה: קוצב הזמן יהיה דיגיטלי עם אפשרות לתכנות שבועי יומי**

א. תוצרת FLASCH.

ב. תוצרת THEBEN.

ג. תוצרת AEMENS .

**25. מתנעים**

א. תוצרת טלמכניק

ב. תוצרת סימנס

**26. קבלים לשיפור כופל ההספק**

א. תוצרת אלקו

ב. תוצרת סימנס

**27. רגשי ספיקת מים (עם דיוק של  $\pm 0.1$  מערך המדידה)**

א. תוצרת חב' "פישר ופורטר" .

ב. תוצרת חב' "דנפוס".

ג. תוצרת חב' "Rosmount"

**28. מערכת מניית אנרגיה**

א. תוצרת "סימנס"

ב. תוצרת "OEM שניידר אלקטריק".

**29. מנועים**

א. סימנס

ב. Leroy Somer

ג. אושפיז

**30. צבע**

א. תוצרת טמבור

ב. תוצרת יעקובי

**15.012 טבלאות ציוד מיזוג אוויר**

**15.012.1 נתוני מכונות קירור/חימום מים מטיפוס משאבת חום**

**15.012.1.1 מכונת קירור מים מקוררת אוויר CWM-1**

דוגמת תוצרת: CARRIER מודל: 30XQ0910

מקום התקנה: גג חדר מכונות דרומי

תפוקת קירור: 260 טון קירור

תפוקת חימום: 850.1Kw

מספר מעגלי קירור: לפחות 2

מספר דרגות פריקה: רציף – מינימום תפוקה 20%

מקדם יעילות,  $COP \leq 3.23$  (Eurovet A)

טמפרטורת אוויר סביבה: קיץ-  $95^{\circ}F$  ( $35^{\circ}C$ ), חורף-  $32^{\circ}F$  ( $0^{\circ}C$ )

טמפרטורה חיצונית קיצונית: קיץ-  $113^{\circ}F$  ( $45^{\circ}C$ ), חורף-  $41^{\circ}F$  ( $5^{\circ}C$ )

בטמפרטורה זו המערכת צריכה להמשיך לפעול אם כי בתפוקה מוקטנת

טמפרטורת מים ביציאה:  $44.6^{\circ}F$  טמפרטורת מים חוזרים בעומס מלא:  $53.6^{\circ}F$

טמפרטורת איוד:  $37^{\circ}F$

טמפרטורת עיבוי:  $120^{\circ}F$

טמפרטורת יניקה:  $35^{\circ}F$

הספק מושקע בשגרה: 281.7 Kw

גריעת חום במעבה: 1,197,225 Btu/H

מדחסים סוג: 2 בורגיים תוצרת CARRIER

קרר: R-134a

מתנע: Wye-delta

ספיקת מים מקוררים: 650 GPM ( $147.8 \text{ m}^3/\text{h}$ )

מפל לחץ עפ"י המקרר: מקסי 6.85 (מטר עמוד מים)

מקדם זיהום בצד המים במקרר: 0.00025 ביח' בריטיות

מפוחי מעבה ציריים: שמירת לחץ ראש ע"י משנה מהירות מנוע

מספר מפוחים: 16, סיבובים: 930 סל"ד מקסימום

ציפוי סוללת עיבוי: בלייגולד

מידות (LxWxH): 9574x2253x2297 מ"מ

משקל: 10,090 Kg

רעש מקסימלי עד 67 דציבל A (10 מטר מהיחידה)

## 15.012.2 נתוני משאבות מים

### 15.012.2.1 משאבות מים מקוררים/מחוממים למכונות קירור מים (מעגל ראשוני)

תאור : CHWP-1,2

טיפוס : צנטריפוגלית אנכית

כדוגמת תוצרת : Standart דגם : SNM 100-315

מקום התקנה : חדר מכונות דרומי

ספיקת מים : 650 gpm (147.8 m<sup>3</sup>/h)

עומד סטטי : 35 מטר מים

לחצים (אטמי) : עבודה : 8 אטמי בדיקה : 10 אטמי

NPSHr : 3.3M

זורם : מים מקוררים 6°C , במחזור סגור

קוטרים (יש להתאים לדגם שיאושר) : המאיץ : כנדרש , יניקה : 200 מ"מ , סניקה : 150 מ"מ

נצילות מינימום : 79.7 %

הספק על הציר (BHP) : 22.8 כ"ס

עוצמת רעש : <70DB במרחק 1 מטר מהמשאבה.

מנוע : הספק : 35 כ"ס , סוג : TEFC , סלייד : 1450

הנע : ישיר (ע"י משנה תדר VSD)

אטם : מכני JOHN CRANE

מאיץ : יציקת ברונזה

הערות :

1. יש להתקין המשאבה בתוך אגן איסוף מי עיבוי מפלב"ם 316L.

פרטי המשאבה בהתאם למפרט הכללי



15.013 רשימת תכניות

קובץ	מ. אחרונה	ת. יצירה	קני"מ	סטטוס	שם תוכנית	מס' גיליון
3772-W-SOUTH-C-H-WATER-VER1.PDF	06.03.19	11.02.19	1:1	מכרז	בית מכונות דרומי – סכמת צנרת מים	3772-W-SOUTH-C-H-WATER-VER1

וכן תכניות ופרטים אשר יתווספו במידה ויתווספו לצורך הסברה והשלמה או לרגל שינויים אשר המפקח והמזמין רשאי להורות עליהם .

תאריך: \_\_\_\_\_ חותמת וחתימת הקבלן: \_\_\_\_\_