



מדינת ישראל  
משרד הבריאות  
מינהל תכנון פיתוח ובינוי מוסדות רפואה

# נוהל AC-01 מערכות מיזוג אוויר

מהדורה שנייה 2014



בעריכת מהנדס רענן דנון

## תוכן עניינים

<b>8</b> .....	<b>מבוא</b> .....	<b>פרק 1-</b>
8.....	תחום המפרט ומטרותיו.....	1.1.
9.....	מקורות המפרט.....	1.2.
9.....	אמינות המערכת.....	1.3.
<b>11</b> .....	<b>דרישות כלליות בתכנון מערכות מיזוג אוויר</b> .....	<b>פרק 2-</b>
11.....	כללי.....	2.1.
11.....	תוכניות ושרטוטים.....	2.2.
12.....	תאום עם גורמי התכנון השונים.....	2.3.
<b>13</b> .....	<b>מתוני תכנון בסיסיים</b> .....	<b>פרק 3-</b>
13.....	תנאי אקלים.....	3.1.
13.....	תנאי תכנון פנימיים.....	3.2.
14.....	אספקת אוויר.....	3.3.
17.....	אספקת אוויר צח.....	3.4.
19.....	יניקת אוויר.....	3.5.
22.....	כניסות למבנה.....	3.6.
22.....	רמות רעש.....	3.7.
23.....	עמידות המתקן בפני רעידות אדמה.....	3.8.
24.....	גודל, תפוקות וספיקות ציוד מיזוג האוויר.....	3.9.
24.....	יחידות טיפול אוויר.....	3.9.1.
24.....	מערכת אספקת האוויר:.....	3.9.2.
25.....	מערכות קירור המים.....	3.9.3.
25.....	קוטר המערכות ההידרוניות.....	3.9.4.
<b>26</b> .....	<b>מערכות טיפול באוויר</b> .....	<b>פרק 4-</b>
26.....	יחידות טיפול אוויר.....	4.1.
29.....	יחידות מפוח נחשון.....	4.2.
<b>31</b> .....	<b>מערכות יניקת אוויר</b> .....	<b>פרק 5-</b>
31.....	מערכות יניקה כלליות.....	5.1.
31.....	מערכות יניקה יעודיות.....	5.2.
31.....	מערכות יניקה ואספקת אוויר למעבדות כימיה ומעבדות עם חומרים מסוכנים או מריחים.....	5.3.
31.....	כללי.....	5.3.1.
32.....	מהירות האוויר על פני המנדף.....	5.3.2.
33.....	בקרת פעילות המנדף.....	5.3.3.
33.....	שימוש במנדף.....	5.3.4.
34.....	סחרור האוויר במעבדה.....	5.3.5.
34.....	לחץ האוויר במעבדה ובמבנה.....	6.3.5.
34.....	יניקת האוויר.....	5.3.7.
37.....	בקרה.....	8.3.5.
42.....	מנדפים רדיו-איזוטופים.....	5.3.9.
45.....	מערכות יניקה ואספקת אוויר לחדרי גופות ולחדרי נתיחת גופות.....	5.4.
48.....	מערכות יניקה מבתי מלאכה.....	5.5.
<b>49</b> .....	<b>שימור אנרגיה</b> .....	<b>פרק 6 -</b>
49.....	מבנים חדשים.....	6.1.
49.....	מתקני אגירת אנרגיה.....	6.2.
49.....	מערכות מיזוג אוויר, אורור וחומם.....	6.3.
49.....	כללי.....	6.3.1.
51.....	בקרה.....	6.3.2.
51.....	בידוד ואיטום מערכות מיזוג אוויר.....	6.3.3.
54.....	וויסות מערכות.....	6.3.4.
55.....	אקונומיזר.....	6.3.5.
55.....	מערכת המים.....	6.3.6.
57.....	מפוחים במעבי אוויר ומגדלי קירור:.....	6.3.7.
<b>58</b> .....	<b>בטיחות אש</b> .....	<b>פרק 7-</b>

<b>59</b> .....	<b>מערכות אוורור</b>	<b>פרק 8-</b>
59.....	כללי	8.1
59.....	חללים מאוישים	8.2
60.....	חללים לא מאוישים	8.3
60.....	חדר אשפה	8.4.
60.....	חדר גנרטור, חדר טרנספורמציה, חדר מכונות למעליות	8.5.
<b>61</b> .....	<b>מערכות חימום</b>	<b>פרק 9-</b>
61.....	כללי	9.1
61.....	מערכות קיטור	9.2
61.....	גופי חימום השמליים	9.3
<b>63</b> .....	<b>מערכות קירור למיזוג אוויר</b>	<b>פרק 10 -</b>
63.....	כללי	10.1
63.....	מערכות קירור מים מרכזיות	10.2
65.....	מערכות קירור בשיטת התפשטות ישירה (DX)	10.3.
<b>67</b> .....	<b>תעלות האוויר ואביזריהן</b>	<b>פרק 11 -</b>
67.....	תעלות האוויר	11.1
67.....	אביזרי תעלות האוויר	11.2.
<b>69</b> .....	<b>צנרות מים, אביזרי מים ומשאבות</b>	<b>פרק 12 -</b>
69.....	צנרות מים	12.1
70.....	אביזרי צנרת	12.2
71.....	משאבות	12.3
<b>72</b> .....	<b>ניקוז ציוד מיזוג האוויר</b>	<b>פרק 13 -</b>
72.....	כללי	13.1
<b>73</b> .....	<b>מערכות בקרה</b>	<b>פרק 14 -</b>
73.....	כללי	14.1
73.....	מערכת הבקרה	14.2
73.....	מפוחים לספיקת אוויר משתנה (VAV):	14.2.1.
75.....	נחשוני קירור	14.2.2
76.....	מגדלי קירור	14.2.3.
76.....	אקונומיזר ביחידות טיפול באוויר	14.2.4
77.....	נחשוני חימום	14.2.5
78.....	שליטה בלחות	14.2.6.
79.....	בקרת מערכות קירור מים	14.2.7
81.....	לוחות הפעלה מקומיים	14.2.8.
<b>82</b> .....	<b>תכנון מערכות מיזוג אוויר למבנים קיימים</b>	<b>פרק 15 -</b>
<b>83</b> .....	<b>מיקום ציוד והתקנתו</b>	<b>פרק 16 -</b>
83.....	כללי	16.1
83.....	ציוד מיזוג אוויר	16.2.
83.....	תאום	16.3.
83.....	מגדלי קירור	16.4.
84.....	מעבים מקוררי אוויר	16.5.
<b>85</b> .....	<b>מערכות חשמל למיזוג אוויר</b>	<b>פרק 17 -</b>
85.....	כללי	17.1
85.....	לוחות החשמל	17.2
<b>88</b> .....	<b>הזנות חשמל חיוניות</b>	<b>פרק 18 -</b>
<b>89</b> .....	<b>ישומים</b>	<b>פרק 19 -</b>
89.....	חדרי אשפוז, חדרי לידה LDRP, חדרי רופאים וחדרי משרדים	19.1
91.....	חדרי יוד	19.2

93	מערכות מיזוג אוויר לחדרי ניתוח לכירורגיה גדולה, חדרי ניתוח IVF וחדרי לידה ניתוחיים	19.3
93	כללי:	19.3.1.
94	יחידות טיפול אוויר:	19.3.2.
96	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.3.3.
97	שונות:	19.3.4.
100	חדרי ניתוח דו תכליתיים, לכירורגיה גדולה הגנתית ולניתוחים בחולים מזהמים	19.4
100	כללי:	19.4.1.
102	יחידות טיפול אוויר:	19.4.2.
103	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.4.3.
104	שונות:	19.4.4.
108	חדרי התאוששות עבור כירורגיה גדולה, IVF וחדרי לידה ניתוחיים (DELIVERY ROOM)	19.5
110	חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית וצינטורים	19.6
110	כללי:	19.6.1.
111	יחידות טיפול אוויר:	19.6.2.
112	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.6.3.
113	שונות:	19.6.4.
115	חדרי התאוששות עבור כירורגיה בינונית וצינטורים	19.7
117	חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה	19.8
117	כללי:	19.8.1.
117	יחידות טיפול אוויר:	19.8.2.
118	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.8.3.
119	שונות:	19.8.4.
122	חדרי התאוששות עבור כירורגיה קטנה (במידה וקיים)	19.9
124	חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה	19.10
124	כללי:	19.10.1.
124	יחידות טיפול אוויר:	19.10.2.
125	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.10.3.
125	שונות:	19.10.4.
127	מערכות מיזוג אוויר ליחידות טיפול נמרץ	19.11
129	מערכות מיזוג אוויר ליחידות טיפול בכוויות	19.12
133	מערכות מיזוג אוויר לחדרי בידוד זיהומיים	19.13
139	חדר ברונכוסקופיה	19.14
143	חדר גסטרוסקופיה וקולונסקופיה	19.15
147	חדר שטיפת אנדוסקופים	19.16
149	מערכות מיזוג אוויר לחדרי בידוד הגנתיים	19.17
151	מעבדת הפריה חוץ גופית (IVF) ואבחון טרום השרשה (PGD)	19.18
157	מתחם חדרי חיות	19.19
157	כללי:	19.19.1.
158	יחידות טיפול אוויר:	19.19.2.
159	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.19.3.
160	שונות:	19.19.4.
163	מיון	19.20
165	חדרי הכנת תרופות	19.21
165	כללי:	19.21.1.
166	יחידות טיפול אוויר:	19.21.2.
167	מערכת אספקת ופיזור האוויר:	19.21.3.
169	שונות:	19.21.4.
172	חדרי חלוקת תרופות (בתי מרקחת) וחדרי אחסון תרופות	19.22.
176	חדרי ילודים	19.23.
178	אולמות הרצאות ומופעים	19.24.
180	אחסון חומרים דליקים	19.25.
183	חדרי כביסה	19.26.
183	חדרי שרתים וחדרי UPS	19.27.
186	מטבחים מוסדיים	19.28.
189	מרחבים פסיכיאטריים	19.29.
189	ארכיונים	19.30.
189	מערכת אוורור וסינון אוויר נגד אב"כ לממ"מים	19.31.
<b>191</b>	<b>פרק 20 - שליטה באיכות האוויר בתוך המבנה (IAQ)</b>	
191	כללי	20.1.1.

191	מערכות וציוד	20.1.2
192	מיקומי תריסי אוויר צח ופליטות אוויר	20.1.3
<b>194</b>	<b>מערכות מיזוג אוויר למרפאות הממוקמות מחוץ לבית חולים</b>	<b>פרק 21</b>
194	מערכות מיזוג אוויר למרפאה בשטח הקטן מ- 500 מ"ר	21.1
197	מערכות מיזוג אוויר למרפאה בשטח גדול מ- 500 מ"ר	21.2
<b>200</b>	<b>נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר</b>	<b>פרק 22</b>
200	מטרות תהליך קבלת מתקני מיזוג אוויר	22.1
200	כללי	22.2
201	תנאים מקדימים לתהליך המסירה	22.3
201	תיק המתקן	22.4
202	תהליך האימות	22.5
204	תהליך בדיקות וולידציה של חדרים נקיים, חדרי ניתוח וחדרים קריטיים אחרים	22.6
251	בדיקת תהליך האימות וחברת "אימות תפקוד תקין של המערכת"	22.7
<b>252</b>	<b>סימונים גרפיים</b>	<b>פרק 23</b>
<b>267</b>	<b>הנחיות לאחזקת מתקני מיזוג אוויר</b>	<b>פרק 24</b>
267	בטיחות	24.1
267	בדיקות יומיות	24.2
267	כללי	24.2.1
268	יחידות קירור המים	24.2.2
268	יחידות טיפול באוויר	24.2.3
268	מעבה מקורר מים	24.2.4
268	מגדלי קירור	24.2.5
268	בדיקות שבועיות	24.3
268	כללי	24.3.1
269	יחידות קירור המים	24.3.2
269	מפוחים	24.3.3
269	יחידות טיפול באוויר	24.3.4
270	מעבה מקורר אוויר	24.3.5
270	מעבה מקורר מים	24.3.6
270	מגדלי קירור	24.3.7
270	טיפול תלת חודשי	24.4
270	כללי	24.4.1
271	מפוחים	24.4.2
271	יחידות הטיפול באוויר	24.4.3
272	יחידות מפוח נחשון	24.4.4
272	יחידות קירור המים	24.4.5
273	מעבה מקורר אוויר	24.4.6
273	מעבה מקורר מים	24.4.7
274	יחידות עיבוי	24.4.8
274	מגדלי קירור	24.4.9
275	מערכות צנרת המים	24.4.10
275	טיפול חצי שנתי (עונתי)	24.5
275	כללי	24.5.1
276	מוגנים מפוצלים ויחידות מיני מרכזיות	24.5.2
276	מפוחים	24.5.3
277	יחידות הטיפול באוויר	24.5.4
279	יחידות מפוח נחשון	24.5.5
279	יחידות קירור המים	24.5.6
280	מעבה מקורר אוויר	24.5.7
282	מעבה מקורר מים	24.5.8
283	יחידות עיבוי	24.5.9
283	מגדלי קירור	24.5.10
285	מערכות צנרת המים	24.5.11
286	לוחות החשמל	24.5.12
286	מנדפי שמן במטבחים	24.5.13
286	כללי	24.5.14

### רשימת טבלאות

13	טבלה 3.1 – תנאי תכנון פנימיים מינימליים
14	טבלה 3.2 – מספר החלפות אוויר כולל (אוויר צח+חוזר)
17	טבלה 3.3 – אספקות מינימליות של אוויר צח
19	טבלה 3.4 – יניקות אוויר מינימליות
22	טבלה 3.5 – רמות רעש מקסימליות
28	טבלה 4.1 – רמות סינון דרושות – *MERV
32	טבלה 5.1 – מהירות האוויר בחתך המנדף במעבדות
52	טבלה 6.1 – בידוד תעלות אוויר
53	טבלה 6.2 – איטום תעלות אוויר 1
53	טבלה 6.4 – איטום תעלות אוויר 2
183	טבלה 19.1 – אורור חדרי כביסה
192	טבלה 20.1 – מרחקים מינימליים של כניסת אוויר צח ממקורות זיהום
207	טבלה 22.1 – אימות תפקוד מזגנים מפוצלים ויחידות מיני מרכזיות
209	טבלה 22.2 – אימות תפקוד מפוחים צנטרפוגליים עצמאיים וביטאות
211	טבלה 22.3 – אימות תפקוד יחידות טיפול באוויר
216	טבלה 22.4 – אימות תפקוד גופי חימום השמליים בתוך ומחוץ ליחידות
218	טבלה 22.5 – אימות תפקוד מדפי אש
220	טבלה 22.6 – אימות תפקוד יחידות מפוח נחשון ויחידות פנימיות לטיפול באוויר
222	טבלה 22.7 – אימות תפקוד יחידות קירור מים
227	טבלה 22.8 – אימות תפקוד מעבה מקורר אוויר
230	טבלה 22.9 – אימות תפקוד מעבה מקורר מים ומחליף חום
232	טבלה 22.10 – אימות תפקוד יחידת עיבוי
236	טבלה 22.11 – אימות תפקוד מגדלי קירור
240	טבלה 22.12 – אימות תפקוד משנה תדר
241	טבלה 22.13 – אימות תפקוד משאבות
243	טבלה 22.14 – אימות תפקוד צנרת המים
245	טבלה 22.15 – אימות תפקוד לוחות החשמל
247	טבלה 22.16 – אימות תפקוד מערכת בקרת מיזוג אוויר
249	טבלה 22.17 – אימות כללי
252	טבלה 23.1 – סימונים גרפיים
288	טבלה 24.1 – בדיקות יומיות
289	טבלה 24.2 – בדיקות שבועיות
290	טבלה 24.3 – טיפול תלת חודשי
293	טבלה 24.4 – טיפול חצי שנתי (עונתי)

הערה: רשימת הטבלאות אינה כוללת את טבלת הסיכום בסוף כל תת פרק.

## **רשימת שרטוטים**

36.....	שרטוט מס' 5.1 – דוגמה למערכת מיזוג אוויר ונידוף למבנה מעבדות.....
38.....	שרטוט מס' 5.2 – דוגמה לבקרת מערכת מיזוג אוויר ונידוף למבנה מעבדות.....
74.....	שרטוט מס' 14.1 – דוגמה למיקום רגשי לחץ במערכות VAV.....
75.....	שרטוט מס' 14.2 – דוגמה למיקום רגשי לחץ במערכות VAV מרובת ערוצים.....
76.....	שרטוט מס' 14.3 – סכמה עקרונית לבקרת נחשוני מים קרים וחמים.....
76.....	שרטוט מס' 14.4 – סכמה עקרונית לבקרת מגדל קירור.....
77.....	שרטוט מס' 14.5 – סכמה עקרונית לבקרת אקונומיזר.....
138.....	שרטוט מס' 19.1 – דוגמה לתכנון מערכות מיזוג אוויר בהדרי בידוד זיהומיים.....

## פרק 1 - מבוא

### 1.1. תחום המפרט ומטרותיו

הנוהל להלן הינו נוהל כללי שמטרתו לספק הנחיות וכללים לתכנון, התקנה, בדיקה ואחזקה של מתקני מיזוג אוויר במסגרת מתקני מערכת הבריאות.

המטרה העיקרית של הנוהל וההוראות שבו היא להבטיח את התאמת המערכות לצרכים הספציפיים והקונבנציונליים של מערכת הבריאות, להבטיח את אמינות המערכות ולהבטיח את בטיחות המשתמשים.

הנוהל מיועד לכל הגורמים העוסקים בתחום מיזוג האוויר במערכת ובכלל זה: מתכננים, מפקחים, מנהלי פרויקטים, מהנדסי מוסדות רפואה ואנשי התפעול והאחזקה של מוסדות הרפואה השונים.

על מנת לספק את המרחב הדרוש לתכנון מערכות, לבחינת הדרישות המיוחדות ולבחינת נושאים חדשניים, חריגה מדרישות נוהל זה אפשרית לאחר הפעלת שיקול דעת מקצועי של הגורם הנוגע בדבר, תוך הבטחת שמירת המהות, האמינות והבטיחות של המערכת.

נוהל זה לא נועד להחליף או ליתר את תפקיד המתכנן, המפקח או מחלקת ההנדסה והאחזקה של בית החולים, אינו מסיר אחריות לתכנון, ביצוע או תחזוקת המערכות כראוי מהגורמים הנוגעים בדבר ואינו בא במקום שיקול הדעת של גורמים אלו. על הגורם העושה שימוש בנוהל זה מוטלת האחריות לבדיקת ההנחיות והתאמתן למקרה הספציפי העומד בפניו.

נוהל זה לא בא להחליף או לגרוע מחוקים, תקנות ותקנים קיימים. במקרה של סתירה בין נוהל זה לבין חוקים, תקנות או תקנים יש לאמץ את המחמיר מבין השניים.

בכל סתירה בין החוקים, התקנים והתקנות לבין מפרט זה, וכן בכל מקרה אחר בו נתקל המשתמש בנוהל זה בטעות, אי התאמה או כל סוג של הערה בונה לתוכן נוהל זה, מתבקש המשתמש לפנות בכתב למנהל התכנון של משרד הבריאות, לצורך התייחסות במהדורה הבאה של הנוהל.

## 1.2. מקורות המפרט

המפרט מבוסס על NFPA Standards, ASHRAE Standards, ASHRAE Handbooks, VDI Standard, תקנים ישראליים, הידע והניסיון שהצטברו באגף לתכנון ובינוי מוסדות רפואה.

בכל מקרה של אי הבנה, אי התאמה ו/או סתירה בין הוראות המפרט ובין התקנים הנ"ל, סמכות הפירוש וההכרעה הסופית שמורה למתכנן.

## 1.3. אמינות המערכת

במתקנים רפואיים מערכות מיזוג האוויר אינן משמשות רק לצורכי נוחות, אלא ממלאות פונקציות רפואיות ובטיחותיות כדוגמת מניעת הפצת מחלות, פינוי גזים וריחות, שמירה על תנאי אקלים מוגדרים לצרכים רפואיים שונים וכו'. על כן מתחייב תכנון יסודי ומקצועי, תוך ביצוע מושלם העומד בסטנדרטים גבוהים ומחמירים בכל הנוגע לאמינות המערכות ובטיחות המשתמשים.

מערכת מיזוג אוויר תחשב כאמינה ובטוחה אם יתקיימו בה התנאים הבאים:

- א. תכנון המערכת עונה על כל הדרישות הפונקציונליות והבטיחותיות הנדרשות.
- ב. המערכת כוללת ציוד עתודה לאותן תתי מערכות המטפלות באזורים קריטיים ועבורן הוגדר הצורך במערכות עתודה.
- ג. המערכות של האזורים הקריטיים מופעלות ברציפות גם במקרה של הפסקת זרם.
- ד. תכנון המערכת מתואם עם כל גורמי התכנון האחרים וכל המערכות האחרות.
- ה. כל הציוד אושר ונבדק על ידי המתכנן טרם התקנתו.
- ו. המערכת מותקנת בצורה נכונה ומקצועית ובכפיפות לדרישות התכנון.
- ז. המערכת נבדקה בקפידה לפני הכנסתה לשימוש פעיל.
- ח. המערכת כוללת הגנות למניעת נזק לציוד ומספקת התראה במקרה של תקלה.
- ט. המערכת מותקנת באופן המאפשר תחזוקה נוחה – גישה נוחה לציוד, קלות פרוק והרכבה, חלפים סטנדרטיים וזמינים.

- י. עם המערכת סופקו תוכניות עדות (AS MADE) ותיק מתקן המגדירים בדיוק רב את כל רכיבי המערכת.
- יא. תפעול המערכת, אחזקתה והמעקב אחר ביצועיה נעשים בצורה סדירה, ע"י סגל מיומן ואחראי, שיש ברשותו את הידע וההכשרה לעשות זאת.
- יב. מתקיים מעקב שוטף אחר המערכות באמצעות רישום ותיעוד בכרטיס תולדות ציוד.

## פרק 2 - דרישות כלליות בתכנון מערכות מיזוג אוויר

### 2.1. כללי

המתכנן נדרש לספק תוכניות מיזוג אוויר מלאות, מדויקות, ומתואמות, העונות לדרישות הפונקציונליות והבטיחותיות המצויות בהמשך מפרט זה והמבוססות על חישובים מוגדרים כדוגמת חישובי עומסי חום, חישובי ספיקות, חישובי עומדים וכו', תוך בחינת אלטרנטיבות לחיסכון באנרגיה, עלויות ביצוע, תפעול ואחזקה. כמו כן נדרש המתכנן לספק כתבי כמויות, מפרטים, טבלאות ציוד ופרטים המגדירים בדיוק רב את הנדרש מהקבלן המבצע את העבודה. על שרטוטי המערכת, כתבי הכמויות, המפרטים, טבלאות הציוד, הפרטים והחישובים להיות מתואמים בכל, ללא שגיאות, חוסרים או חלקים מיותרים. על התכנון להיות בין השאר בהתאם לחוק התכנון והבניה, כל התקנים והתקנות הישראלים הרלוונטיים, דרישות רשויות הכיבוי (בהתאם לתוכניות הבטיחות) וכן כל דרישה סטטוטורית מחייבת אחרת.

### 2.2. תוכניות ושרטוטים

להלן דרישות המינימום לתוכניות והשרטוטים הכלולים במסגרת תכנון מערכת מיזוג האוויר:

- א. תוכניות מפורטות של חדרי המכונות ו/או הגגות/חצרות, הכוללות את מערך מכונות מיזוג האוויר, התעלות והצנרות בקנה מידה 1:50.
- ב. תוכניות העמדה מפורטות של חדרי המכונות הנ"ל בקנה מידה 1:50.
- ג. תוכניות של המרחבים המתוכננים, הכוללות את היחידות השונות, מערך התעלות, המפזרים והצנרות בקנה מידה 1:50.
- ד. סכמות צנרת, בקרה וחשמל מפורטות, ללא קנה מידה.
- ה. פרטים וחתכים – יש לספק חתכים אופייניים ופרטים יעודיים לפתרון נקודות בעייתיות.
- ו. טבלאות ציוד.

תעלות האוויר ישורטטו תמיד בשני קוים ללא קשר לגודל התעלה או למידת המורכבות של התכנון.

כאשר בידוד התעלה הינו בידוד אקוסטי פנימי, תשורטט מידת הברוטו של התעלה והבידוד יסומן בקווים מקווקוים בפנים התעלה או באמצעות סימון באותיות "בא"

(בידוד אקוסטי).

כאשר הבידוד הינו בידוד תרמי חיצוני תשורטט מידת הנטו של התעלה והתעלה תסומן באותיות "בת" (בידוד תרמי).

כאשר התעלה אינה כוללת בידוד תסומן התעלה באותיות "לב" (ללא בידוד).  
צנרות מים מקוטר "6 (152 מ"מ) ומעלה ישורטטו בשני קוים, כאשר הבידוד יסומן לפרקים בעוביו האמיתי, על מנת להבטיח התייחסות למידות הצנרת בפועל ולמנוע טעויות שרטוטיות הנובעות משרטוט חד קווי.

### 2.3. תאום עם גורמי התכנון השונים

על מערכות מיזוג האוויר להיות מתואמות עם שאר גורמי התכנון, כדוגמת, אדריכלות, קונסטרוקציה, חשמל ותקשורת, אינסטלציה, בטיחות, אקוסטיקה, תאום מערכות וכו'.

## פרק 3 - נתוני תכנון בסיסיים

### 3.1. תנאי אקלים

נתוני האקלים לתכנון מערכות מיזוג האוויר יספקו מענה ל- 99% מהמקרים בקיץ ובחורף, בהתאם ל"מדדים אקלימיים לתכנון מיזוג אוויר בישראל בהוצאת השירות המטראולוגי ואימקס.

### 3.2. תנאי תכנון פנימיים

להלן טבלת נתוני התכנון הפנימיים באזורים השונים: טמפרטורת יבש במעלות צלזיוס ופרנהייט ולחות יחסית.

#### טבלה 3.1 – תנאי תכנון פנימיים מינימליים

חורף		קיץ		
%RH	DB °F (°C)	%RH	DB °F (°C)	חדר או אזור
---	72 (22)	60	73 (23)	אולמות ואזורי המתנה
30	73 (23)	60	73 (23)	חדרי אשפוז
30	78 (25)	60	75 (24)	חדרי אשפוז לילדים
30	72 (22)	60	73 (23)	בתי מרקחת/חלוקת תרופות
---	---	60	77 (25)	אחסון תרופות
40-60 (מבוקר)	72 (22)	40-60 (מבוקר)	65 (18)	הכנת תרופות
30-60 (מבוקר)	75 (24)	30-60 (מבוקר)	65 (18)	חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה <sup>(ה)</sup>
30-60 (מבוקר)	75 (24)	30-60 (מבוקר)	75 (24)	פגיות
40-60 (מבוקר)	75 (24)	40-60 (מבוקר)	68 (20)	מעבדות IFV ו- PGD
30	72 (22)	60	73 (23)	מעבדות
30	72 (22)	60	73 (23)	משרדים וחדרי ישיבות
30	72 (22)	60	73 (23)	חדרי אוכל
---	70 (21)	70	82 (28)	מטבחים
---	68 (19)	70	84 (28)	מכבסות
---	60 (15)	---	אורור	מחסנים
---	יניקה	---	יניקה	מלתחות ושירותים
40-55	72 (22)	40-55	72 (22)	חדרי מחשב/שרתים/UPS

(מבוקר)		(מבוקר)		
---	אוורור	---	אוורור	חדרי מכוונות
---	40 (4)	---	110 (42)	חדרי גנרטור חרום

א. הנתונים הנ"ל הינם תנאי תכנון כלליים, על המתכנן לבדוק את תנאי התכנון הנדרשים עבור כל פרויקט בהתאם לאופיו וייעודו.

ב. הנתונים הנ"ל אינם מבטאים את גבולות פעילות המערכות, אלא את תנאי התכנון המינימאליים בלבד. על כל התרמוסטטים/בקרים לאפשר תחום עבודה של 4°C מעל ומתחת לטמפרטורה המתוכננת.

ג. נתוני הלחות היחסית הנ"ל הינם נתוני תכנון ובדרך כלל לא צריכים להימדד ו/או להישמר, למעט מקרים יוצאי דופן שיוזכרו בפרקים הספציפיים ו/או שמתואר עבורם הצורך בבקרה בטבלה הנ"ל. תנאים אלו ישתנו בהתאם לתפקוד המערכת, שינוי בתנאי הפנים, שינוי בתנאי החוץ וכו'.

ד. חדרים ו/או אזורים הדורשים מיזוג אוויר, שלהם אין ביטוי בטבלה הנ"ל ואין עבורם דרישות מיוחדות מכל סיבה שהיא, יתוכננו בקיץ לטמפרטורת יבש של 73°F (23°C) עם 60% לחות יחסית ובחורף לטמפרטורת יבש של 72°F (22°C) עם 30% לחות יחסית.

ה. במידה ונדרשת טמפרטורה נמוכה מהטמפרטורה המוגדרת, על המוסד המזמין לאפיין את דרישות התכנון, על מנת להשיג את הערכים הנדרשים.

### 3.3. אספקת אוויר

להלן טבלה המכילה את מינימום ספיקת האוויר המטופל הכולל (אוויר צח ואוויר חוזר) באספקה לאזורים המטופלים במונחים של החלפות אוויר לשעה. ספיקת האוויר עשויה לגדול עקב חישובי עומסי קירור או דרישות יניקה/אספקת אוויר גבוהות יותר.

#### טבלה 3.2 – מספר החלפות אוויר כולל (אוויר צח+חוזר)

ספיקה קבועה CV או משתנה VAV	מספר מינימלי של החלפות האוויר	חדר או אזור
		חדרי ניתוח וטיפולים קריטיים
CV	25	חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה

CV	25	חדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room)
CV	25	חדרי ניתוח IVF
CV	60	מעבדות IVF ו-PGD
CV	10	חדרי התאוששות
CV	15	חדרי טראומה
CV	20	כירורגיה בינונית/צינטורים
CV	10	יחידות טיפול נמרץ
CV	10	טיפול נמרץ בפעוטות
CV	10	חדר טיפולים כלליים
CV	8	אחסון גזי הרדמה
CV	10	אנדוסקופיה
CV	15	ברונכוסקופיה <sup>ה</sup>
CV	12	חדרי המתנה במיון
		<u>חדרי טיפולים</u>
CV	10	חדרי אשפוז
CV	10	חדרי לידה Labor/Delivery/Recovery/Postpartum LDRP
CV	10	חדרי יוד
CV	10	חדרי ילודים
CV	10	חדרי בידוד הגנתיים
CV	15	חדרי בידוד זיהומיים <sup>ה</sup>
CV	10	חדר דיאליזה
CV	10	חדרי המתנה וקבלה
CV	6	מסדרונות
		<u>שרותי אבחון</u>
CV	10	חדרי רנטגן אבחוניים
VAV	10	מעבדות כלליות
CV	10	שטיפת כלים במעבדות
VAV	10	מעבדות רדיואקטיביות
VAV	10	מעבדות כימיות
VAV	8	מעבדות מיקרוביליות
VAV	15	מעבדות סטריליות
CV	25	ניתוח שלאחר המוות
CV	10	חדרי גופות ללא קירור
CV	10	בתי מרקחת/חלוקת תרופות
		<u>אבחון וטיפול</u>

CV	10	חדרי בדיקת אף אוזן גרון
CV	10	חדרי בדיקות כלליות
CV	10	חדרי טיפולים
CV	10	פיזיותרפיה וטיפול במים
		<u>סטרליזציה ואספקה</u>
CV	10	חדרי ציוד סטרילי
CV	20	אחסון חמרים סטריליים
CV	10	מחסני תרופות
CV	40	הכנת תרופות
		<u>שירותים</u>
CV	20	אזורי הכנת אוכל ומטבחים
CV	10	חדר אוכל
CV	10	משרדים
CV	10	חדרי ישיבות
CV	10	איזורי כביסה
CV	10	מיון ואחסון כביסה מלוכלכת
CV	4	אחסון כביסה נקיה
CV	12	איזורי עישון
CV	2	אחסון חומרי ניקוי
CV	12	חדר מיכלי חנקן נוזלי

### הערות :

- א. במעבדות בהן ישנה דרישה למערכות VAV בטבלה הנ"ל, הכוונה הינה לספיקת אוויר צח משתנה ולא למערכת VAV בהיבט כיוון טמפרטורה.
- ב. במקרים בהם בצמוד לכל חדר מחדרי האשפוז או מיחידות הטיפול הנמרץ יש שירותים, יש לינוק מינימום 30 CFM עבור כל מיטה דרך השירותים, על שארית האוויר לחזור ליחידת הטיפול באוויר כאוויר חוזר. את האוויר החסר יש להשלים באמצעות אוויר צח דרך אותה יחידת טיפול אוויר.
- ג. יש לספק מעל 6 החלפות אוויר למסדרונות במצבים בהם האוויר במסדרונות משמש כאוויר המתווסף (MAKE UP) כנגד אוויר יניקה מהשירותים, מלתחות, חדרי מעבדות, וכו', על מנת לשמור על איזון אוויר במבנה.
- ד. אין מניעה לתכנן מערכות VAV במקומות בהם המערכת מתאימה, בתאום עם נציג המזמין ובאישורו.

ה. אין לסחרר אוויר בחדרים אלו. המערכת תתבסס על 100% אוויר צח או על אוויר צח + אוויר עודף מחללים סמוכים. כל האוויר בחדר יפלט ישירות החוצה דרך מסנני HEPA.

### 3.4. אספקת אוויר צח

א. אספקת האוויר הצח יבוסס על הדרישות שיפורטו להלן:

#### טבלה 3.3 – אספקות מינימליות של אוויר צח

לחץ בחדר ביחס לחלל הסמוך	מספר החלפות אוויר צח מינימלי	חדר או אזור
		<u>חדרי ניתוח וטיפולים קריטיים</u>
חיובי	5	חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה <sup>4</sup>
חיובי	5	חדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room)
חיובי	5	חדרי ניתוח IVF
חיובי	6	מעבדות IVF ו-PGD
חיובי	2	חדרי התאוששות
חיובי	4	חדרי טראומה
חיובי	3	כירורגיה בינונית וצינטורים
חיובי	2	יחידות טיפול נמרץ
חיובי	2	טיפול נמרץ בפעוטות
מאוזן	2	חדר טיפולים כלליים
שלילי	2	אחסון גזי הרדמה
שלילי	2	אנדוסקופיה (למעט גסטרוסקופיה, קולונסקופיה וברונכוסקופיה)
שלילי	3	ברונכוסקופיה
מאוזן	2	חדרי המתנה במיון
		<u>חדרי טיפולים</u>
מאוזן	2	חדרי אשפוז <sup>1</sup>
מאוזן	2	חדרי לידה <sup>1</sup> Labor/Delivery/Recovery/Postpartum LDRP
שלילי	2	חדרי יוד <sup>1</sup>
חיובי	2	חדרי ילודים
חיובי	2	חדרי בידוד הגנתיים
שלילי	2	חדרי בידוד זיהומיים
חיובי	2	חדר דיאליזה <sup>1</sup>

מאוזן	2	חדרי המתנה וקבלה <sup>2</sup>
מאוזן	2	מסדרונות
		<u>שרותי אבחון</u>
מאוזן	2	חדרי רנטגן אבחוניים
שלילי	6	מעבדות כלליות
שלילי	8	מעבדות מיקרוביליות
שלילי	6	מעבדות כימיות
שלילי	6	שטיפת כלים במעבדות
שלילי	6	מעבדות רדיואקטיביות
חיובי	6	מעבדות סטריליות
שלילי	10	ניתוח שלאחר המוות
שלילי	8	חדרי גופות ללא קירור
מאוזן	2 / 8	בתי מרקחת/חלוקת תרופות <sup>5</sup>
		<u>אבחון וטיפול</u>
שלילי	2	חדרי בדיקת אף אוזן גרון
מאוזן	2	חדרי בדיקות כלליות
מאוזן	2	חדרי טיפולים
שלילי	2	פיזיותרפיה וטיפול במים
		<u>סטרליזציה ואספקה</u>
שלילי	2	חדרי ציוד סטרילי
חיובי	4	אחסון חמרים סטריליים
מאוזן	2 / 4	מחסני תרופות <sup>7</sup>
חיובי	5	הכנת תרופות
		<u>שרותים</u>
שלילי	20	אזורי הכנת אוכל ומטבחים
שלילי	2	חדר אוכל
מאוזן	2	משרדים <sup>3</sup>
מאוזן	2	חדרי ישיבות <sup>2</sup>
שלילי	2	איזורי אחסון כלליים
שלילי	2	איזורי כביסה
שלילי	2	מיון ואחסון כביסה מלוכלכת
חיובי	2	אחסון כביסה נקיה
שלילי	4	איזורי עישון
שלילי	2	אחסון חומרי ניקוי
שלילי	12	חדר מיכלי חנקן נוזלי

1. בחדרים הנ"ל יש לספק 2 החלפות אוויר בשעה או 10 החלפות אוויר בשעה בשירותים, דרך השירותים הצמודים, בצורת אוויר הנכנס לחדר כהשלמה כנגד האוויר הנפלט, או 30 CFM לחולה. הערך הגבוה מבין האפשרויות הנ"ל.
2. בחדרים הנ"ל יש לספק מינימום 15 CFM לאדם.
3. בחדרים הנ"ל יש לספק מינימום 20 CFM לאדם.
4. על הלחץ החיובי בחדרי ניתוח להישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. ( 15-25 Pa) ביחס לחללים הסמוכים. על הלחץ היחסי בחללים אלו להיות מדוד (ראה תאור בפרק הרלוונטי).
5. עד לשינוי התקנות נדרש לספק 8 החלפות אוויר צח בשעה בחדרי חלוקת תרופות. לאחר שינוי התקנות יידרשו 2 החלפות אוויר צח בשעה בחדרי חלוקת תרופות.
6. חישוב האוויר הצח יתבסס על מערכת השיקולים הנ"ל, אולם בכל מקרה לא יהיה נמוך מ- 15% מסך האוויר המסופק לחדר/אזור.
7. עד לשינוי התקנות נדרש לספק 4 החלפות אוויר צח בשעה במחסני תרופות. לאחר שינוי התקנות יידרשו 2 החלפות אוויר צח בשעה במחסני תרופות.

### 3.5. יניקת אוויר

#### טבלה 3.4 – יניקות אוויר מינימליות

הערות	לחץ בחדר	חדר או אזור
		<u>חדרי ניתוח וטיפול קריטיים</u>
	חיובי	חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה
	חיובי	חדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room)
	חיובי	חדרי ניתוח IVF
	חיובי	חדרי התאוששות
	חיובי	חדרי טראומה
	חיובי	כירורגיה בינונית וצינטורים
	חיובי	יחידות טיפול נמרץ
	חיובי	טיפול נמרץ בפעוטות

	מאוזן	חדר טיפולים כלליים
	שלילי	אחסון גזי הרדמה
	שלילי	אנדוסקופיה
	שלילי	ברונכוסקופיה
	שלילי	חדרי המתנה במיון
		<u>חדרי טיפולים</u>
	מאוזן	חדרי אשפוז
	מאוזן	חדרי לידה Labor/Delivery/Recovery/Postpartum LDRP
	שלילי	חדרי יוד
	מאוזן	חדרי טיפול בילדים
	חיובי	חדרי ילודים
	חיובי	חדרי בידוד הגנתיים
	שלילי	חדרי בידוד זיהומיים
	חיובי	חדר דיאליזה
	מאוזן	חדרי המתנה וקבלה
	מאוזן	מסדרונות
		<u>שרותי אבחון</u>
	מאוזן	חדרי רנטגן אבחוניים
	שלילי	מעבדות כלליות
	שלילי	מעבדות כימיות
	שלילי	מעבדות מיקרוביליות
	שלילי	שטיפת כלים במעבדות
	שלילי	מעבדות רדיואקטיביות
	שלילי	ניתוח שלאחר המוות
	שלילי	חדרי גופות ללא קירור
	מאוזן	חדרי אבחון MRI
	מאוזן	בתי מרקחת/חלוקת תרופות
		<u>אבחון וטיפול</u>
	שלילי	חדרי בדיקת אף אוזן גרון
	מאוזן	חדרי בדיקות כלליות
	שלילי	חדרי בדיקת מערכת העיכול
	מאוזן	חדרי טיפולים
	שלילי	פיזיותרפיה וטיפול במים
		<u>סטרליזציה ואספקה</u>
	מאוזן	חדרי ציוד סטרילי

	חיובי	אחסון חמרים סטריליים
	מאוזן	מחסני תרופות
	חיובי	הכנת תרופות
		<u>שרותים</u>
	שלילי	אזורי הכנת אוכל ומטבחים <sup>ז</sup>
	שלילי	חדר אוכל <sup>ז</sup>
	שלילי	חדרי הדחת כלים
	מאוזן	משרדים
	מאוזן	חדרי ישיבות
	שלילי	איזורי אחסון כלליים <sup>ה</sup>
	שלילי	אחסון חומרי ניקוי <sup>ה</sup>
150 CFM , 1 CFM/Ft <sup>2</sup> מינימום	שלילי	אחסון חומרים מתלקחים <sup>ה</sup>
150 CFM , 1 CFM/Ft <sup>2</sup> מינימום	שלילי	אחסון גזים <sup>ה</sup>
	שלילי	איזורי כביסה
	שלילי	מיון ואחסון כביסה מלוכלכת
	חיובי	אחסון כביסה נקיה
10 החלפות אוויר בשעה	שלילי	חדרי אמבטיה <sup>ה</sup>
	שלילי	מלתחות
10 החלפות אוויר בשעה	שלילי	שרותים <sup>ה</sup>
10 החלפות אוויר בשעה	שלילי	חדרי איסוף אשפה <sup>ה</sup>
12 החלפות אוויר בשעה	שלילי	איזורי עישון
12 החלפות אוויר בשעה	שלילי	חדר מיכלי חנקן נוזלי <sup>ה</sup>

**הערות :**

א. בעת חישוב ספיקת היניקה, יש לקחת בחשבון בין השאר את הנקודות הבאות :

1. שיקולי עומס החום הנובעים מהאוויר הצח הנדרש כאוויר השלמה לאוויר היניקה.

2. צרכי היניקה של הציוד שבשימוש.

- ב. הנתונים הנ"ל מתייחסים לחדרים עצמאיים ולא למערכת חדרים הכוללת מספר אזורים בעלי לחצים משתנים, כדוגמת מערכת חדרי ניתוח עם מסדרון סטרילי. במקרים הנ"ל יש לאפיין את מערכת הלחצים בתאום עם נציג הלקוח, בהתאם לאופי וצורכי המבנה הספציפיים.
- ג. אין צורך לספק אוויר ישירות לשירותים ולמקלחות. יש להשתמש ביניקת האוויר מהשירותים והמקלחות על מנת לאזן את לחצי האוויר במבנה כנגד האוויר הצח המסופק לאיזורים מטופלים. מעבר האוויר מהאזורים המטופלים לשירותים והמקלחות יעשה באמצעות תריסים בדלתות או חיתוכים תחתיים בדלתות. אין להעביר יותר מ- 150 CFM דרך חיתוך תחתי בדלת.
- ד. כאשר המטבח וחדר האוכל מצויים סמוך האחד לשני, לחץ האוויר של חדר האוכל יהיה שלילי ביחס לחללים הסמוכים ולחץ האוויר של המטבח יהיה שלילי ביחס לחדר האוכל.
- ה. אוורור בלבד, מינימום ספיקת יניקה מתא בודד יהיה 100 CFM, לא פחות מ- 10 החלפות אוויר.

### 3.6. כניסות למבנה

בכל הכניסות לאזורים הממוזגים מהחוץ, דרכן עובר מספר רב של אנשים בשעה, קרי- מספר רב של פתיחת דלת בשעה, במקרים בהם אין בכניסה דלת כפולה, יש למקם מסך אוויר למניעת ערבוב אוויר הסביבה עם אוויר פנים המבנה בצורה לא מבוקרת ולא מטופלת.

### 3.7. רמות רעש

רמות הרעש המקסימליות באזורים המטופלים יהיו בהתאם לטבלה הבאה:

#### טבלה 3.5 – רמות רעש מקסימליות

רמת המכסימלית - Db(A)	רמת ה- NC המכסימלית	חדר או אזור
45	40	חדרי חולים
45	40	חדרי בדיקה ואבחון
45	40	חדרי ועידות וישיבות
45	40	אודיטוריום
45	40	חדרי ניתוח

רמת המכסימלית - Db(A)	רמת ה- NC המכסימלית	חדר או אזור
45	40	משרדים קטנים אישיים
55	50	משרדים גדולים (OPEN SPACE)
45	40	בתי מרקחת
45	40	הכנת תרופות
55	50	לובי ואזורי המתנה
45	40	חדרי טיפולים
50	45	מסדרונות
55	50	חדרי אמבטיה ושירותים
55	50	מעבדות
55	50	חדרי אוכל
60	55	מטבחים, מלתחות, מחסנים, חנויות, כביסה, חדרי ספורט, חדרי ריפי בעיסוק
45	40	חדרי רנטגן
45	40	ספריות
<85		חדרי מכונות וציוד

### הערות:

- א. על רמות הרעש הנ"ל להישמר בכל תחומי החלל המטופל מגובה 2 מ' ומטה.
- ב. רמת ה- NC המכסימלית לחדרים שלא הוזכרו בטבלה לעיל הינו 40, רמת ה- Db(A) המכסימלית לחדרים כנ"ל הינו 45.
- ג. יש להיוועץ ביועץ האקוסטיקה כאשר יש ספק בנוגע לרמת הרעש או רמת הרעידות בדרושים באזור/חדר מסוים.
- ד. יש להיוועץ ביועץ אקוסטיקה בנוגע להעמדת ציוד שעלול להוות מטרד אקוסטי לגורם כל שהוא בסביבה.

### 3.8. עמידות המתקן בפני רעידות אדמה

יש לתכנן ולנהוג בהתאם לנוהל משרד הבריאות הדן בנושא.

### 3.9. גודל, תפוקות וספיקות ציוד מיזוג האוויר

#### 3.9.1. יחידות טיפול אוויר

- א. חישובי עומס הקירור/חימום :  
חישובי עומס הקירור/חימום לצורך התכנון יחושבו בהתאם לפרוצדורה המוגדרת בהוצאה האחרונה של ASHRAE Handbook of Fundamentals. החישוב יעשה בצורה ידנית או ע"י תוכנת מחשב.
- ב. יש לקחת מקדם בטחון של 10% על העומס המחושב לכל חלל.
- ג. על תכנון תפוקות הקירור הנדרשות עבור יחידת הטיפול באוויר להיעשות על גבי דיאגרמה פסיכרומטרית, המראה את התהליך המתרחש בכל אחת מהיחידות בנפרד. על הדיאגרמה לכלול את תנאי אוויר החוץ, תנאי האוויר בחלל המטופל, תנאי האוויר המעורבב (אוויר חוץ+אוויר חוזר), תנאי האוויר ביציאה מנחשון הקירור, הפסדי החום בעקבות עבודת המפוח, הפסדי החיכוך בתעלות ואת התהליך אותו עובר האוויר מכניסתו ליחידה ועד ליציאתו.

#### 3.9.2. מערכת אספקת האוויר :

- א. על חתך תעלת אספקת האוויר הראשית להיות מתוכנן בהתאם לספיקה המקסימלית של המפוח.
- ב. על מערכת האוויר של כל חדר/אזור לכלול מערכת של תעלות אספקת אוויר, מפזרי אוויר, תעלות אוויר חוזר, תריסי אוויר חוזר, תעלות יניקת אוויר, תריסי יניקת אוויר ומפוחי יניקת אוויר שיחושבו ויבחרו בהתאם לצרכי היניקה של המבנה ובהתאם לספיקת האוויר הצח דרך יחידת הטיפול באוויר, על מנת להבטיח את הלחץ הדרוש בחלל המטופל.
- ג. בחירת המפוח והמנוע יתבססו על ספיקת האוויר המחושבת והלחץ הסטטי כתוצאה ממערכת אספקת האוויר. בחירת המפוח תעשה בטווח פעולה יציב ובנצילות אופטימלית. על הספק המנוע המתקבל מנקודת העבודה על עקומת המפוח ילקח מקדם בטחון של 20% על מנת לענות על הפסדי הנעה ולחצים סטטיים לא צפויים, כתוצאה מאילוצי השטח בעת הביצוע הקבלני.

- ד. תעלות אוויר חוזר ותעלות יניקה יתוכננו למהירות אוויר מקסימלית של 1,500 FPM בחתך התעלה הראשית ולמפל לחץ מקסימלי של 0.1" מים ל-100 ft.
- ה. יש לחשב את מהירות האוויר בתעלות ואת הלחץ הסטטי בתעלות בהתאם להנחיות ASHRAE ו-SMACNA.

### 3.9.3 מערכות קירור המים

- א. תפוקת מערכת מקררי המים (הכוללת מעבים, מאיידים, מפוחים, משאבות, מגדלי קירור, צנרות וכו') תתבסס על סיכום תפוקות הקירור של כל הצרכנים, בהפחתת מקדם בו-זמניות שיחושב על ידי המתכנן, בתוספת תפוקה עודפת של 25% למערכות מקומיות קטנות ותפוקה עודפת של כ-15% למרכזי אנרגיה גדולים.
- ב. מספר יחידות קירור המים המינימליות שיותקנו עבור כל מערכת יהיה שתי יחידות קירור, על מנת להבטיח קיום תפוקה חלקית במצב של תקלה ביחידת קירור.

### 3.9.4 קוטר המערכות ההידרוניות

- א. קוטר כל הצנרות יתוכנן בהתאם לתפוקות הקירור והחימום של הציוד הרלוונטי וספיקות המים המקסימליות המתוכננות לזרום דרכן.
- ב. עבור מערכות מים סגורות איבודי החיכוך המקסימליים המומלצים הינם 5 ft של מים ל-100 ft של צנרת, עם מהירות מקסימלית של 6 FPS במערכות קטנות. מהירות מקסימלית של 10 FPS במערכות גדולות. המהירות המקסימלית באזורים מאוישים בתוך המבנה הינה 4 FPS על מנת למנוע רעש.
- ג. עבור מערכות מים פתוחות איבודי החיכוך המקסימליים המומלצים הינם 5 ft של מים ל-100 ft של צנרת עם מהירות מקסימלית של 10 FPS.
- ד. לא יתוכננו ולא יותקנו צנרות מים בקוטר קטן מ- $\frac{3}{4}$ ".

## פרק 4 - מערכות טיפול באוויר

### 4.1. יחידות טיפול אוויר

- א. כל יחידות הטיפול באוויר יהיו תוצר בית חרושת ויורכבו בבית החרושת, אלא אם תנאי השטח והגישה לא מאפשרים את הובלת היחידות בצורתן הסופית. במקרה הנ"ל היחידה תתוכנן להרכבה בשטח ותיוצר מחלקים בהתאם. יש להשתדל למזער למינימום את הרכבת היחידות בשטח, עקב הקטנת אמינות היחידות בהרכבה בשטח.
- ב. כל האביזרים בתוך יחידות הטיפול באוויר יהיו עם גישה נוחה לתחזוקה, דרך דלתות גישה עם צירים.
- ג. היחידות תהיינה אטומות לחלוטין לאוויר חוץ ואבק. במידת האפשר יש לתכנן את היחידה כך שלחץ האוויר בתוך היחידה יגרום לאטימת דלתות היחידה.
- ד. על היחידות להיות בעלות דופן כפולה DOUBLE SKIN, בעובי פנל חיצוני מינימלי של 1.25 מ"מ, עם בידוד צמר זכוכית בעובי מינימלי של 40 מ"מ בין שתי הדפנות.
- ה. יש להבטיח אפשרות לניקוי קל ונוח של כל חלקי פנים היחידה.
- ו. על מבנה היחידה להיות ללא פינות בתוך היחידה. יש להבטיח פני שטח חלקים על מנת לאפשר גישה נוחה לצורכי תחזוקה וניקוי.
- ז. על היחידות לכלול פרט מוכח למניעת גשר תרמי.
- ח. ספיקת האוויר המכסימלית ביחידת טיפול אוויר בודדת לא תעלה על 60,000 CFM ולחץ סטטי מכסימלי של 6.5" מים.
- ט. בספיקות גבוהות ו/או בעומדים גבוהים מ- 2", יוגדרו מפוחים צנטריפוגליים בעלי להבים נטויים לאחור, Plug Fans או Airfoil Fans, על מנת להוריד את רמת הרעש של המפוחים ולהגדיל את נצילותם.
- י. מהירות האוויר המכסימלית על פני נחשון הקירור תהיה 500 FPM עבור מערכות בעלות ספיקה קבועה ו- 550 FPM עבור מערכות בעלות ספיקה משתנה.

- יא. חיבור צנרות לנחשונים יעשה באמצעות ברזי ניתוק וחיבורים פריקים כך שיתאפשר פירוקו של הנחשון במידת הצורך.
- יב. על נחשוני החימום ביחידות הטיפול באוויר, במידה וקיימים, להיות נחשוני מים חמים, במידת האפשר. מהירות האוויר המכסימלית על פני הנחשון תהיה 550 FPM.
- יג. על הנחשונים ביחידות הכוללות יותר מנחשון אחד להיות במרחק מינימלי של 40 ס"מ בין נחשון לנחשון, עם אפשרות גישה נוחה לפירוק, תחזוקה וניקוי.
- יד. על מפוח ומנוע היחידה להיות ממוקמים על בסיס משותף על גבי בולמי זעזועים קפיציים. המפוח יחובר לפתח יציאת האוויר מהיחידה באמצעות חיבור גמיש.
- טו. על הנעת המפוחים בתוך יחידות הטיפול באוויר להיות הנע רצועות ביחידות בספיקה קבועה והנע רצועות או הנעה ישירה (בהתאם להנחיית המוסד המזמין) במפוחים עם משני תדר.
- טז. על אגן הניקוז ביחידת הטיפול באוויר להיות מפלדת אל חלד 316 כפולה עם שכבת בידוד בין שתי השכבות. על אגן הניקוז לכלול שיפועים משני הצדדים לכיוון הניקוז.
- יז. יש לשקול שימוש בחמרן ימי או ציפוי של נחשוני היחידה בציפוי מגן בעל מקדם הולכה גבוה, על מנת לאפשר ניקוי קל ונוח של הנחשון ולמנוע היווצרות קורוזיה והתפתחות מיקרואורגניזמים. יש לקבל החלטה עקרונית בנדון מנציג הגוף המזמין, בהתאם לפונקציה שממלאת היחידה ומיקומה (סביבה קורוזיבית, סביבה ימית וכו').
- יח. על היחידה להיות מורכבת באמצעות ברגים עם אומים פנימיים (בשום אופן לא ברגי פח חדים) על מנת למנוע פציעה של אנשי האחזקה. על כל הברגים להיות מחומרים לא מחלידים או עם ציפויים מתאימים למניעת קורוזיה.
- יט. מסננים
- מהירות האוויר המכסימלית על פני המסנן תהיה 350 FPM. במידת האפשר יש להעדיף שימוש במסננים במידות "24" x "24". על האוויר הצח ועל האוויר החוזר לעבור דרך כל אחת מדרגות הסינון המצויות ביחידת הטיפול באוויר.
- ביחידות טיפול באוויר סטנדרטיות (לא כולל צרכים מיוחדים) ימוקמו פילטרים מוקדמים בלבד, לשטיפה, ברמת סינון 4 MERV.
- להלן רמות הסינון הנדרשות עבור פונקציות רפואיות שונות:

**טבלה 4.1 – רמות סינון דרושות – MERV\***

מסנן סופי	דרגת סינון שלישית	דרגת סינון שנייה	דרגת סינון ראשונה לשטיפה	חדר או אזור
---	MERV 15	MERV 7	MERV 4	אספקה לחדרי נתיחת גופות
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי בידוד הגנתיים
מסנן פחם פעיל	HEPA H14	MERV 13	---	יניקה מחדרי נתיחת גופות
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה, חדרי ניתוח IVF, חדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room) וחדרי התאוששות לחדרים אלו
	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית, צינטורים וחדרי התאוששות לחדרים אלו
	MERV 13	MERV 7	MERV 4	חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה וחדרי התאוששות לחדרים אלו
		MERV 7	MERV 4	חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה וחדרי התאוששות לחדרים אלו
HEPA H14	MERV 15	---	---	אוויר היניקה בחדרי בידוד זיהומיים
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	השתלת מח עצם
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי טיפול נמרץ
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי טיפול נמרץ בכוויות
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	חדרי טראומה
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	פגיות
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	הפרית מבחנה
HEPA H14	MERV 15	MERV 7	MERV 4	הכנת תרופות

\* MERV – Minimum Efficiency Reporting Value בהתאם ל-ASHRAE Standard 52.2-2007.  
 \*\* בהתאם לתקן EN1822:2009.

כ. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה

הפוכה). במקרים בהם יש הכרח להשתמש במרטיבים יש לקבל את אישור נציג הגוף המזמין. יש למקם את המרטיבים אחרי הפילטרים והנחשונים.

#### 4.2. יחידות מפוח נחשון

- א. יחידות מפוח נחשון תמוקמנה בחדרי חולים קטנים, משרדים וחדרים קטנים.
- ב. ספיקת האוויר הצח תסופק ישירות לחלל הממוזג באמצעות יחידת טיפול באוויר צח ומערכת תעלות אוויר מבודדות. אין לספק אוויר צח לא ממוזג ליחידות מפוח הנחשון. יש לאזן את לחץ האוויר בחללים המטופלים, באמצעות פליטת אוויר בספיקות מתאימות, כנגד האוויר הצח המסופק, דרך חדרי השירותים או ישירות מהחללים הממוזגים.
- ג. יש להשתדל לעשות שימוש בנחשוני חימום המבוססים על מים חמים.
- ד. יש להבטיח אפשרות נוחה לגישה וניקוי של יחידת מפוח הנחשון הן במיקומה הפיזי והן בגישה לאביזרי היחידה.
- ה. על היחידות להיות אטומות לחלוטין לאוויר חוץ ואבק.
- ו. חיבור יחידות מפוח נחשון לצנרת הראשית תעשה באמצעות צנרת נחושת בלבד באורך מכסימילי של 1.5 מ' (ע"י חיבורים דיאלקטריים במידה ומתחברים לצנרת פלדה, על מנת למנוע היווצרות תא גלווני ואיכול של המתכות), אין לחבר את יחידות מפוח הנחשון באמצעות צנרת גמישה. החיבור הסופי ליחידה יעשה באמצעות ברזי ניתוק כדוריים שיחוברו בקצה הצנרת הקשיחה וחיבורים פריקים שיאפשרו את פירוק היחידה עם קטע צנרת הנחושת המחובר אליה, במידת הצורך.
- ז. אין לתכנן יחידות מפוח נחשון רצפתיות.
- ח. על היחידה להיות מורכבת באמצעות ברגים עם אומים פנימיים (בשום אופן לא ברגי פח חדים) על מנת למנוע פציעה של אנשי האחזקה.
- ט. יש למקם את יחידות מפוח הנחשון מעל אזורים שאינם רגישים לנזילות, עם אפשרות גישה נוחה ופשוטה לצורכי תחזוקה. יש להקפיד לא להצמיד את יחידות מפוח הנחשון לקירות ולהשאיר מרווח מספק לצורכי פירוק פנלים והוצאת רכיבים מהיחידה.

- י. יחידות מפוח נחשון יותקנו באופן גלוי על קיר או תקרה בתוספת מעטה דקורטיבי, או לחילופין מעל התקרה המונמכת. במידה ויותקנו יחידות מפוח נחשון מעל תקרות יש להבטיח אפשרות גישה נוחה לתחזוקה ופירוק של היחידה ללא פגיעה באלמנטי התקרה. בשום אופן אין למקם את יחידות מפוח הנחשון מעל גופי תאורה.
- יא. יש להרכיב יחידות גדולות באמצעות בולמי זעזועים יעודיים, על מנת למנוע הולכת רעשים ורעידות.

## פרק 5 - מערכות יניקת אוויר

### 5.1. מערכות יניקה כלליות

המערכות אליהן מתייחס פרק זה הינן מערכות יניקת אוויר ללחץ נמוך, במהירות נמוכה המשרתות אפליקציות סטנדרטיות ושחרור אוויר.

א. על כל מערכת אספקת אוויר לכלול מערכת יניקת אוויר (או לחילופין שחרור אוויר באמצעים מכניים או טבעיים) על מנת להבטיח את לחץ האוויר הרצוי בחלל המטופל בפרט ובמבנה כולו בכלל. על מערכת היניקה להיכנס לפעולה עם יחידת אספקת האוויר, באופן אוטומטי ולצאת מפעולה עם כיבוי יחידת אספקת האוויר.

ב. במצבים בהם מצויים חדרי שירותים, בתי מלאכה וכדומה בסמוך למסדרונות, רצוי להשתמש באוויר המסופק למסדרון ולחדרים הסמוכים כאוויר השלמה לאוויר היניקה מהחדרים הנ"ל, באמצעות חיתוכים בתחתית דלתות, תריסים בדלתות, גשרי אוויר וכדומה.

### 5.2. מערכות יניקה יעודיות

משמשות במקרים בהם יש דרישות ספציפיות במתקן, אזור או חדר מסוים ללחצים, רמות סינון, חומרי ייצור, בקרה, פעילות בחרום וכו'.

א. לכל מערכת יניקה ייעודית יהיה מפוח יניקה ומערכת תעלות עצמאית שלא יחוברו למערכות היניקה הכלליות.

ב. על מפוחי היניקה להימצא בסוף תעלות היניקה על מנת ליצור לחץ אוויר שלילי בתעלות היניקה המצויות בתוך הבניין ולמנוע בכך חדירת אוויר מזוהם לחללים שונים במבנה.

### 5.3. מערכות יניקה ואספקת אוויר למעבדות כימיה ומעבדות עם חומרים מסוכנים או מריחים

#### 5.3.1. כללי

תכנון המעבדות יעשה בהתאם לדרישות מסמך זה, דרישות ת"י 1839 – בטיחות במעבדות-מנדפים, דרישות המוסד לבטיחות וגהות וכן דרישות כל מסמך רשמי מחייב אחר. על מנת להבטיח רמת בטיחות נאותה וצריכת אנרגיה סבירה יש להשתמש

במערכות VAV מבוקרות (יניקת ואספקת אוויר צח משתנה), הכוללות מנדפים הניתנים לפתיחה וסגירה פרופורציונלית, כפונקציה של הצורך והשימוש ובהתאם יניקת אוויר לשמירה על מהירות קבועה בחתך פתח המנדף.

על מערכת הבקרה לדאוג ללחץ שלילי קבוע בחלל החדר, על ידי יחס מתאים בין האוויר המסופק לחלל ובין האוויר המפונה מהחלל. יש לשמור על מדרג לחצים בהתאם לנדרש ולמוגדר בפרויקט.

### 5.3.2. מהירות האוויר על פני המנדף

א. ברוב המקרים יש להבטיח מהירות זרימת אוויר קבועה בשיעור של 100 FPM בחתך דלת המנדף. בחומרים בעלי רמות רעילות גבוהות או במצבים בהם גורמי חוץ עלולים להשפיע לרעה על ביצועי המנדף ניתן לקבוע מהירות זרימת אוויר של עד 120 FPM בחתך דלת המנדף.

ב. להלן טבלה עקרונית לקביעת מהירות האוויר בחתך המנדף כפונקציה של התנאים:

### טבלה 5.1 – מהירות האוויר בחתך המנדף במעבדות

FPM	תנאים
100	פיזור האוויר נעשה באמצעות מפזרי אוויר תקרתיים הממוקמים בצורה המבטיחה פיזור אוויר נכון, עם מהירות זרימת אוויר ממוצעת קטנה מ- 60 FPM בחתך המפזר (באין ברירה ניתן להשתמש במפזרי אוויר קיריים אולם יש להבטיח מניעת קצר אוויר בין אספקת האוויר למנדף), תנועת אנשים דלילה בסביבות המנדף, לא ממוקם ציוד בתוך המנדף במרחק הקטן מ- 15 ס"מ מפני המנדף, המנדף ממוקם רחוק מדלתות ודרכי מעבר, חלון המנדף פתוח בגובה הגדול מ- 30 ס"מ ממשטח העבודה של המנדף.
120	תנאי הסביבה לא עומדים בתנאים הנ"ל ו/או חומרים בהם עושים שימוש בתוך המנדף הינם חומרים רעילים מאוד.
150	חלון המנדף פתוח עד לגובה של 30 ס"מ ממשטח העבודה של המנדף

ג. בעת קביעת מהירות זרימת האוויר בחתך דלת המנדף יש לזכור כי עלויות האנרגיה להפעלת המנדף הינן פונקציה של מהירות זרימת האוויר עקב ספיקות היניקה הגדולות וכתוצאה גידול בספיקות האוויר הצח.

- ד. יש להבטיח משטר זרימת אוויר בחלל המנדף שיבטיח זרימה נטולת טורבולנציה בתוך ומסביב לחלון המנדף מחשש להקטנת יעילות המנדף וסיכון העובדים בסביבת המנדף.
- ה. באין ברירה אחרת ניתן למקם מנדפי יניקה בקרבת דלת וזאת בתנאי שישנה דלת יציאה אלטרנטיבית לחרום, הדלת סגורה בשגרה והתנועה בסביבת המנדף דלילה.
- ו. אין לחרוג בפועל מ-  $\pm 10\%$  ממהירות זרימת האוויר המתוכננת דרך חתך המנדף.
- ז. על זמן התגובה של מערכת היניקה להיות 2 שניות לכל היותר, על מנת להימנע מחדירת מזהמים לחלל במצבי המעבר. זמן התגובה מוגדר כזמן הנדרש למהירות האוויר על פני המנדף להתייצב בתחום דיוק של 10% מהערך המתוכנן, כאשר חלון המנדף נפתח מגובה פתיחה של 25% לפתיחה מלאה.

#### 5.3.3 בקרת פעילות המנדף

- א. על כל מנדף מעבדתי לכלול מוניטור למדידת הספיקה על מנת לאפשר בקרה על פעולת המנדף.
- ב. על כל מסנן לרמות סינון גבוהות, הממוקם במערכת היניקה ו/או האספקה לכלול מד לחץ סטטי הפרשי עם נקודות מדידה לפני ואחרי כל מסנן, על מנת להבטיח מצב פעולה תקין ומסננים נקיים.

#### 5.3.4 שימוש במנדף

- א. על מערכת הנידוף לעבוד 24 שעות ביממה, ללא הפסקה.
- ב. כאשר המעבדה איננה בפעולה, על מערכת הנידוף לעבוד בספיקות מינימליות, על מנת למנוע פיזור של מזהמים בחלל המבנה בעת הפסקת פעילות המערכת.
- ג. אין צורך במיזוג אוויר כאשר המבנה לא מאויש, אולם יש לספק אוויר מסונן.
- ד. יש לספק התראה מקומית במעבדה ובמערכת הבקרה לתקלה במערכת היניקה במערכות הדורשות פעולה רצופה כנ"ל.

ה. בעת תקלה במערכת היניקה יש להתייחס אל החדר ולכלל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים לאותה מערכת או מכלול חדרים.

#### 5.3.5 סחרור האוויר במעבדה

א. את כל האוויר הנפלט מהמנדף יש לפלוט ישירות החוצה. אין לסחרר אוויר היוצא מהמנדף ואין לעשות בו שום שימוש אחר.

ב. על האוויר הצח המסופק למעבדה לעזוב את נחשון הקירור בטמפי של  $23^{\circ}\text{C}$ .

ג. לצורך מיזוג האוויר בחדרי מעבדות כימיות יעשה שימוש ביחידות מפוח נחשון, כאשר האוויר הצח יכנס בטמפרטורת החדר על מנת לא לשבש את פעילות יחידת מפוח הנחשון.

ד. במיזוג מעבדות מיקרוביליות חל איסור לעשות שימוש ביחידות פנימיות בתוך המעבדה או לסחרר אוויר בתוך המעבדה. מיזוג האוויר למעבדות מיקרוביליות יעשה באמצעות 100% אוויר צח בלבד.

#### 5.3.6 לחץ האוויר במעבדה ובמבנה

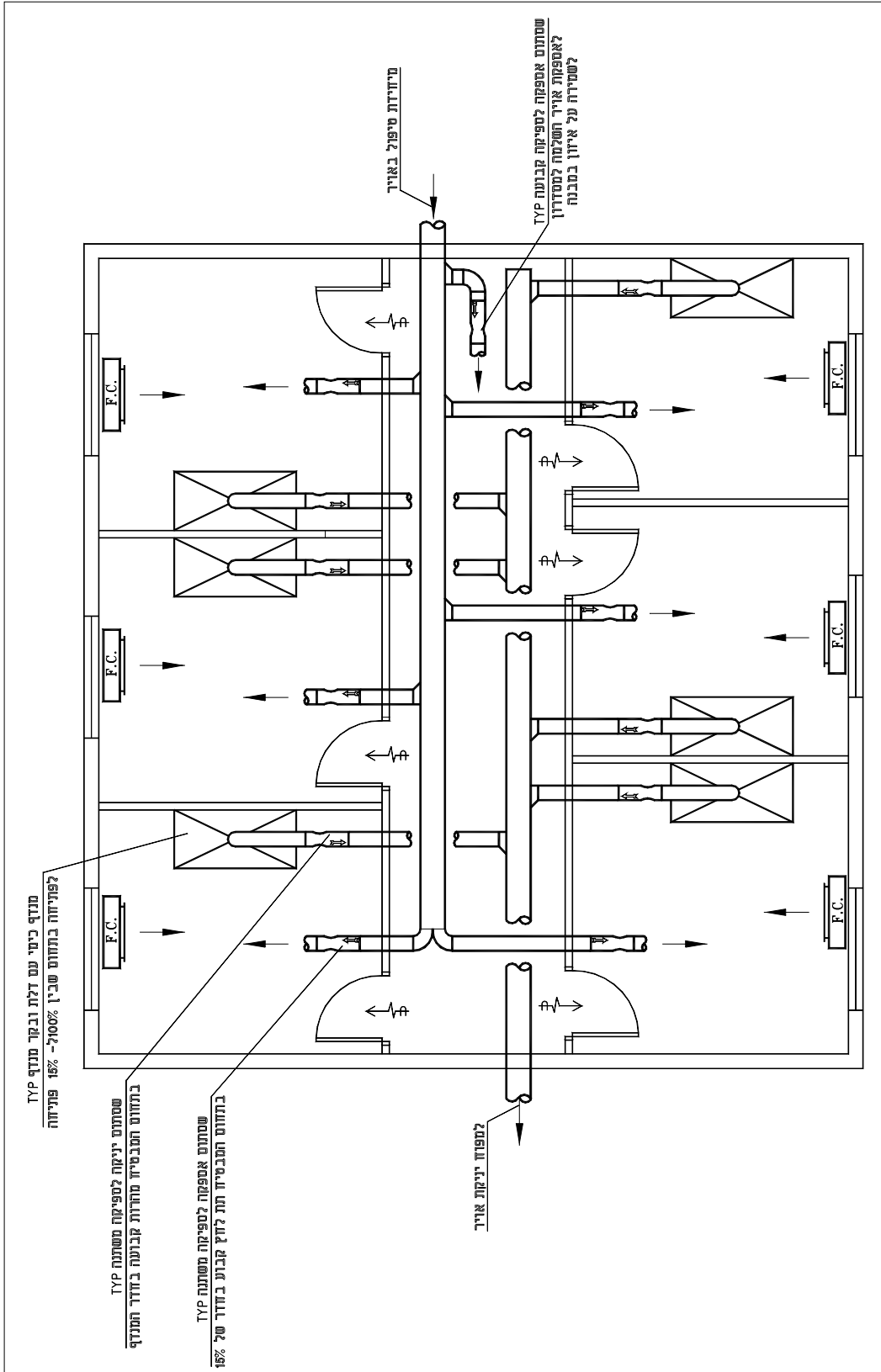
על לחץ האוויר בשטחי המעבדות הפעילים להיות שלילי ביחס לשאר המבנה וביחס למסדרון הסמוך. באחריות המוסד המזמין לאפיין את מדרג הלחצים במכלול המעבדות, בהתאם לצורכי תפקוד המערכת.

#### 5.3.7 יניקת האוויר

א. יש להבטיח פליטת מפוחים אנכית מארובה בגובה מינימלי של 3 מ' מעל פני הגג הגבוהים ביותר ברדיוס של 50 מ' ובמיקום מרוחק מיחידות אספקת אוויר וממבנים סמוכים. במקרים בהם נעשה שימוש בחומרים רעילים מאוד יתכן צורך בפליטה בגובה רב מ- 3 מ' וסינון מתאים בפליטה, בהתאם להנחיות יועץ הבטיחות ו/או הגרומים האמונים על אפיון הצרכים.

ב. על מהירות האוויר בתעלות היניקה להיות בין 2,000 FPM ל- 3,000 FPM בהתאם לרמת הרעילות ומצב הצבירה של החומרים (לדוגמא – אבקות דורשות מהירויות יניקה גבוהות מגזים).

- ג. תעלות היניקה מהמנדפים הכימיים ייוצרו מחומרים מותאמים ועמידים בפני כל הכימיקלים ו/או החומרים שעלולים לעבור דרכן. בדרך כלל תעלות היניקה מהמנדפים ייוצרו מפי.וי.סי בעובי 5 מ"מ המותאם לכימיקלים בהם נעשה שימוש. על הגורם המאפיין בפרויקט, לאפיין את סוגי החומרים המותרים לשימוש ביניקה מכל מנדף, על מנת להבטיח עמידות לאורך שנים. מודגש – ככלל תעלות יניקה ממנדפים כימיים עשויות מ-PVC, אולם יש לבחון כל מקרה לגופו ולהחליט על סוגי החומרים, בכדי לא לפספס את היוצאים מהכלל.
- ד. על מפוחי היניקה מהמנדפים הכימיים להיות מאותם החומרים מהם עשויה התעלה. על התעלות החיצוניות ומפוחי היניקה להיות מותאמים לתנאי חוץ ועמידים בפני UV.
- ה. אין למקם מדפי אש בתעלות יניקה ממנדפים כימיים – מדפי האש לא עמידים בפני החומרים הכימיים השונים ולכן לא מתפקדים אחרי זמן קצר יחסית. יש לדאוג לתכנון (לרבות האדריכלי) המבטיח עמידה בדרישות תקן 1001, ללא שימוש במדפי אש.
- ו. יש להבטיח מהירות פליטה גבוהה על ידי הקטנת שטח חתך תעלת הפליטה ל- 2/3 משטח חתך יציאת האוויר מהמפוח.
- ז. יש לבחון את משטרי זרימת האוויר בגג בו ממוקמות פליטות האוויר על מנת למנוע זרימת אוויר מזוהם לפתחי אוויר צח, מבנים שכנים וכדומה.
- ח. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.



שרטוט מס' 5.1 – דוגמה למערכת מיוזג אוויר ונידוף למבנה מעבדות

בקרה .5.3.8

א. על מנת להבטיח ספיקות ומהירויות אוויר מתוכננות ולחץ קבוע ובלתי תלוי יש להתקין שסתום בקרה ואיזון אוטומטי המותאם לכל מנדף ולכל כניסת אספקת אוויר, המתוכנן לעבוד בתחום ספיקות משתנה, בהתאם לצרכים.

ב. לכל חדר יש לספק בקר חדר שתפקידו:

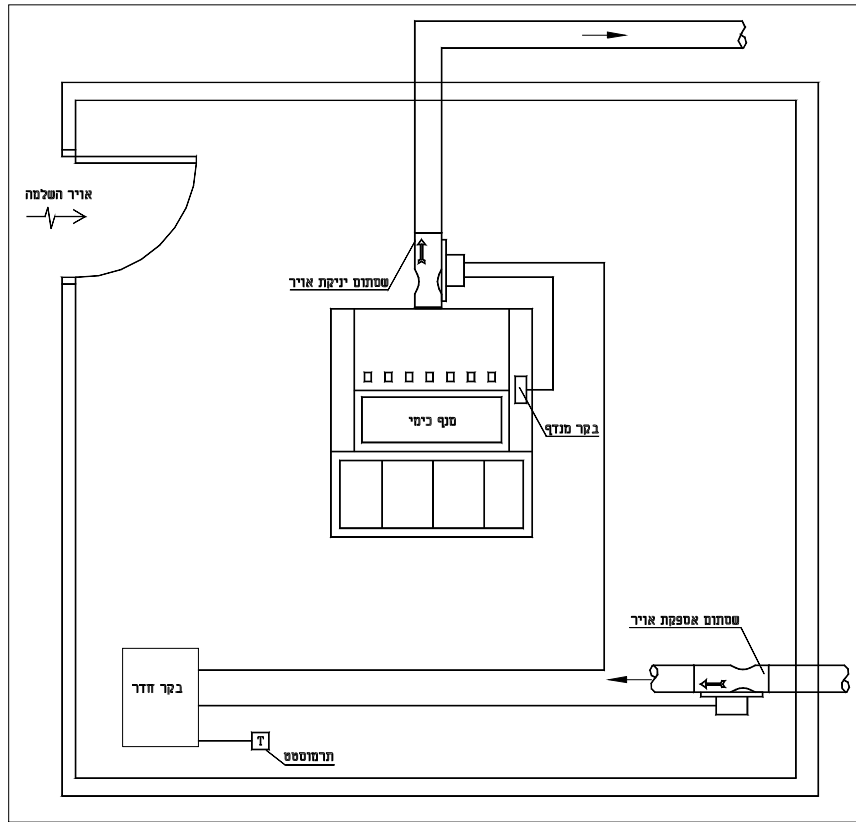
1. לקבל אינדיקציה מבקר המנדף (רגש מהירות אוויר בחתך המנדף או פוטנציומטר על דלת המנדף).

2. לווסת את ספיקת יניקת האוויר מהמנדף בהתאם למהירות זרימת האוויר בחתך המנדף, באמצעות שינוי מצב שסתום היניקה.

3. לווסת את ספיקת אוויר האספקה בהתאם לספיקת היניקה כך שישמר האיזון המתוכנן בין היניקה לאספקה (בדרך כלל לחץ שלילי), באמצעות שינוי מצב שסתום האספקה.

4. לתקשר אם שאר בקרי החדר על מנת להבטיח איזון ואי תלות בין חדרי המעבדה השונים.

ג. על מערכת הבקרה להבטיח פתיחה מלאה של השסתומים והוסתים לספיקה מלאה במקרה של תקלה, על מנת לא לסכן את הנוכחים. כמו כן יש לקבל הוראות בטיחות מוגדרות לפעילות המנדפים מיועץ הבטיחות.



שרטוט מס' 5.2 – דוגמה לבקרת מערכת מיזוג אוויר ונידוף למבנה מעבדות

מעבדות כימיות		
הערות	ערך	סעיף
לטיפול באוויר הצח בלבד	יחידת טיפול באוויר צח משותפת עבור כל מתחם המעבדות	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	50% RH	לחות נדרשת

מעבדות כימיות		
	---	יצבות טמפ' נדרשת
	---	יצבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
ניתן לעשות שימוש ביחידת מפוח נחשון או יחידת טיפול באוויר בחדר	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	6	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
משנה תדר נדרש ביניקה מהמנדפים הכימיים בלבד	√	משנה תדר ביניקה
עבור היניקה מהמנדפים הכימיים.	√	הזנה חיונית
	בגובה 3 מ' מעל הגג הגבוה ביותר ברדיוס 50 מ'.	פליטת אוויר
	---	רמת נקיון
ספיקת יניקה גבוהה ב- 15% מאספקת האוויר	לחץ שלילי לא מדוד	לחץ שלילי ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס

מעבדות כימיות		
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

מעבדות מיקרוביליות		
הערות	ערך	סעיף
	יחידת מיזוג/טיפול באוויר צח ייעודית עבור כל חדר מעבדה	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	50% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
אין לעשות שימוש ביחידת מפוח נחשון או יחידת טיפול באוויר בחדר ואין לסחרר אוויר בחדר. נדרש למזג את המעבדה באמצעות האוויר הצח ולפלוט את	8	מספר מעברי נחשון (100% אוויר חיצוני) מינימלי.

מעבדות מיקרוביליות		
כל האוויר ישירות החוצה.		
	8	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
משנה תדר נדרש ביניקה מהמנדפים הכימיים בלבד	√	משנה תדר ביניקה
עבור היניקה מהמנדפים הכימיים.	√	הזנה חיונית
	בגובה 3 מ' מעל הגג הגבוה ביותר ברדיוס 50 מ'.	פליטת אוויר
	---	רמת נקיון
ספיקת יניקה גבוהה ב- 15% מאספקת האוויר	לחץ שלילי לא מדוד	לחץ שלילי ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

5.3.9 מנדפים רדיו-איזוטופים

- א. יש לספק מערכת יניקה עצמאית לכל מנדף רדיו-איזוטופים.
- ב. יש להתקין פילטר HEPA בתוך קופסת החלפת מסננים בטוחה (קופסת BIBO), בפליטת האוויר מהמנדף, מחוץ למבנה, לפני מפוח היניקה, במקום נגיש.
- ג. יש לספק מערכת יניקה אלטרנטיבית מהחדר למצבים בהם המנדף לא מתפקד, כך שניתן יהיה לינוק אוויר מהחדר דרך תריס. יש לספק ווסת כמות אוויר ממונע ובמידת הצורך שסתום שמירת לחץ בתעלה, כך שהמעבר מהמנדף לתריס ולהיפך יעשה באופן אוטומטי וישמר לחץ סטטי קבוע.
- ד. על מערכת תעלות היניקה להיות מפלדת אל חלד מרותכת ומלוטשת הניתנת לניקוי, ללא אוגנים ו/או חלקים שלא מאפשרים ניקוי מחומרים רדיואקטיביים.
- ה. על כל חלל לכלול מערכת אספקת אוויר עצמאית ובלתי תלויה. יש למנוע מעבר אוויר בין חללים סמוכים באמצעות שמירה על לחץ שלילי בחלל המטופל.
- ו. יש להבטיח פליטת מפוחים אנכית מארובה בגובה מינימלי של 3 מ' מעל פני הגג הגבוהים ביותר ברדיוס של 50 מ' ובמיקום מרוחק מיחידות אספקת אוויר וממבנים סמוכים. יתכן צורך בפליטה בגובה רב מ- 3 מ', בהתאם להנחיות יועץ הבטיחות ו/או יועץ בטיחות הקרינה.
- ז. על מהירות האוויר בתעלות היניקה להיות 3,000 FPM.
- ח. יש להבטיח מהירות פליטה גבוהה על ידי הקטנת שטח חתך תעלת הפליטה ל- 2/3 משטח חתך יציאת האוויר מהמפוח.
- ט. יש לבחון את משטרי זרימת האוויר בגג בו ממוקמות פליטות האוויר על מנת למנוע זרימת אוויר מזוהם לפתחי אוויר צח, מבנים שכנים וכדומה.
- י. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים

המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

יא. יש לספק התראה מקומית בחדר ובמערכת הבקרה לתקלה במערכת היניקה.

יב. בעת תקלה במערכת היניקה יש להתייחס אל החדר ולכלל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים לאותה מערכת או מכלול חדרים.

יג. ככלל יש להיוועץ ביועץ בטיחות קרינה בנוגע לתכנון המערכות ולפעול בהתאם להנחיותיו, בנוסף להנחיות תת פרק זה.

מעבדות רדיו-איזוטופים		
הערות	ערך	סעיף
ניתן לתכנן יט"א משותפת לכל או חלק ממתחם מעבדות הרדיו-איזוטופים.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	68°F (20°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	40-60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.

מעבדות רדיו-איזוטופים		
	6	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה- BIBO
	HEPA H14 99.97%	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה- BIBO
מותאם לסינון חלקיקים רדיואקטיביים	√	מסנן פחם פעיל ביחידת ה- BIBO
	---	רמת נקיון
לחץ שלילי	10-20 Pa	לחץ שלילי ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

#### 5.4 מערכות יניקה ואספקת אוויר לחדרי גופות ולחדרי נתיחת גופות

- א. יש להבטיח פליטת מפוחים אנכית מארובה בגובה מינימלי של 3 מ' מעל פני הגג הגבוהים ביותר ברדיוס של 50 מ' ובמיקום מרוחק מיחידות אספקת אוויר וממבנים סמוכים.
- ב. על מהירות האוויר בתעלות היניקה להיות בין 2,000 FPM ל- 3,000 FPM.
- ג. יש להבטיח מהירות פליטה גבוהה על ידי הקטנת שטח חתך תעלת הפליטה ל- 2/3 משטח חתך יציאת האוויר מהמפוח.
- ד. על מערכות פליטת האוויר לכלול רשת קבועה למניעת מעבר טומאה. על הרשת להיות בצפיפות מינימלית של "2 אצבעות".
- ה. יש לבחון את משטרי זרימת האוויר בגג בו ממוקמות פליטות האוויר על מנת למנוע זרימת אוויר מזוהם לפתחי אוויר צח, מבנים שכנים וכדומה.
- ו. יש להתקין פילטר HEPA ופילטר פחם פעיל ביניקת האוויר בכדי להתגבר על הריחות והחלקיקים הנפלטים.
- ז. יש לינוק 100% מהאוויר המסופק לחדרים אלו. אין לסחרר אוויר הנפלט מהחדר ואין לעשות בו שום שימוש אחר.
- ח. יש להבטיח "שטיפה" של החלל עם אוויר נקי (ניתן ורצוי להשתמש באוויר מטופל מחללים סמוכים), על מנת למנוע ריכוזי מזהמים בחלל.
- ט. על מהירות זרימת האוויר על פני שולחן הניתוחים להיות 50-75 FPM.
- י. יש למקם את תריסי היניקה בקירות החדר (לפחות 2 קירות) עם תריסי יניקה סמוכים ככל שניתן לשולחן הניתוחים, בגובה 30 ס"מ מהרצפה על מנת להבטיח יניקת ריחות הומוגנית ויניקה של החלקיקים הכבדים מהאוויר.
- יא. היניקה תעשה דרך מערכת מסננים להחלפה בטוחה (BIBO). בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

#### נתיחת גופות

נתיחת גופות		
הערות	ערך	סעיף

	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	68 °F (20 °C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72 °F (22 °C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	40-60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
יניקה של 100% מהאוויר המסופק לחדר. אין לסחרר אוויר בחדר.	10	מספר מעברי נחשון (אוויר מחללים סמוכים + חיצוני) מינימלי.
	8	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני אספקה
	MERV7	מסנן ביניים אספקה
	MERV15	דרגת סינון שלישית אספקה
	50-75 FPM	מהירות זרימת אוויר על שולחן הניתוחים
סמוך ככל שניתן לשולחן הניתוחים, בגובה 30 ס"מ מהרצפה.	2 לפחות, בקירות החדר	מספר תריסי היניקה
	√	משנה תדר באספקה

	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה- BIBO ביניקה
	HEPA H14 99.97%	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה- BIBO ביניקה
	√	מסנן פחם פעיל ביחידת ה- BIBO ביניקה
	2,000-3,000 FPM	מהירות זרימת אוויר בתעלת היניקה
	בגובה 3 מ' מעל פני הגג הגבוה ביותר ברדיוס 50 מ'.	פליטת אוויר
	רשת בצפיפות מינימלית של 2" אצבעות" בפליטה.	מניעת מעבר טומאה
	---	רמת נקיון
לחץ שלילי	10-20 Pa	לחץ שלילי ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

5.5 מערכות יניקה מבתי מלאכה

- א. יש לספק מערכת יניקה עם מפסק עצמאי המופעל בעת עבודה בבית המלאכה.
- ב. מערכת היניקה תהיה לספיקת יניקה מינימלית של 10 החלפות אוויר לשעה (יש לבדוק את צרכי הלקוח ואת סוג הפעילות בבית המלאכה – יתכן צורך במספר גדול יותר של החלפות אוויר בשעה).
- ג. על תריסי היניקה להיות ממוקמים במרחק מינימלי של 30 ס"מ מהרצפה או יניקות מקומיות מנקודות העבודה.
- ד. על אוויר האספקה להיות מסונן ולהתאים לספיקות היניקה, כך שיובטח לחץ שלילי בשיעור של 10% בבתי המלאכה.
- ה. בחורף יש לספק אוויר מסונן ומחומם.
- ו. יש למקם את תריסי היניקה בסמוך למשטחי העבודה העיקריים, עם יניקה קירית קבועה או זרוע מפרקית מתכווננת, בהתאם לצורכי בית המלאכה.
- ז. נדרש לסנן את האוויר הנפלט בהתאם לאופי החומרים הנפלטים.

## פרק 6 - שימור אנרגיה

### 6.1. מבנים חדשים

על מעטפת המבנה להיות יעילה מבחינה אנרגטית על מנת לצמצם את הפסדי החום והקור כתוצאה מהולכה וקרינה. על מעטפת המבנה למנוע בריחת אוויר מהאזורים המטופלים, למנוע חדירה לאזורים המטופלים ולמנוע היווצרות עיבוי בתוך המבנה. על מעטפת המבנה לספק מענה לדרישות תקן ישראלי 1045 (באחריות האדריכל והקונסטרוקטור).

### 6.2. מתקני אגירת אנרגיה

מומלץ לא להתקין מערכות אגירת מים וקרח חדשות במתקני מערכת הבריאות. הקושי בתחזוקה ובטיפול השוטף ומערכות האגירה הרבות שלא מתפקדות כראוי במתקני מערכת הבריאות השונים מוכיחים שהחיסכון בתעו"ז לא מצדיק את ההשקעה במערכות אלו. עם זאת מערכות קיימות ימשיכו לתפקד ויעשה כל שניתן על מנת להשמישן ולהחזירן למצב עבודה תקין.

### 6.3. מערכות מיזוג אוויר, אוורור וחימום

#### 6.3.1. כללי

- א. על כל מערכת לשרת אזור בודד ומוגדר, על מנת למנוע בזבוז אנרגיה כתוצאה מקירור או חימום חללים לא מאויישים.
- ב. ביחידות ו/או מבנים בהם יש לטפל בספיקות גבוהות של אוויר צח יש לבחון שימוש במערכות לייבוש אוויר באמצעות דיסיקנט או טכנולוגית ייבוש מוכחת אחרת, לצורך חסכון באנרגיה.
- ג. בכל מקום המתאים לשימוש אקונומיזר (בהתאם לסעיף המתאים בפרק זה) עליו להיכלל במערכת על מנת לא להשתמש באנרגיה כאשר אין חובה לעשות כן. יש להקפיד למקם אמצעי שחרור אוויר המותאמים לספיקה המכסימלית הנכנסת למבנה בפתיחה מלאה של האקונומיזר לאוויר חוץ, על מנת למנוע יצירת על לחץ במבנה. על אמצעי שחרור האוויר להבטיח את יצירת הפרש הלחצים הנדרש בין החלל לחללים הסמוכים.

- ד. יש לאפשר שליטה בטמפרטורה באמצעות תרמוסטט המאפשר קביעת טמפ' גבוהה או נמוכה מטמפ' התכנון ב- 4°C, על מנת למנוע קירור/חימום יתר של החלל, ללא צורך.
- ה. ביחידות הכוללות נחשון קירור ונחשון חימום בנפרד, יש להתקין תרמוסטט משותף אחד לשני הנחשונים, המונע פעולת שני הנחשונים בו זמנית (למעט מצבים בהם יש צורך בשליטה ברמות הלחות בחללים המטופלים).
- ו. כל צנרות ואביזרי מיזוג האוויר במבנה, הן מים קרים והן מים חמים, יבודדו בבידוד המבטיח מניעת איבודים תרמיים ומניעת עיבוי (ראה פרק בידוד). בידוד העומד בתנאי חוץ יוגן ע"י ציפוי פח מגולוון צבוע או ציפוי מתאים אחר.
- ז. כל התעלות למעבר אוויר מקורר או מחומם, כולל תעלות אוויר חוזר או שחרור אוויר ממוזג, יבודדו בבידוד תרמי חיצוני, באופן שיבטיח מניעת איבודים תרמיים וימנע עיבוי. על כל תפרי תעלות האוויר להיות אטומים לחלוטין בפני בריחת או כניסת אוויר (ראה פרק תעלות האוויר).
- ח. רצוי להימנע במידת האפשר משימוש בבידוד אקוסטי בתוך תעלות אוויר אספקה, הממוקמות בתוך המבנה. שימוש בבידוד אקוסטי יעשה בתעלות חיצוניות ובמקומות בהם יש צורך במניעת הולכת רעש ורעידות ולא ניתן להתקין משתיקי קול, למרחק מינימלי ומוגבל (כאשר אין סיכון זיהומי וביישומים שאינם נקיים). יש למקם פתחי ניקוי אטומים, מבודדים ובעלי צירי פתיחה בתעלות, במקומות שיאפשרו פתיחה לצורך ניקוי של כל מערכת התעלות.
- ט. יש לוודא שוויסות ספיקת האוויר דרך מערכת התעלות ודרך המפזרים ושספיקת המים במערכת ההידרונית מווסתת לרמת דיוק של  $\pm 10\%$  מהספיקות המתוכננות.
- י. מערכות יניקה בספיקה גבוהה מ- 300 CFM, המתוכננות לעבודה לא רצופה צריכות לכלול מדפים הפועלים על עקרון גרביטציוני או ממונעים לסגירה אוטומטית בעת הפסקת פעולת היניקה למניעת חדירת אוויר חוץ דרך המערכת.

- יא. דרישות היעילות המינימאליות (COP/EER ו- IPLV/ESEER) מיחידות קירור המים המסופקות יהיו בהתאם לתקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית מזערית ליחידת קירור מים) במהדורתה האחרונה.
- יב. יש לבצע חישובים תרמיים עבור כל חדר או אזור במבנה. על החישובים התרמיים להיעשות בהתאם לפרוצדורה האחרונה המומלצת ע"י ASHRAE.
- יג. יש לבצע חישובים הידרוניים על מנת לקבוע את ספיקת ועומד משאבות המים. אין לקבוע עומד גבוה ולהסתמך על ברזי ויסות לצורך קבלת הספיקה המתוכננת עקב צריכת החשמל הגבוהה הנובעת מ"חניקת" המשאבה.
- יד. יש למקם מד ספיקת מים כללית באספקת המים במעגל המשני (מעגל האספקה לצרכנים), כאשר המערכת מתוכננת עם מעגל ראשוני ומשני.
- טו. יש לבצע חישובי עומד אוויר על מנת לקבוע את גודל המנוע של המפוחים במערכת.

#### 6.3.2 בקרה

- א. יש לבקר את אספקת האוויר המקורר והמחומם לכל אזור בנפרד באמצעות תרמוסטט עצמאי.
- ב. על המערכת לעבוד באמצעות תוכנית זמן שבועית קבועה, ניתנת לשינוי וניתנת להפעלה מאולצת בנפרד מתוכנית הזמן, בשליטת מערכת בקרת המבנה או באמצעות שעות הניתן לכיוון, במערכות ללא מערכת בקרת מבנה.
- ג. יש להפריד בין אזורים ממוזגים שלא בהכרח מתוכננים לעבודה בזמנית באופן שימנע לחלוטין מעבר אוויר.

#### 6.3.3 בידוד ואיטום מערכות מיזוג אוויר

- א. בידוד צנרת מים מחוץ למבנה יעשה באמצעות פוליאוריטן מוקצף בעובי מינימלי של 2", עם ציפוי פח מגולוון צבוע, העמידים בפני מים וקרינת שמש. על תפרי הציפוי להיות אטומים לחלוטין מפני חדירת מים.

ב. על בידוד צנרות מי קירור, צנרות קרר ותעלות אוויר מקורר הממוקמים מחוץ לאזורים הממוזגים לכלול חסימת אדים מחוץ לבידוד.

ג. יש להגן על בידוד צנרות הנעשה באמצעות שרוולים תקניים מגומי סינטטי והממוקם בתוך המבנה על ידי ציפוי סילפס גזה ולא על ידי סרט פי.וי.סי. בידוד צנרות פנימיות עד קוטר 3", יעשה באמצעות שרוולים תקניים מגומי סינטטי כנ"ל בעובי דופן 1".

ד. יש להגן על בידוד צנרות הנעשה באמצעות תרמילי צמר זכוכית והממוקם בתוך המבנה על ידי רדיד אלומיניום לצורכי חסימת אדים וציפוי סילפס גזה. בידוד כנ"ל יעשה בצנרות פנימיות בקוטר גדול מ- 3", בהתאם לפירוט הבא:  
צנורות מ- 4" עד 6" (לא כולל) – עובי בידוד 1 1/2".  
צנורות מ- 6" ומעלה – עובי בידוד 2".

ה. על כל אביזרי הצנרת בבניין (במתקני קירור וחימום) להיות מבודדים באופן בו מבודדת צנרת המים אליה מחובר האביזר.

ו. על כל תעלות אספקת האוויר, תעלות האוויר החוזר, הפלנומים למעבר אוויר (בתנאי שתואמים את דרישות ת"י 1001) ופליטת אוויר ממוזג, להיות מבודדים, בהתאם לטבלה הבאה:

**טבלה 6.1 – בידוד תעלות אוויר**

סוג התעלה			
מיקום תעלה	אספקה	פליטה	אוויר חוזר
מחוץ למבנה	אקוסטי פנימי בעובי 2"	לא בידוד	אקוסטי פנימי בעובי 2"
יציאה מיחידות הכוללות מפוח במרחבים ממוזגים (למרחק 2 מ' מהיחידה או עד הקשת הראשונה בתעלה)	אקוסטי פנימי בעובי 1", או בידוד תרמי בעובי 1" עם משתיק.	אקוסטי פנימי בעובי 1", או בידוד תרמי בעובי 1" עם משתיק.	אקוסטי פנימי בעובי 1", או בידוד תרמי בעובי 1" עם משתיק.
מרחבים ממוזגים בתוך המבנה (אחרי הבידוד האקוסטי – עם חפיפה, או משתיק קול)	תרמי חיצוני בעובי 1"	תרמי חיצוני בעובי 1"	תרמי חיצוני בעובי 1"

סוג התעלה			
אקוסטי פנימי בעובי "1, או ללא בידוד עם משתיק.	אקוסטי פנימי בעובי "1, או ללא בידוד עם משתיק.	אקוסטי פנימי בעובי "1, או ללא בידוד עם משתיק.	יציאה מיחידות הכוללות מפוח במרחבים לא ממוזגים (למרחק 2 מ' מהיחידה או עד הקשת הראשונה בתעלה)
ללא	ללא	ללא	מרחבים לא ממוזגים

ז. הצפיפות המינימלית של הבידוד האקוסטי תהיה PCF 2.

הצפיפות המינימלית של הבידוד התרמי תהיה PCF 1.5.

ח. על כל התעלות והפלנומים (בתנאי שתואמים את דרישות ת"י 1001) להיות אטומים בהתאם לטבלאות הבאות:

### טבלה 6.2 – איטום תעלות אוויר 1

סוג התעלה						מיקום תעלה
אוויר מזהם, חדרי ניתוח וחדרי בידוד	אוויר צח	אוויר חוזר	פליטה	אספקה		
				>2 in. * w.c.	<2 in. * w.c.	
A	A	A	A	A	A	מחוץ למבנה
B	B	B	B	B	B	פירים
B	B	C	B	B	C	מרחבים לא ממוזגים
B	B	C	B	B	C	מרחבים ממוזגים **

\* לחץ סטטי מתוכנן בתעלה.

\*\* כולל אזורים הממוזגים באופן לא ישיר כדוגמת פלנום אוויר חוזר. (פלנום אוויר חוזר בעייתי בהיבט ת"י 1001 ויש לבחון היטב את ההתאמה לדרישות התקן לפני התכנון).

### טבלה 6.3 – איטום תעלות אוויר 2

דרישות אטימות	רמת אטימות
תעלות עם אוגני TDC, עם גומי אטימה בחיבור האוגן.	A

רמת אטימות	דרישות אטימות
	החיבור יאטם בנוסף עם חומרי אטימה מוכחים בכל החיבורים הרחביים והאורכיים.
B	תעלות עם אוגני TDC, עם גומי אטימה בחיבור האוגן יש לאטום את כל החיבורים הרחביים, חיבורים אורכיים וחדירות בקירות התעלה (כדוגמת ברגים) באמצעות חומרי אטימה מוכחים.
C	כל החיבורים הרחביים באמצעות סיליקון מינרלי.

על כל חומרי האיטום לענות על דרישות ת"י 1001.

#### 6.3.4 וויסות מערכות

- א. יש לקחת מקדמי בטחון של 20% בבחירת המנוע על מנת להבטיח את קבלת ספיקת האוויר המתוכננת, אולם אין לקחת מקדמי בטחון גדולים מדי. יש להימנע מוויסות מערכות האוויר באמצעות "חניקת" המערכת, על מנת למנוע הפסדים. במידה וספיקת המפוח גבוהה או נמוכה מהספיקה המתוכננת יש להחליף פולי בהנעת המפוח על מנת לקבל את הספיקה המתוכננת. על נקודת העבודה הנבחרת להיות בתחום יציב על גבי אופיין המפוח על מנת לאפשר גמישות בהתאמת המפוח לספיקה.
- ב. יש לתכנן ולווסת את מערכות המים כך שיהיו מינימום הפסדים כתוצאה מ"חניקת" המערכת. יש לקחת מקדמי בטחון של 20% בבחירת מנוע המשאבה על מנת להבטיח את קבלת ספיקת המים המתוכננת, אולם אין לקחת מקדמי בטחון גדולים מדי.
- ג. על צנרת המים לפני המסנן, אחרי המסנן ואחרי כל משאבה לכלול סידור למד לחץ יחיד עם ברזים, המאפשר מדידת לחץ דיפרנציאלי לצורכי אינדיקציה פעולה תקינה ומערכת נקייה.
- ד. על צנרת המים לפני ואחרי כל יחידת קירור, מגדל קירור, יט"א וכדומה לכלול סידור למד לחץ יחיד עם ברזים, המאפשר מדידת לחץ דיפרנציאלי לצורכי אינדיקציה פעולה תקינה.
- ה. יש להגיע עד לרמת סטייה של  $\pm 10\%$  מהערכים המתוכננים בעת ויסות מערכות האוויר והמים.

### 6.3.5 אקונומיזר

א. ביחידות טיפול באוויר בעלות תפוקה גבוהה מ- 10 טון קירור, הממוקמות באזורים בהם ישנם לפחות 500 שעות בשנה בהן טמפרטורת היבש בין השעות 8.00 ל- 16.00 מצויה בתחום שבין 55°F ל- 69°F, יש לתכנן אקונומיזר המבוקר באופן אוטומטי והמאפשר את מיזוג המבנה באמצעות אוויר החוץ ללא שימוש באנרגיה בשעות המאפשרות זאת.

ב. על מערכת האקונומיזר לאפשר ויסות בין אוויר החוץ לאוויר החוזר באמצעות וסתי כמות אוויר רציפים על מנת לקבל את הטמפר' הרצויה בתוך המבנה ללא שימוש באנרגיה לצרכי קירור. על המערכת לאפשר ספיקת אוויר צח בתחום שבין הספיקה המינימלית המתוכננת ועד 100% מהאוויר המתוכנן בהתאם לטמפר' הסביבה וטמפר' פנים המבנה, או בחללים בהם ישנה דרישה לשליטה בטמפר' ובלחות – באמצעות השוואת אנטלפיה בתוך החלל המטופל להאנטלפיה מחוץ למבנה.

ג. על הדמפרים להיות בעלי שיעור בריחת אוויר מקסימלי של 20 cfm/ft<sup>2</sup> ב- 4.0 in. w.g.

ד. על המערכת לכלול אמצעי שחרור אוויר המותאמים לשינויים בספיקת האוויר הצח ולדרישות הלחץ היחסי בחלל, על מנת למנוע יצירת לחץ יתר במבנה. יש למקם את אמצעי שחרור האוויר באופן שיבטיח תנועת אוויר הומוגנית במבנה. על אמצעי שחרור האוויר להיות סגור ואטום לחלוטין כאשר הוא אינו בשימוש.

### 6.3.6 מערכת המים

א. על מערכות המים במתקני מערכת הבריאות המשמשים לצרכים רפואיים, להיות מתוכננים בשיטת 4 צינורות (4 Pipe System), כך שהמים המקוררים והמים המחוממים יוזרמו במערכות כל השנה (בעיקר עבור עונות המעבר) ויאפשרו לקרר אזורים בהם נדרש קירור ולחמם אזורים בהם נדרש חימום באותו בניין, בו זמנית, בהתאם לצרכים.

ב. אין להשתמש במערכות מים בעלות שלוש צנורות המחזירות בצינור משותף מי חימום ומי קירור.

ג. יש להימנע מתכנון מערכות מים בעלות 2 צנרות (Two Pipe System) קרים/חמים, במתקני מערכת הבריאות המשמשים לצרכים רפואיים. תכנון מערכת 2 צינורות יעשה במבנים המשמשים לצרכים אדמניסטרטיביים/ משקיים או לכל צורך רפואי בקב בהתקבל אישור בכתב מנציג המוסד הרפואי. במידה והתקבל האישור והמערכת המתוכננת הינה מערכת 2 צינורות לקירור וחימום, יש לבקרה באופן הבא:

1. על המערכת להיות מתוכננת כך שקיימת הגבלה לתחום "מת" של 15°F בטמפרטורת חוץ בין אפשרות המעבר מאספקת קירור לאספקת חימום ולהפך.

2. על מערכת הבקרה להגביל את המעבר מחימום לקירור למינימום של 4 שעות לפני מעבר חוזר.

3. על מערכת הבקרה להבטיח שבעת מעבר ממצב קירור למצב חימום ולהפך הפרש טמפרטורת המים לא יעלה על 30°F.

4. ההעברה ממצב קירור למצב חימום ולהפך לא תיעשה באופן אוטומטי. ההעברה תיעשה באמצעות מערכת הבקרה, או דרך לוח החשמל של היחידה/ות באמצעות פקודה מפורשת של המפעיל/טכנאי.

ד. על מערכות מים הכוללות יחידות קירור מים וחימום מים באמצעות משאבת חום, לכלול בקרה המבטיחה תחום "מת" של לפחות 20°F בין טמפרטורת המים בקירור לבין טמפרטורת המים בחימום.

ה. במערכות בעלות תפוקת קירור של למעלה מ- 200 טון קירור הכוללת אספקת מים למספר אזורים:

1. על מערכת המים להיות בעלת מעגל ראשוני המסחרר מים דרך יחידות הקירור ומעגל משני המסחרר מים דרך הצרכנים.

2. על מעגל הצרכנים לעבוד בספיקת מים משתנה בהתאם לצריכה בפועל.

3. על המערכת לכלול ברזי פיקוד דו דרכיים בכניסה לכל נחשון המתוכננים לפתיחה וסגירה של הברז כפונקציה של הצריכה.

4. על משאבות הצרכנים להיות מתוכננות לספיקת מים משתנה (עם משנה תדר) בהתאם להפרשי הלחצים המתקבלים על הנחשון הרחוק ביותר או על הנחשון הדורש את ספיקת המים הגבוהה ביותר.

5. על המשאבות עם משני התדר לאפשר את הורדת שיעור הספיקה עד למינימום של 50% מהספיקה המתוכננת.

6. יש להבטיח סחרור מים מינימאלי במצב של העדר דרישה מצד הצרכנים על ידי שימוש במספר יחידות עם שסתום תלת דרכי, או באמצעות שסתום פריקת לחץ בסוף הקו.

7. יש להבטיח את ספיקת המים הדרושה דרך יחידות הקירור במעגל הראשוני, באמצעות חיבור בין מחלק האספקה למחלק החזרה.

#### 6.3.7 מפוחים במעבי אוויר ומגדלי קירור:

על כל מפוח בעל הספק של 7.5 כ"ס ומעלה לכלול משנה תדר לצורך שינוי מהירות המפוח. על מהירות המפוח להיות מבוקרת ע"י טמפרטורת המים ו/או לחץ הראש במדחס.

## פרק 7 - בטיחות אש

על מערכת מיזוג האוויר להיות מתוכננת בהתאם לת"י 1001 (בטיחות אש בבניינים) במהדורתו האחרונה, חוק שירותי הכבאות ותקנותיו, חוק התכנון והבניה, פקודת הבטיחות בעבודה ותקנותיה, ת"י 786 (ציוד חשמלי לשימוש באטמוספרות נפיצות), ת"י 1530 (הגנה מפני אש במעבדות), ת"י 1839 (בטיחות במעבדות – מינדפים), הנחיות יועץ הבטיחות של הפרויקט וחוקים, תקנות ותקנים רלוונטיים אחרים.

על ביצוע מערכת מיזוג האוויר והתאמתה לת"י 1001 להיבדק על ידי מעבדה/מכון בדיקה מאושר על ידי רשויות כיבוי אש ולקבל את אישורם בכתב, בהתאם לדרישות רשויות כיבוי אש.

במעבדות בהן עובדים עם חומרים דליקים או פציצים, באזורים בהם מאוחסנים נוזלים או גזים דליקים ובחדרי מצברים יהיו כל מערכות המיזוג/אווורור, כולל פינוי עשן מאולץ, מוגני התפוצצות (Explosion Proof).

## פרק 8 - מערכות אוורור

### 8.1. כללי

השימוש במערכות אוורור נעשה בחללים מאוישים בהם לא נדרשות מערכות מיזוג (בתי מלאכה, מוסכים, מחסנים וכו'), בחללים בהם יש צורך בפינוי ריחות ומזהמים (שירותים, מלתחות, חניונים, חדרי אשפה, מחסנים לאחסון חומרים שונים וכו') ובחללים בהם יש להבטיח טמפי' מכסימלית הניתנת להשגה ללא מערכות מיזוג (חדרי גנרטורים, חדרי טרנספורמציה, חדרי ציוד מכני וכו'):

### 8.2. חללים מאוישים

- א. יש לספק מינימום של 8 החלפות אוויר בשעה עבור חללים מאוישים מאווררים ולא ממוזגים.
  - ב. על מערכת אספקת האוויר לכלול מפוח אספקה, מסננים, נחשוני חימום מערכת תעלות אספקה, תריסי פיזור אוויר, תריסי יניקה, תעלות יניקה ומפוח יניקה (במידת הצורך).
  - ג. על המערכת לפעול באופן רצוף כל עוד אנשים מאוישים את החללים. בעזיבת החללים יש להפסיק את פעולת מערכות האוורור (במידה ואין למערכות האוורור שימושים נוספים).
  - ד. על מערכות האוורור לפעול בחורף בסחרור אוויר בהרכב של 20% אוויר צח ו- 80% אוויר חוזר על מנת לחסוך באנרגיית חימום (במידה ואין למערכת האוורור שימושים נוספים המחייבים אופן פעולה שונה) ובמהלך הקיץ עליה לפעול בהרכב של 100% אוויר צח.
  - ה. יש לשלוט בפעולת החימום באמצעות תרמוסטט.
  - ו. בחללים בהם נפלטים גזים מכלי רכב, כדוגמת מוסך או חניון יש לספק 100% אוויר צח בכל שעות פעולת המתקן. לחילופין, כאשר המתקן כולל מערכת בקרת CO, המערכת תכנס לפעולה רק באינדיקציה לרמת CO גבוהה מהמותר.
- יש לפלוט את האוויר לפחות 2 מ' מעל גובה גג המבנה או לחילופין במרחק מינימלי של 5 מ' מהמבנה.
- יש לספק 6-10 החלפות אוויר בשעה לחללים כנ"ל, בתאום עם יועץ הבטיחות.

### 8.3. חללים לא מאויישים

- א. להלן מספר החלפות האוויר המינימלי:  
חדרי ציוד חשמל - 8 החלפות אוויר לשעה.  
חדרי ציוד מכני ללא קיטור - 8 החלפות אוויר לשעה.  
חדרי ציוד מכני עם קיטור - 20 החלפות אוויר לשעה.
- ב. יש למקם את פתחי כניסת האוויר ופתחי יציאת האוויר בכיוונים מנוגדים, רחוק ככל האפשר האחד מהשני ובאופן שיבטיח מעבר אוויר דרך הציוד, על מנת להבטיח "שטיפת" אוויר יעילה במרחב המאוורר.

### 8.4. חדר אשפה

- א. על המערכת לעבוד באופן רציף, 24 שעות ביממה.
- ב. ניתן להשתמש באוויר אותו יונקים מהמבנה הממוזג כאוויר המסופק לחדר האשפה, במידה והאוויר אינו אוויר מזוהם הנפלט מחדרי שירותים, מנדפים שונים וכו'.
- ג. יש לבדוק במסגרת ההיתר מהרשות המקומית האם נדרש מיזוג של חדר האשפה לטמפ' מסוימת. גם במיזוג חדר האשפה, על המערכת לכלול מערכת אוורור לפינוי ריחות ומזהמים במידת הצורך.

### 8.5. חדר גנרטור, חדר טרנספורמציה, חדר מכונות למעליות

- יש לאוורר/למזג בהתאם להנחיות ספקי הציוד שיתקבלו מהיועצים הרלוונטיים. ובהתאם למיקום הציוד בחדר.

## פרק 9 - מערכות חימום

### 9.1. כללי

- א. יש לעשות שימוש במידת האפשר במערכות מים חמים לחימום יחידות מפוח נחשון ויחידות טיפול אוויר. המים החמים לצריכה יחוממו באמצעים יעילים אנרגטית, דוגמת השבת חום או משאבות חום. במצב בו אין מערכות מים חמים במתקן יש לעשות שימוש באמצעים יעילים אנרגטית לחימום. שימוש בגופי חימום ייעשה אך ורק במתקנים מקומיים קטנים ולאחר בחינת משמעויות צריכת האנרגיה לאורך חיי המתקן.
- ב. בעת עבודה במצב חימום, יש לחמם את האוויר הצח המסופק למבנה ביחידת טיפול באוויר צח ייעודית.

### 9.2. מערכות קיטור

- א. יש להימנע משימוש בחימום על ידי קיטור ישירות לנחשוני היחידות בעת שימוש במספר נחשוניים.
- ב. במידה ומשתמשים בקיטור לחימום נחשוניים ביחידות, יש למקם מחליף חום קיטור-מים חמים בדרך ליחידות.
- ג. יש לבקר באמצעות תרמוסטט משותף את נחשון החימום ואת נחשון הקירור על מנת למנוע מצב של חימום וקירור בו זמנית וכתוצאה בזבוז אנרגיה.

### 9.3. גופי חימום חשמליים

- א. במידת האפשר יש להימנע משימוש בגופי חימום חשמליים עקב עלות האנרגיה הגבוהה, הגדלת ההזנות החשמליות ובעיות הבטיחות הנלוות לפתרון זה.
- ב. השימוש בגופי חימום חשמליים יעשה כאשר ההחלטה הינה לתכנן מערכת המבוססת על 2 צינורות, ללא אספקת מים חמים בכל ימות השנה. שימוש בגופי חימום ייעשה אך ורק במתקנים מקומיים קטנים ולאחר בחינת משמעויות צריכת האנרגיה לאורך חיי המתקן.
- ג. בתכנון מערכות המבוססות על מערכת 2 צינורות עם יחידות קירור/חימום מים בתצורת משאבת חום (באישור נציג המוסד המזמין בלבד), תגובה המערכת בגופי חימום חשמליים לצורך תקופות הביניים (עם הספקים חלקיים בלבד).

יש לשקול היטב את השימוש במערכות קירור/משאבת חום בתצורת 2 צינורות, מאספקטים של חללים הזקוקים לקירור בכל ימות השנה, אמינות מערכת, נוחות שימוש, תפעול וכו'.

ד. במקרים בהם יעשה שימוש בגופי חימום חשמליים, יש לבקר באמצעות תרמוסטט משותף את גוף החימום ואת נחשון הקירור על מנת למנוע מצב של חימום וקירור בו זמנית וכתוצאה בזבוז אנרגיה, למעט במקרים בהם יש דרישה לשליטה בלחות באמצעות קירור יתר וחימום.

ה. בשימוש בגופי חימום חשמליים על היחידה לכלול מפסק אוטומטי עם רגש טמפ' גבוהה ומפסק זרימה הפרשי למניעת פריצת אש כתוצאה מתקלה.

ו. באזורים ציבוריים ללא חלונות יש להבטיח אפשרות אספקת קירור כל עונות השנה עם גיבוי נחשון חימום מבוסס מים, או גופי חימום חשמליים בהספקים נמוכים.

## פרק 10 - מערכות קירור למיזוג אוויר

### 10.1. כללי

את בחירת סוג מערכת מיזוג האוויר יש לעשות תוך התחשבות בפרמטרים הבאים:

- ניתוח עלות מחזור החיים של המערכת.
- תפוקת הקירור הנדרשות.
- יעוד המערכת (חדרי ניתוח, מחלקות אשפוז, חדרי משרדים וכו').
- מערכת חדשה או תוספת למערכת קיימת.
- שיקולי תחזוקה של המערכת.

### 10.2. מערכות קירור מים מרכזיות

- א. על מערכת קירור המים המרכזית לכלול לפחות שתי יחידות קירור.
- ב. מומלץ שיחידות קירור המים תהינה זהות בגודלן ובמבניהן, למעט במקרה בו צפויים תנאי עומס חלקי המצדיקים את השימוש בגדלים שונים של ציוד, אז על המתכנן להכין את פרופיל עומס הקירור הנחוץ ולקבל את אישורו של נציג המזמין לפני תכנון המערכת.
- ג. תפוקת הקירור המכסימלית של יחידת קירור בודדת לא תעלה על 1,000 טון קירור.
- ד. עבור מערכות מקומיות קטנות יש לתכנן עודף תפוקה של 20% לפחות ביחידות הקירור.  
עבור מרכזי אנרגיה יש לתכנן עודף תפוקה של 10% לפחות.
- ה. בעקרון תתוכנן משאבה לכל יחידת קירור, עם משאבה רזרבית אחת לכל יחידות הקירור בתפוקה דומה.
- ו. בתכנון מרכז אנרגיה חדש הכולל יחידות קירור ו/או חימום מים, יש לקחת בחשבון עודף מקום ליחידת קירור ו/או חימום נוספת, בגודלה של יחידת הקירור ו/או החימום הגדולה ביותר בחדר. על המתכנן להראות את היחידה העתידית בתוכניות המערכת הנוכחית בקו חלש ומקווקו. על המרחב המתוכנן לכלול גם את המערכות הנלוות כדוגמת משאבות סחרור, מגדל קירור, לוח חשמל וכד'. על כל הצנרות הראשיות, הברזים והאביזרים הראשיים להיות

מתוכננים לתוספת העתידית המתוכננת.

האמור נכון גם במבנים בהם לא רואים את הצורך העתידי בשלב התכנון.

ז. ביחידות קירור בעיבוי מים על מערך הצנרת להיות כזה, לפיו לכל יחידת קירור תהיה משאבת מי עיבוי ומשאבת מי קירור עצמאיים. יש להבטיח שיחידת הקירור לא תכנס לפעולה לפני שכל הרכיבים הנ"ל בפעולה.

ח. מעגלי מי הקירור ומי העיבוי צריכים להיות מתוכננים באופן המאפשר גמישות תפעול מרבית. יש לתכנן את המערכת כך שתתאפשר הפעלת כל אחת ממשאבות הקירור עבור כל אחת מיחידות הקירור המתאימות לה בספיקות, שתתאפשר הפעלת כל אחת ממשאבות העיבוי עם כל אחת מיחידות העיבוי המתאימות לה בספיקות ושתתאפשר פעולת כל אחד ממגדלי הקירור עם כל אחת מיחידות העיבוי.

ט. במערכות הכוללות מספר אזורים עם צנרות ראשיות נפרדות יש לעבוד בשיטת מעגל ראשוני המסחרר את מי הקירור באמצעות משאבות סחרור עצמאיות ומעגלים משניים המספקים את מי הקירור לאזורים השונים באמצעות משאבות המותאמות לעומד ולספיקה הדרושים לאזור הספציפי. על מעגל סחרור מי הקירור לכלול מעקף שיאפשר את סחרור מי הקירור גם כאשר אין דרישה למי קירור מאף אחד מהצרכנים על מנת להבטיח את ספיקת המים הדרושה דרך יחידות הקירור.

י. טיפול במי מגדל הקירור יעשה באמצעות מערכת מוכחת למניעת היווצרות אבנית במגדל ובמחליפי החום. שימוש בכימיקלים יעשה למניעת התפתחות חיידקים, אצות ולטיפול ברמת ה-PH. על החומרים הכימיקלים שיעשה בהם שימוש להיות המאושרים על ידי המשרד לאיכות הסביבה.

יא. על מכלול מי התוספת למערכת קירור מים, מגדלי קירור, דוודים וכדומה לכלול מז"ח (מונע זרימה חוזרת), על מנת להימנע מסיכונים ביולוגיים במי השתייה.

יב. יש להתייחס לנושא מניעת התפתחות בוצה במערכות בהן קיים חשש להתפתחות הנ"ל, על ידי מערכות סינון וטיהור מים, כדוגמת מערכות אלקטרוליזה עם מסנני חול.

יג. יש להראות את סכמת המים והבקרה המלאה של כל מערכת המים המקוררים על גבי תוכנית אחת באופן שתראה את תצורת המערכת ואת אופן התפעול.

על הסכמה להראות בין השאר את הדברים הבאים :

רגשים שונים, כניסות ויציאות דיגיטליות ואנלוגיות במערכת הבקרה, ברזי בקרה, מיכלי התפשטות, ברזים וצנרות, אביזרי מים, מערכות טיפול במים, מערך מי תוספת, חיבורי ניקוז, משני מהירות ומשני תדר, מדי ספיקה, את כל אמצעי המדידה במערכת, וכן כל אביזר אחר הרלוונטי לתפקוד המערכת.

יד. יש להשאיר מרווח מספק שיאפשר מתן שרות וביצוע תיקונים בצורה נוחה במערכת הקירור על כל מרכיביה. על חיבורי הצנרת לכלול חיבורים ניתנים לפרוק (כדוגמת אוגנים, חיבורי הברגה וכד') וברזי סגירה שיאפשרו את הפסקת מעבר המים ואת פירוקו של כל אביזר במערכת.

טו. על התוכניות והתכנים (לפחות 2 חתכים מהותיים) של המתכנן להיות בקני"מ 1:50. בתוכניות יש להראות את המרווחים ואת שטחי הגישה לציוד.

טז. על משאבות אספקת מי הקירור במעגל המשני, במידה ויש מעגל משני, לכלול משנה תדר ומד ספיקת מים, לקביעת נקודת העבודה בהתאם להפרשי הלחצים על הנחשון האחרון.

יז. יש למקם מדי ספיקה קבועים בחדרי המכונות ובצמתים הקריטיים לאספקת אינדיקציות ספיקה רציפות למחשב הבקרה המרכזי.

יח. יחידות הקירור תהינה יחידות קטלוגיות שתיוצרנה על ידי יצרן מוכר בעל ניסיון מקומי ו/או בינלאומי רב ומוכח ביצור יחידות כנ"ל.

יט. יחידות בעיבוי אוויר תהינה בעלות נחשונים מצולעים בצפיפות צלעות מכסימלית מומלצת של 14 צלעות לאינטש. על כל נחשוני המעבה לכלול אמצעי מוכח למניעת קורוזיה בסוללה, בהתאם למיקום הגאוגרפי של המתקן ובהתאם למזהמים המצויים בסביבת המתקן.

### 10.3 מערכות קירור בשיטת התפשטות ישירה (DX)

א. יש לשקול שימוש במערכות התפשטות ישירה במקרים הבאים:

1. המתקן המתוכנן הינו מבנה קטן יחסית המתפקד כיחידה אחת, או מספר יחידות מצומצם בהן יתוכננו מערכות DX כמספר היחידות, והמוסד לא כולל מערכת מרכזית לייצור מי קירור.

2. מערכת מי הקירור המרכזית מפסיקה את פעילותה בחורף והיישום דורש קירור גם בחורף.

3. המבנה המתוכנן מרוחק ממערכת הקירור המרכזית הקיימת וחיבורה למערכת יחייב אורכי צנרת בהם לא תהיה הצדקה כלכלית והמבנה עונה על הקריטריונים בסעיף 1 הנ"ל.

4. עבור אפליקציות קריטיות הזקוקות לגיבוי בלתי תלוי במערכת הקירור המרכזית.

ב. יש להימנע מתכנון מערכת התפשטות ישירה מרכזית, בעלת מערכת תעלות אוויר משותפת, במבנים הכוללים מספר חדרים עקב העדר השליטה המקומית בטמפרטורות החדרים השונים והעדר האפשרות לסגירה מקומית של הקירור או החימום בחדרים, העלול לגרום לחוסר נוחות ולבזבוז אנרגיה. שימוש במערכת הכוללת יחידת עיבוי מרכזית עם ספיקת קרר משתנה למספר יחידות מקומיות הנדרש לצורך שליטה בטמפ' בחללים השונים (מערכות VRF/VRV) אפשרי באם המתכנן הגיע למסקנה שהמערכת כלכלית יותר ממערכת מים משיקולי עלות ראשונית, עלות תפעול ועלות אחזקה, באישור נציג המוסד המזמין. בבחירה במערכת VRF/VRV נדרש לספק מענה לדרישות יכולת הקירור והחימום בו זמנית, בתצורת מערכות השבת חום.

ג. על מערכת התפשטות ישירה מרכזית בתפוקת קירור של 20 טון קירור ומעלה, להיות בעלת שני מדחסים ושני מעגלי קירור לפחות, על מנת לאפשר את פעולת המערכת בעת תקלה במדחס או במעגל הקירור, לאפשר גמישות תפעול ולחסוך באנרגיה בתפוקה חלקית.

ד. בכל מקרה שבו תצורת המערכת כוללת התקנת צנרות קירור בשטח, יש לתכנן את מערך הצנרות ואת קוטרן. מערך הצנרות המלא, כולל כל אביזרי הקירור, יראה באופן ברור בתוכניות ובסכמה.

ה. היחידות תהינה יחידות קטלוגיות ותיוצרנה על ידי יצרן מוכר בעל ניסיון בינלאומי רב ומוכח ביצור יחידות כנ"ל, למעט במצבים בהם יש הכרח לתכנן ולבצע יחידה שאינה קטלוגית, מטעמים תכנוניים.

ו. יחידות בעיבוי אוויר תהינה בעלות נחשונים מצולעים בצפיפות צלעות מכסימלית מומלצת של 14 צלעות לאינטש. על כל נחשוני המעבה לכלול אמצעי מוכח למניעת קורוזיה בסוללה, בהתאם למיקום הגאוגרפי של המתקן, תנאי הסביבה ויעוד המתקן.

## פרק 11 - תעלות האוויר ואביזריהן

### 11.1. תעלות האוויר

- א. על עובי הפח המינימלי בתעלות האוויר להיות בהתאם למפורט במפרט הכללי הבין משרדי במהדורתו האחרונה. באחריות המתכנן והמפקח לוודא שעובי התעלות אכן עומד בדרישות המפרט וזאת ע"י מדידת עובי התעלות באמצעות מיקרומטר.
- ב. על בידוד ואיטום התעלות לענות על המפורט בפרק "שימור אנרגיה" במפרט זה.
- ג. על מערכת תעלות האוויר לכלול דלתות גישה על מנת לאפשר ניקוי פנים מערכת התעלות.
- ד. יש להימנע במידת האפשר משימוש בבידוד אקוסטי פנימי, למעט בקטע התעלה ההתחלתי במקומות בהם לא נעשה שימוש במשתיקי קול, ובחיבורי יחידות מפוח נחשון בעלות תעלות קצרות, על מנת לאפשר את ניקוי פנים מערכת התעלות ולמנוע הצטברות מזהמים.
- ה. אין לעשות שימוש בתעלות גמישות (שרשוריות), למעט בחיבור אביזרים מיוחדים הדורשים חיבור שרשורי, כדוגמת מפזרים קויים, מסנני HEPA בעלי תצורת חיבור שרשורי ובמקרים מיוחדים בהם אין גישה עם תעלות פח וזאת רק באישור מנציג המוסד המזמין.
- ו. תעלות יניקת האוויר תבודדנה רק במקרים בהם האוויר אותו הן יונקות הינו אוויר ממוזג וקיים חשש להיווצרות עיבוי. בכל מקרה יש להקפיד על אטימות מוחלטת של תעלות היניקה על מנת למנוע בריחת אוויר מזוהם לחללים דרכם עוברות התעלות.

### 11.2. אביזרי תעלות האוויר

- א. כל מפזרי האוויר ותריסי האוויר החוזר יהיו מאלומיניום צבוע באבקה אלקטרוסטטית וקליה בתנור.
- ב. מדפי אש ועשן יהיו בהתאם לדרישות תקן 1001 במהדורתו האחרונה, יהיו מסוג רב שלבי, ממונעים עם מנוע חיצוני מוחזר קפיץ. מדפי האש יהיו מוצרים סטנדרטיים תקינים. מדפי האש שיותקנו בתעלות יכללו דלתות גישה עם

צירים, מדפי אש שיותקנו בקירות יהיו בעלי גישה נוחה לטיפול ואחזקה. על מדפי האש והעשן לכלול מגעי קצה המותקנים על להבי המדף, שיספקו אינדיקציה על מצב התריס (פתוח/סגור) למערכת הבקרה. במקרים בהם המתקן איננו כולל מערכת בקרה יותקנו נוריות ביקורת לצורכי אינדיקציה כנ"ל.

## פרק 12 - צנרות מים, אביזרי מים ומשאבות

### 12.1. צנרות מים

- א. מערכת הכוללת צנרת מים בקוטר מכסימלי של 3" תהיה כולה מצנרת מנחושת ותחובר באמצעות הלחמה או לחילופין תהיה כולה מפלדה שחורה ללא תפר מסוג סקדיוול 40.
- ב. מערכת הכוללת צנרת מים בקוטר גדול מ- 3" תהיה כולה מפלדה שחורה ללא תפר מסוג סקדיוול 40.
- ג. תכנון התמיכות והחיזוקים של מערכות צנרת בקוטר 6" ומעלה יעשה על ידי קונסטרוקטור מורשה. יש להבטיח קיום תוכניות חתומות לביצוע כנ"ל, לפני תחילת ביצוע מערכות הצנרת.
- ד. על בידוד הצנרות לענות על המפורט בפרק "שימור אנרגיה" במפרט זה.
- ה. חיבור יחידות מפוח נחשון יעשה באמצעות צנרת נחושת בלבד – אין לעשות שימוש בצנרות גמישות לחיבור יחידות מפוח נחשון.
- ו. כל החיבורים בין צנרת הפלדה לבין צנרת הנחושת המחברת את יחידות מפוח הנחשון יעשו דרך חיבורים דיאלקטריים שיבטיחו מניעת מגע ו/או היווצרות תא גלווני שיגרום לאיכול הצנרת.
- ז. על כל הנקודות הגבוהות של מערכת המים מחוץ למבנה ובחדרי המכונות לכלול נקזי אוויר (אוטומטיים או ידניים), על מנת למנוע כליאה של אוויר בתוך מערכת הצנרת. את נקזי האוויר בחדרי המכונות יש לחבר באמצעות צנרת לשוקת ייעודית המחוברת לביוב הסניטרי של הבניין. על גג הבניין יש לחבר את נקזי האוויר לצינורות יעודיים להרחקת המים המנוקזים מחיבורי הבידוד. בנקודות הגבוהות של מערכת המים בתוך המבנה יותקנו נקזי אוויר ידניים, עם צינורית המופנית כלפי מטה בצורת U.
- ח. על כל הנקודות הנמוכות של מערכת המים ובכל קטע שיתכן שיהיה צורך לרוקנו בעתיד, לכלול ברז ניקוז עם חיבור מתאים לניקוז הסניטרי של הבניין.
- ט. על כל הקשתות, ההסתעפויות ומעברי הקוטר להיות מוצר בית חרושת ולא להיעשות באתר.

- י. יש לוודא אפשרות גישה ופרוק לכל אביזר צנרת, ע"י התקנת אוגנים או רקורדים.
- יא. צנרת המים תצבע לאחר ניקוי חול יסודי בדרגה מסחרית או לחילופין בצבע בעל התאמה מוכחת לצביעה על גבי חלודה ולהגנה מוחלטת מפני חלודה, לאחר ניקוי יסודי באמצעות מברשות ברזל ייעודיות, בשתי שכבות צבע עשיר אבץ בעובי 50 מיקרון לפחות לכל שכבה, כל שכבה תצבע בגוון אחר. צנרת לא מבודדת תכלול בנוסף שתי שכבות צבע עליון בגוונים שונים בעובי מינימלי של 50 מיקרון (סה"כ עובי ארבעת השכבות של הצבע לא יפחת מ- 200 מיקרון).
- יב. יש לבצע בדיקת לחץ בלחץ מינימלי של 10 אטמוספרות בהתאם לדרישות למפרט הכללי, לפני בידוד הצנרת.
- יג. יש לבצע שטיפת צנרת לפני חיבור יחידות הקצה השונות.

## 12.2. אביזרי צנרת

- א. שסתומים לצינורות מבודדים בקוטר עד 2" יהיו כדוריים (רבע סיבוב), בעלי מעבר מלא, עם צווארון ארוך ועם תוספת מאריכים לידיות. הידיות תהינה עשויות מחומרים עמידים לקורוזיה בהתאם לסביבת עבודתם. על השסתום להיות עמיד בפני קורוזיה, מתוצרת מוכחת ועמיד לאורך שנים.
- ב. ברזי ריקון, ברזי ניתוק למשחירי אוויר וברזי סוף קו יהיו במפרט זהה לזה של שסתומים לצינורות מבודדים בקוטר עד 2".
- ג. שסתומים לצינורות מבודדים בקוטר 3" ומעלה יהיו "פרפר", מברזל יציקה, בעל צווארון ארוך. בקטרים 4"-3" השסתום יהיה עם ידית הפעלה עם סימון פתוח-סגור. בקטרי 6" ומעלה השסתום יהיה עם תמסורת חלזונית.
- ד. מסננים יהיו מטיפוס Y עם גוף מיציקת ברזל וסל סינון מפלב"מ 304L לסינון של 40 מ"ש הניתן לפירוק וניקוי. על המסנן לכלול שסתום ניקוז.
- ה. על הצנרת לכלול אביזרי התפשטות המותקנים בקו ישר בקווים בהם אין התפשטות באופן טבעי מעצם תוואי הצנרת.
- ו. בחיבור צנרת לציוד שעצם פעולתו כרוך ברעידות, דוגמת יחידות קירור מים ומשאבות, יש למקם חיבור גמיש דו גלי.

12.3. משאבות

- א. המשאבות תהינה עם גוף משאבה ומנוע מופרדים המחוברים באמצעות מצמד, על מנת לאפשר תחזוקה נוחה של המשאבות. ניתן לעשות שימוש במשאבות מונובלוק, לספיקות נמוכות מ- 200 GPM, באישור נציג המוסד הרפואי.
- ב. על גוף המשאבה להיות מברזל יציקה, מאיץ מברונזה, ציר מפלב"מ 304, אטמים מכניים, מיסבים כדוריים או גליליים לאורך חיים מחושב של 100,000 שעות.
- ג. כל המשאבות תמוקמנה על גבי בסיס אינרטי במשקל של פעם וחצי משקל המשאבה.
- ד. על משאבות בהספק 5 כ"ס ומעלה לכלול אמצעים להתנעה רכה.
- ה. על משאבות בהספק 20 כ"ס ומעלה לכלול הגנה תרמית על הליפופים שיגרמו להפסקת פעולתה בעת התחממות יתר.
- ו. המנועים החשמליים של המשאבות יהיו תלת פאזיים מטיפוס סגור לחלוטין, בעלי דרגת אטימות IP55 ודרגת יעילות Eff1.
- ז. הרכבת המשאבה תאפשר את פרוקה ללא פגיעה בצנרת ובבידוד.

## פרק 13 - ניקוז ציוד מיזוג האוויר

### 13.1. כללי

- א. על יועץ מיזוג האוויר להעביר ליועץ האינסטלציה תוכניות מיזוג אוויר מלאות בהן מסומנות כל היחידות הדורשות ניקוז, כל מחסומי הרצפה הנדרשים על ידי מערכת מיזוג האוויר וכל נקודות המים הנדרשות. בכל יחידה הדורשת ניקוז יש לסמן את מיקום הניקוז הנדרש ביחידה. באחריות יועץ מיזוג האוויר לתאם את ניקוזי כל מערכות מיזוג האוויר עם יועץ האינסטלציה של המבנה ולבדוק בתוכניות האינסטלציה שאכן ישנה התייחסות מלאה לניקוז מערכות מיזוג האוויר ולחיבורי המים הנדרשים.
- ב. את כל מי העיבוי והניקוז הנוצרים בציוד מיזוג האוויר יש להפנות למערכת ביוב הסניטרי דרך סיפון פעיל, או לחילופין, במידת האפשר לאגור/להפנות לצורכי מילוי מגדלי קירור (לאחר סינון), אסלות או השקיה. בניקוז וגלישת מי מגדל הקירור יש לטפל בהתאם להנחיות המשרד לאיכות הסביבה במחוז הרלוונטי, ובהתאם לחומרים בהם נעשה שימוש במגדל הקירור, או לחילופין, במידת האפשר לנצל לצורכי השקיה או אסלות.
- ג. על יציאת הניקוז מכל אחת מהיחידות לכלול סיפון.
- ד. אין לנקז מי עיבוי ממזגנים ישירות דרך קירות חיצוניים.
- ה. קוטר צינור הניקוז האופקי המינימלי יהיה "3/4".
- ו. אורך צינור ניקוז אופקי רצוף לא יעלה על 12 מ'.
- ז. יש להבטיח שיפוע רצוף וקבוע של מינימום 1% בצנרת הניקוז האופקית.

## פרק 14 - מערכות בקרה

### 14.1. כללי

- א. בעקרון, מלבד מערכות מקומיות קטנות ומערכות שהינן תוצר בית חרושת כיחידה אחת, מערכות מיזוג האוויר במתקני מערכת הבריאות השונים יכללו מערכות בקרה מסוג DDC או PLC עם מפעילים אלקטרוניים, חשמליים או פנאומטיים. ההחלטה באם לתכנן מערכות בקרה תתקבל כחלק מפרוגרמת הפרויקט הכולל על ידי נציג המוסד המזמין.
- ב. יש לספק סכמת זרימה ובקרה למערכות האוויר והמים, כמו כן יש להראות בתוכנית את רצף הפעולות לכל מערכות מיזוג האוויר והמערכות הנלוות.
- ג. יש למקם בחוץ, במקום נגיש ומוגן, רגשי טמפרטורת חוץ.

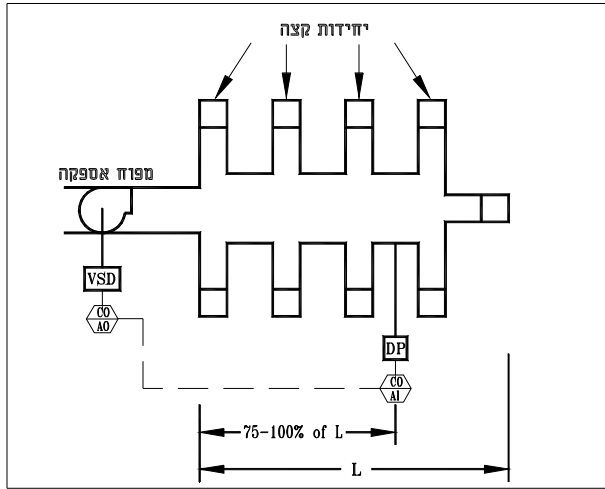
### 14.2. מערכת הבקרה

- א. על חדר הבקרה לכלול מחשב העונה לצורכי המערכת הנוכחיים והעתידיים, מקלדת, מדפסת ואת כל התוכנות הדרושות לתפעול המערכת ולעיבוד הנתונים המתקבלים ע"י המערכת.
- ב. על חדר הבקרה להיות ממוזג עם רמת רעש שלא עולה על 50 דציבלים.
- ג. עבור כל מנוע הנשלט ע"י מערכת הבקרה המרכזית יש לספק בלוח מיזוג האוויר הראשי מפסק חשמלי הכולל את מצבי ההפעלה ידני-סגור-אוטומטי.
- ד. על מערכת הבקרה לכלול פרוטוקול פתוח מוכח שיאפשר חיבורם לבקרים שונים בעלי אותו פרוטוקול.

#### 14.2.1. מפוחים לספיקת אוויר משתנה (VAV):

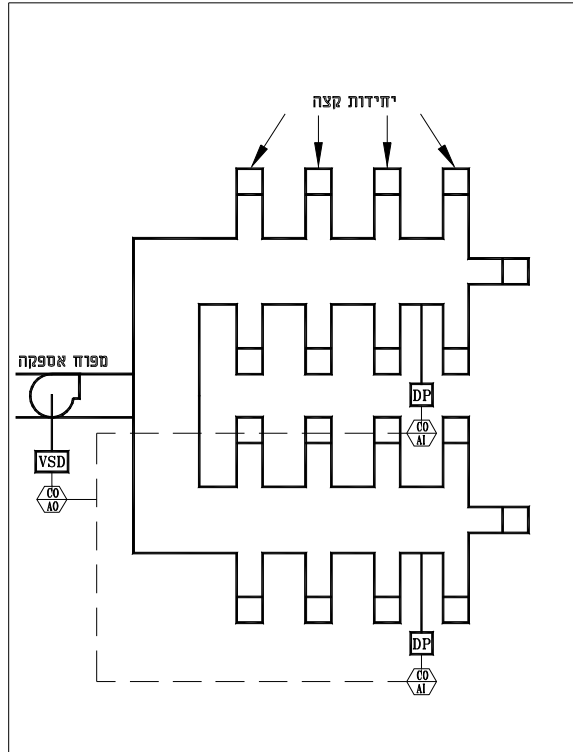
- א. במערכות בעלות ספיקת אוויר משתנה (VAV) יש לעשות שימוש במשני תדר למפוחים, לצורך שינוי ספיקת האוויר המסופקת ע"י המפוח על מנת לשמור על לחץ סטטי קבוע בנקודות המדידה.
- ב. יש למקם את רגשי הלחץ במרחק 75%-100% בין יחידת הקצה הראשונה לאחרונה. במידה והרגש ממוקם לפני יחידת הקצה האחרונה יש לקבוע את ה- Set Point של משנה התדר גבוה מהלחץ

הסטטי הנמדד על מנת לפצות על הפסדי הלחץ בין נקודת המדידה ליחידת הקצה האחרונה.



שרטוט מס' 14.1 – דוגמה למיקום רגשי לחץ במערכות VAV

- ג. אין למקם את רגשי הלחץ ליד דלתות, פתחים או כל מקור אחר שעלול לגרום לזרימת אוויר טורבולנטית באזור הרגש.
- ד. כאשר יש יותר מתעלה אחת היוצאת ממפוח אספקת האוויר יש למקם רגש לחץ סטטי עבור כל ערוץ. הרגש שישלוט במשנה התדר של המפוח יהיה זה שידרוש את הלחץ הסטטי הגבוה ביותר.



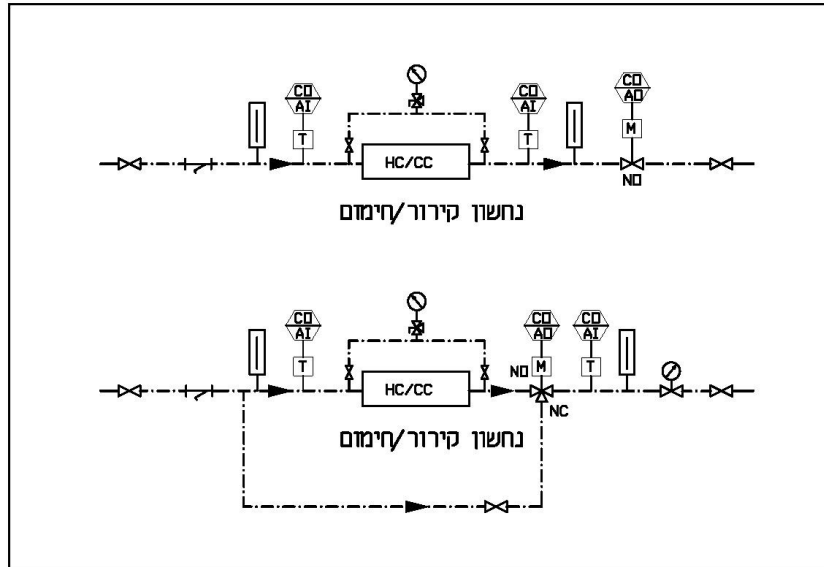
שרטוט מס' 14.2 – דוגמה למיקום רגשי לחץ במערכות VAV מרובת ערוצים

ה. כאשר נעשה שימוש במפוחי אוויר חוזר במערכות ספיקת אוויר משתנה יש לשלוט במשנה התדר של מפוחי האוויר החוזר בתלות במפוחי אוויר האספקה.

ו. על מנת להבטיח את הפרש הלחץ המתוכנן בין אספקת האוויר, האוויר חוזר, האוויר צח ושחרור האוויר יש למקם רגשי לחץ לצורך מדידת לחצי האוויר והתאמת ספיקת האוויר החוזר, הצח ושחרור האוויר לזה המסופק.

14.2.2. נחשוני קירור

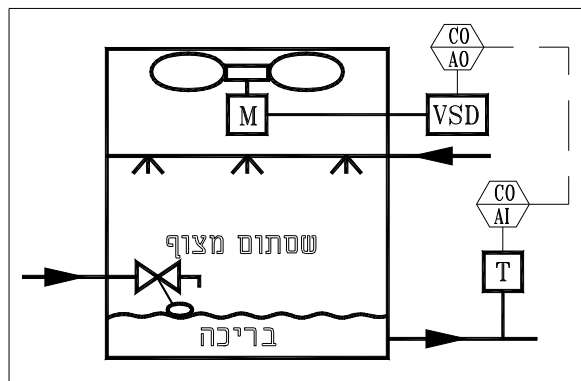
יש לשלוט בספיקות המים העוברות דרך נחשוני קירור המבוססים על מים, באמצעות ברז דו דרכי או ברז תלת דרכי. ברז דו דרכי ימוקם במערכות בעלות ספיקת מים משתנה בהתאם ללחץ המים על הנחשון האחרון. במערכות בעלות ספיקה קבועה ימוקמו ברזים דו ותלת דרכיים בהתאם לחישובי ספיקה מינימלית נדרשת שתבוצע על ידי המתכנן. השליטה בפתחת וסגירת הברז תעשה באמצעות אינדיקציה מרגש טמפ' האוויר המצוי באוויר האספקה, באוויר החוזר או בחדר בהתאם לנסיבות. על הברז להיות סגור לכיוון הנחשון כאשר מפוח היחידה לא עובד.



שרטוט מס' 14.3 – סכמה עקרונית לבקרת נחשוני מים קרים וחמים

14.2.3. מגדלי קירור

על מנת לחסוך באנרגיה, לשמור על טמפרטורת עיבוי קבועה, לשמור על לחצי הראש של המדחסים ביחידות הקירור, תוך שמירה על ספיקות מים קבועות, יש להשתמש במשני תדר לשליטה במהירות סיבוב מפוחי מגדלי הקירור.

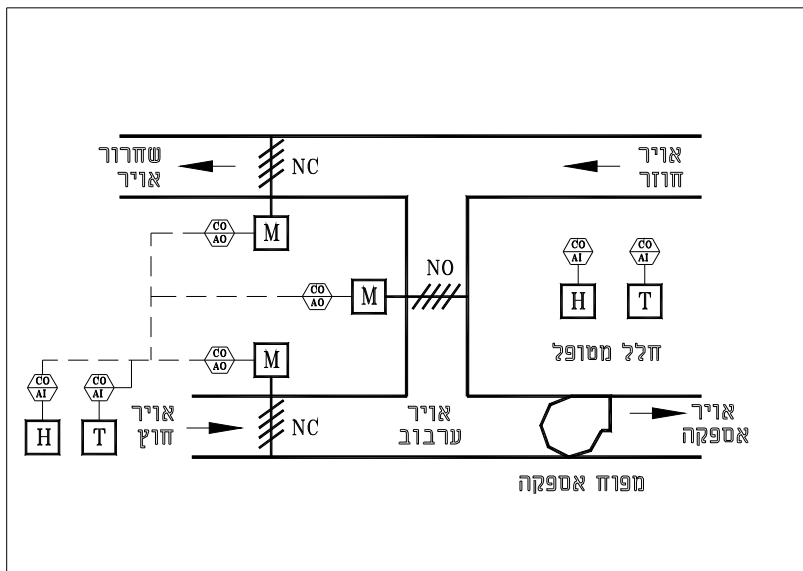


שרטוט מס' 14.4 – סכמה עקרונית לבקרת מגדל קירור

14.2.4. אקונומיזר ביחידות טיפול באוויר

א. על מערכת בקרת האנטלפיה השולטת באקונומיזר להיכנס לפעולה כאשר אנטלפית אוויר החוץ נמוכה מאנטלפית האוויר בתוך החלל המטופל. המערכת תבטיח פעולה בחסכון אנרגטי מכסימלי, על ידי שימוש באוויר החוץ.

- ב. בכניסת האקונומייזר לפעולה על וסת האוויר הצח ועל אמצעי שחרור האוויר להיפתח ועל וסת האוויר החוזר להסגר במידה כזאת שתבטיח את הטמפרטורה הרצויה במבנה הממוזג. ביציאת האקונומייזר מפעולה יסגרו ווסתי האוויר הצח ואמצעי שחרור האוויר למינימום הדרוש ווסת האוויר החוזר יפתח למידה הדרושה לפעולת המערכת. בעת כיבוי המפוח יסגרו לחלוטין וסתי האוויר הצח ושחרור האוויר.
- ג. ייעשה שימוש באקונומייזר רק במקומות בהם הוא כלכלי בהתאם למוגדר בתת פרק 6.3.5 בנוהל זה.



שרטוט מס' 14.5 – סכמה עקרונית לבקרת אקונומייזר

#### 14.2.5. נחשוני חימום

- א. יש לשלוט על ספיקות המים העוברות דרך נחשוני חימום המבוססים על מים, באמצעות ברז דו דרכי (בנחשוני קטנים, או במערכות בעלות ספיקת מים משתנה, בהתאם ללחץ המים על הנחשון האחרון), או באמצעות ברז תלת דרכי.
- ב. השליטה בפתיחת וסגירת הברז יעשה באמצעות אינדיקציה מרגש טמפי המצוי באוויר האספקה, באוויר החוזר או בחדר, בהתאם לנסיבות (ראה שרטוט נחשוני הקירור הנ"ל).
- ג. כאשר טמפרטורת החוץ הינה מתחת ל- 0 מעלות צלזיוס והמפוח לא עובד, על ברז הפיקוד להיות פתוח בפתיחה חלקית, שתבטיח שמירה על מהירות מים מינימלית של 3 FPM, על מנת למנוע קיפאון של

הנחשון. כאשר נעשה שימוש בברז דו דרכי, באזורים בהם הטמפרטורה יורדת אל מתחת ל- 0 מעלות צלזיוס, יש להשתמש בברז דו דרכי רציף או בברז בעל שתי דרגות על מנת לענות על הדרישה הנ"ל.

ד. כאשר טמפרטורת החוץ הינה מעל 0 מעלות צלזיוס והמפוח לא עובד על הברז להיות סגור לכיוון הנחשון.

#### 14.2.6. שליטה בלחות

א. יבוש אוויר :

1. יבוש באמצעות קירור יתר וחימום לטמפרטורה הדרושה :  
קירור יתר באמצעות נחשון הקירור, עד לקבלת פינוי כמויות לחות שיביאו לרמת לחות רצויה באוויר האספקה וחימום האוויר ע"י נחשון חימום לטמפרטורה הרצויה. חסרון השיטה הוא בצריכת אנרגיה גבוהה לצורך יבוש האוויר וביבוש מוגבל ולכן במערכות בה יש צורך בייבוש לרמות לחות יחסית נמוכות או במערכות גדולות יש לשקול מייבשים ייעודיים.

2. יבוש אוויר באמצעות דסיקנט  
המתקן סופח לחות ע"י שימוש בדסיקנט כשמנגד מתבצעת "רה-גנרציה" של ההחומר הסופח, על מנת לאפשר פעולה רצופה של המתקן. פעולת הייבוש של המתקן מוסיפה חום לאוויר ומצריכה לאחריה נחשון קירור לטיפול בטמפרטורת היבוש של האוויר בלבד. השיטה מאפשרת ספיחת כמויות משמעותיות של לחות, קבלת רמות לחות נמוכות מאוד עם השקעת אנרגיה נמוכה יחסית, מביאה לחיסכון רב באנרגיה במערכות גדולות, בהן נדרש ייבוש וכתוצאה- הקטנה של תפוקות הקירור הדרושות ושל צריכת האנרגיה.

ב. מוסיפי לחות :

באופן עקרוני אין לעשות שימוש במתקני הוספת לחות במתקני מערכת הבריאות, למעט במקרים חריגים המחייבים את השימוש בהם.

מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד, או שחישובי מצבי הקיצון מראים שרמות הלחות היחסית בחדר תרד אל מתחת לערך המינימלי הנדרש (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש טפל טיפול מוקדם במים

בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

יש לקבל את אישור נציג הגוף המזמין למערכות הנ"ל לפני התכנון.

#### 14.2.7. בקרת מערכות קירור מים

א. מערכת קירור מים בעלת ספיקת מים משתנה.

1. מערכות אלו כוללות מעגל קירור מים ומעגל אספקת מים מקוררים לצרכנים. על מעגל קירור המים לעבוד באופן בלתי תלוי במעגל אספקת המים לצרכנים, לצורך הבטחת הטמפרטורה המתוכננת.
2. על ספיקת המים העוברת דרך כל יחידת קירור מים להיות קבועה ומותאמת ליחידה.
3. יש לתכנן לכל יחידת קירור מים משאבת סחרור עצמאית.
4. יש לתכנן משאבה רזרבית לכל קבוצת יחידות קירור הזהות בתפוקתן או לחילופין משאבה רזרבית אחת עם משנה תדר, שספיקתה תותאם ליחידת הקירור הרלוונטית, דרך מערכת הבקרה המרכזית, בהתאם לצרכים. זאת בתנאי שהספיקות הרצויות מצויות על גבי האופיין של המשאבה הרזרבית.
5. על יחידות קירור המים לייצר מים מקוררים למיכלי אגירה (מיכל אספקה ומיכל חזרה) המהווים מחלקים לצורכי המערכת.
6. על מחלק האספקה ומחלק החזרה להיות מחוברים ביניהם על מנת לאפשר את סחרור המים במעגל יחידות קירור המים.
7. על המערכת לכלול רגש טמפרטורה או מכלול רגשי טמפרטורה (בהתאם לאופי המתקן) במחלק החזרה ועל יחידות הקירור לעבוד בדירוג עד לקבלת הטמפרטורה המבוקשת במחלק החזרה.
8. התנאים לכניסת יחידת הקירור לפעולה הינם משאבה תורנית בפעולה ומפסק הזרימה הממוקם בצנרת מראה אינדיקצית זרימה.
9. על מעגל אספקת המים המקוררים להכיל משאבות אספקה לכל ערוץ עם משנה תדר.

10. לפני כל נחשון יש למקם ברז דו דרכי לפתיחת וסגירת אספקת המים המקוררים לנחשון בהתאם לצורך.
11. יש למקם רגש לחץ דיפרנציאלי בין הכניסה והיציאה מהנחשון האחרון בכל ערוץ. על מערכת הבקרה באמצעות משנה התדר של המשאבה לשמור על הפרש לחץ קבוע (הפרש הלחץ המתוכנן) בין הכניסה ליציאה מהנחשון האחרון או לחילופין, הפרשי טמפרטורה קבועים בין האספקה לחזרה.
12. במצב בו עובדים לפי הפרשי טמפרטורה יש להקפיד על הפרשי טמפרטורה קבועים בין הכניסה והיציאה מכל אחד מהנחשוניים במתקן.
13. על כל ערוץ לכלול משאבה רזרבית. במידה וקיימים מספר ערוצים בעלי ספיקה דומה ניתן לשקול משאבה רזרבית אחת כללית.
14. בכל ערוץ יש למקם מד ספיקה עם אינדיקציה במחשב מערכת הבקרה המרכזית. (ראה שרטוט בפרק מערכות קירור למיזוג אוויר הנ"ל).
- ב. מערכת קירור מים בעלת ספיקת מים קבועה.
1. המערכת תבוצע בדרך כלל במתקנים קטנים יחסית, הכוללים ערוץ אחד בלבד, עם מעגל אחד המסחרר את המים באמצעות משאבות יחידות הקירור דרך המערכת כולה. במתקנים גדולים מרובי ערוצים יש לבצע מערכת מעלת ספיקת מים משתנה.
2. נדרש להבטיח איזון הידרוני במערכת ולסחרר גם בהעדר דרישה מהצרכנים (כל עוד יחידת קירור המים עובדת) לפחות את ספיקת המים המינימלית הנדרשת על ידי יחידות קירור המים הפעילות. הנ"ל יכול להיעשות על ידי התקנת מספר הברזים התלת דרכיים הדרוש למענה לספיקת המים המינימלית על פיגורת היחידות, או על ידי התקנת ברז תלת דרכי על הצנרת ראשית.
3. בעקרון, אין צורך במשני תדר במערכת זו. (ראה שרטוט בפרק מערכות קירור למיזוג אוויר הנ"ל).

14.2.8. לוחות הפעלה מקומיים

יש לקבל החלטה בנושא נחיצות או אי נחיצות לוחות הפעלה מקומיים, כמו גם אופי לוחות אלו בשיתוף עם מחלקת ההנדסה של המוסד, בהתאם לאופן העבודה האופייני למוסד.

## פרק 15 - תכנון מערכות מיזוג אוויר למבנים קיימים

אחריות המוסד לספק תוכניות עדות מדויקות לצורך ביצוע תכנון מדויק. בהעדר תוכניות עדות מדויקות, אחריות המוסד הרפואי להוציא מודד, למיפוי מדויק של כלל המערכות הרלוונטיות לשינויים המתבצעים. אחריות המתכנן לסקור את המבנה על מנת לבחון באם יש מספיק מרחב למערכת התעלות, הצנרות והציוד לפני תחילת תכנון המערכת. על המתכנן לבחון את המערכות הקיימות בתקרות ולהתייחס בתכנונו למערכות הנותרות. על המתכנן לספק חתכים בנקודות הבעייתיות ולכלול בחתך את הציוד הקיים על מנת למנוע קשיים וטעויות בביצוע. במידה ויש צורך בפרוק ו/או שינויים בציוד מיזוג אוויר קיים, כולל תעלות וצנרות, יש להראות זאת בתוכניות הפרוק באמצעות קו מקווקו חלש.

במידה והמבנה כולל מערכות מיזוג אוויר וחימום קיימות וברצונם של הגורמים הרלוונטיים במוסד המזמין לבחון את השימוש במערכות הקיימות, על המתכנן לבחון את המערכת ולהוציא דו"ח המציין באיזה חלק מהציוד ניתן להשתמש ובאיזה לא ניתן להשתמש. לצורך בחינת המערכת ניתן להיעזר בקבלן אחזקה שיאושר ע"י הגוף המזמין. לפני תחילת תכנון המערכת על המתכנן לקבל את אישור נציג הגוף המזמין למסקנות הדו"ח ולבנות מסמך עקרונות שיאושר ע"י נציג הגוף המזמין.

## פרק 16 - מיקום ציוד והתקנתו

### 16.1. כללי

יש למקם את כל הציוד באופן נגיש להתקנה, תפעול ותחזוקה. יש להבטיח מרחב מספק לבדיקת הציוד ולתחזוקתו במרחבים הכוללים ציוד מכני ולהבטיח מקום עתידי לציוד. יש להתייחס למרכיב הרעש והרעידות, בסמוך, מעל ומתחת לציוד המותקן. יש להעדיף מיקום ציוד מרעיש וציוד הגורם לרעידות רחוק ככל האפשר מאזורים הרגישים לרעש. יש לתאם את התכנון בהיבט רמות הרעש והרעידות עם יועץ אקוסטיקה.

### 16.2. ציוד מיזוג אוויר

יש למקם את יחידות טיפול אוויר וכל ציוד דומה אחר בחדר מכונות או בשטח מוגדר ומותאם למיקום ציוד מכני על גג המבנה. על הציוד הממוקם על גג המבנה להיות עמיד לתנאי חוץ.

במיקום יחידות טיפול אוויר בחדרי מכונות יש לצפות את רצפת הבטון בציפוי רחיץ, לרצפו או כל פתרון אחר המאפשר ניקוי של רצפת החדר, על מנת להימנע מיניקת אבק וחול ליחידות הטיפול באוויר.

### 16.3. תאום

על המתכנן לתאם את מיקום הציוד על גג המבנה או בחדרי המכונות עם שאר גורמי התכנון מטעמי אסטטיקה, בטיחות, אקוסטיקה, ניקוז, הזנות, משקל וכד'. על המתכנן לדאוג לאמצעי גישה ותחזוקה נאותים, כדוגמת מדרגות גישה לגג, דלתות, במות שרות, גשרים למעבר אדם מעל תעלות וצנרות וכד'. אין לקבל גישה לגג הכולל ציוד מכני באמצעות סולם נייד.

### 16.4. מגדלי קירור

יש לוודא שאכן כלכלי וכדאי לתכנן את המערכת הרלוונטית באמצעות מגדלי קירור, מאספקטים של תחזוקה, איכות סביבה, מים, זיהומים וכדומה. יש לקבל את אישור נציג הגוף המזמין, באמצעות ניתוח טכנו-כלכלי לפני תכנון מערכות המבוססות על מגדלי קירור. יש לבחור ולמקם מגדלי קירור באופן שימנע בעיות אסטטיקה, רעש, רעידות, סחרור של האוויר הנפלט חזרה למגדל, סחף, כניסת פליטות מגדלי הקירור למבנה באמצעות יחידות אוויר צח או תריסים במבנה וכד'. יש לבצע ניתוח רמת רעש של מגדל הקירור המוצע ולאשר את התצורה המוצעת מול יועץ האקוסטיקה,

על מנת להבטיח רמת רעש העונה על דרישות המשרד לאיכות הסביבה. יש להבטיח אמצעי בטיחות ואחזקה, כדוגמת במת שרות קבועה וסולמות על מנת לאפשר גישה למגדלי הקירור ודלתות גישה לאגן המים של מגדל הקירור. יש לוודא כי תכנון מערכת הכוללת מגדלי קירור מבוצע בהתאם לדרישות העדכניות ביותר של "הנחיות למניעת מחלת הלגיונרים בבניינים ציבוריים" בהוצאת משרד הבריאות ודרישות המשרד לאיכות הסביבה.

#### 16.5. מעבים מקוררי אוויר

יש להרחיק פליטות מעבים מיניקות מעבים אחרים ומכניסות אוויר צח למבנה. יש להבטיח מניעת קצר אוויר במיקום מעבים כתוצאה מקירות סמוכים או חלל שאינו מאוורר כראוי.

יש לשאוף במידת האפשר להוביל אוויר יניקה קר מהמבנה (במידה ואינו מזוהם) אל יניקות המעבים, על מנת לחסוך באנרגיה.

## פרק 17 - מערכות חשמל למיזוג אוויר

### 17.1. כללי

- א. אפיון לוחות החשמל ומערכות החשמל עבור מתקני מיזוג האוויר יבוצע על ידי יועץ מיזוג האוויר בתאום עם מהנדס חשמל שימונה על ידי המוסד המזמין.
- ב. תכנון מפורט של מערכות החשמל עבור מיזוג האוויר יעשה בהתאם להנחיות הנ"ל ע"י מתכנן מורשה של הקבלן, בכפיפות לחוק החשמל והתקנים הישראליים הרלוונטיים. אישור מערכות החשמל יבוצע על ידי יועץ מיזוג האוויר ומהנדס החשמל שימונה על ידי המוסד המזמין.
- ג. על יועץ מיזוג האוויר לתאם את התפר בינו לבין יועץ החשמל ולהוציא ליועץ החשמל מסמך מפורט המתאר את ההספקים הדרושים לצורכי מערכת מיזוג האוויר ואת תחומי האחריות של כל אחד מהנ"ל, לצורך מניעת נושאים לא מטופלים. על יועץ מיזוג האוויר לתאר במפרט את נושא התפר בין קבלן מיזוג האוויר לבין קבלן החשמל ולדאוג שהנ"ל יופיע גם אצל יועץ החשמל.
- ד. לוחות החשמל יבדקו על ידי מהנדס בודק מוסמך שימונה על ידי המוסד המזמין. אותו מהנדס בודק יהיה אמון על בדיקת כל מערכות החשמל בבניין במסגרת הפרוייקט הרלוונטי.

### 17.2. לוחות החשמל

- א. כל לוח יכלול מפסק ראשי עצמאי עם שילוט מתאים בחלקו החיצוני של הלוח.
- ב. לוחות בעלי הזנה רגילה וחיונית יהיו מחולקים לשניים ויכללו מפסק ראשי עצמאי עם שילוט לכל אחד מחלקי הלוח.
- ג. כל המבטיחים בלוח יהיו חצי אוטומטיים, עם הגנות תרמיות ומגנטיות מתאימות.
- ד. לוחות ההזנה יכללו ממסרי חוסר והיפוך פאזה.
- ה. הלוח יכלול נורות אינדיקציה מסוג מולטי-לד. דרישת המינימום הינה 3 נורות פאזה ונורת פעולה ותקלה לכל מתקן המוזן על ידי הלוח.
- ו. הלוח יכלול לחצן ניסוי נורות לכל הנורות בלוח.

- ז. לוח חשמל למיזוג אוויר יכלול כדרישת מינימום וולטמטר כללי עם בורר ואמפרמטר כללי. עבור מנועים בהספק 5 כ"ס ומעלה יש להוסיף אמפרמטר לכל מנוע בתנאי שהמנוע לא מוזן דרך משנה תדר.
- ח. על הלוח לכלול קבלים בגדלים מתאימים לשיפור מקדם כופל ההספק, כך שיתקבל מינימום של 0.92. הקבלים יהיו בקבוצות של לא יותר מ- 25 קוא"ר ולמתח עבודה של 440 וולט לפחות. כל קבל יצוייד באמצעי פריקה שיבטיח כי תוך דקה לאחר ניתוק הקבל לא יישאר עליו מתח שיעלה על 50 וולט.
- ט. על הלוח לכלול קבל יעודי לכל מדחס שיכנס לפעולה באופן אוטומטי עם כניסת המדחס לפעולה. הקבלים היעודיים למדחסים יופרדו מבקר כופל ההספק במידה והנ"ל יהיה במערכת.
- י. הקבלים יותקנו מחוץ ללוח החשמל בקופסא מוגנת עם דלת גישה לרבות אוורור מאולץ.
- יא. על הלוח להבטיח הפעלה מדורגת של המנועים השונים במערכת, עם השהייה בין מנוע למנוע לפי הסדר הנדרש בהפעלה מסודרת ובהפעלה מחודשת לאחר הפסקת חשמל.
- יב. יש להשתדל למקם את לוח החשמל במקום סגור ומוגן מפני פגעי מזג אוויר. על הלוח להבנות לדרגת אטימות בסיווג IP-55. לוח חשמל שיותקן בחוץ יהיה על גבי בסיס בטון בגובה של 30 ס"מ לפחות, מעליו יותקן גגון להגנה על הלוח והאדם המטפל בלוח מפני גשם, הלוח יבנה לדרגת אטימות בסיווג IP-65 ויכלול דלת כפולה.
- יג. חיבורי הכבלים יהיו מחלקו התחתון של לוח החשמל.
- יד. לוחות החשמל ייוצרו רק לאחר חישוב תרמי מוכח, בהתאם לדרישות ת"י 1419.
- טו. במתקנים הכוללים מערכת בקרה הלוח יכלול תא בקרים נפרד, עם הגנה בפני הפרעות אלקטרומגנטיות. תא זה יותאם לדרישות הבקרים הספציפיים שיותקנו במתקן.
- טז. משני תדר יותקנו בלוח נפרד, עם הגנה בפני יצירת הפרעות אלקטרומגנטיות והרמוניות. קווי ההזנה ממשני התדר למתקן המוזן יבוצעו באמצעות כבלים מסוככים.

- יז. על כל תא בלוח החשמל לכלול רזרבת מקום מינימאלית של 25% לצרכים עתידיים.
- יח. על לוח החשמל לכלול תאורה פנימית הנדלקת באופן אוטומטי בעת פתיחת הדלת, על מנת לאפשר טיפול בלוח בלילה.
- יט. כל האביזרים והמכשירים המותקנים על כל לוח, וכן המעגלים החשמליים השונים יסומנו באמצעות שלטים בגודל מתאים. כמו כן יסומנו כל מהדק וקצה כל מוליך. כל השלטים והסימונים יהיו מבקליט חרוט בכתב לבן על רקע שחור ויקבעו בצורה יציבה וחזקה.
- כ. כל ציוד מיזוג האוויר, אביזרי מיזוג האוויר ותעלות מיזוג האוויר, יאורקו לפס השוואת פוטנציאל ראשי של הבנין.

## פרק 18 - הזנות חשמל חיונית

להלן רשימת ציוד מיזוג האוויר שיש להזינו בהזנה חיונית (הזנה מגנרטור חרום):

- ✓ מערכת הבקרה המרכזית כולל אביזרי פיקוד חשמלי למערכות חיוניות.
- ✓ כל מפוח יניקה של חומרים מזהמים מכל סוג, דוגמת מנדפי מעבדה.
- ✓ מערכות הקירור והבקרה למקררים ומקפיאים לאחסון מזון.
- ✓ כל מפוחי האספקה והפליטה, מקררי המים, משאבות מי הקירור ומערכות הבקרה עבור חדרי הניתוח, יחידות טיפול נמרץ, חדרי התאוששות, חדרי מיון.
- ✓ ציוד אוורור עבור חדר גנרטור חרום.
- ✓ משאבות חזרת עיבוי קיטור.
- ✓ מפוחי יניקה מחדרי נתיחת גופות.
- ✓ ציוד מיזוג אוויר לחדרי MRI, CT ומאיצים.
- ✓ מפוחי יניקה לחדרים בעלי קרינה רדיואקטיבית.
- ✓ מערכות מיזוג אוויר לחדרי מחשבים, תקשורת ו-UPS.
- ✓ מפוחי יניקת עשן.
- ✓ מערכות מיזוג אוויר לחדרי השתלת מח עצם.
- ✓ מערכות מיזוג אוויר למכלולי IVF.
- ✓ מכלולי הכנת תרופות.
- ✓ חדרי בידוד הגנתיים וחדרי בידוד זיהומיים.
- ✓ חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה, בינונית וקטנה.

יש להיוועץ בצוותים הרפואיים והטכניים של בית החולים הספציפי לקבלת נתונים על חדרי יעודיים נוספים ופונקציות נוספות הזקוקות להזנת חשמל חיונית.

**פרק 19 - יסומים**

**19.1. חדרי אשפוז, חדרי לידה LDRP, חדרי רופאים וחדרי משרדים**

יש לספק שליטה עצמאית בטמפרטורה לכל חדר אשפוז באמצעות יחידות מפוח נחשון לחימום/קירור בחדרים השונים, בתוספת מערכת תעלות ומפזרי אוויר שיספקו דרך יחידת טיפול אוויר צח, אוויר צח מטופל בטמפרטורת החדר.

טבלה מסכמת:

חדרי אשפוז, חדרי לידה LDRP, חדרי רופאים וחדרי משרדים		
הערות	ערך	סעיף
בנפרד לכל חדר.	יחידות מפוח נחשון או יחידות טיפול באוויר במבנה קל.	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.

חדרי אשפוז, חדרי לידה LDRP, חדרי רופאים וחדרי משרדים		
	---	משנה תדר באספקה
מהשירותים הסמוכים או שחרור אוויר ליניקה משותפת במידת הצורך.	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
ביחידת האוויר הצח הכללית בלבד. ביחידה הממוקמת בחדר – סינון ראשוני בלבד.	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC משמעותיים או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	מאוזן	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית

חדרי אשפוז, חדרי לידה LDRP, חדרי רופאים וחדרי משרדים		
מערכת בקרה	√	עבור יחידת האוויר הצח בלבד.

## 19.2. חדרי יוד

- א. חדרי יוד הינם חדרים בהם מאושפזים חולים שעברו טיפול ביוד רדיואקטיבי. כתוצאה מהטיפול החולה קורן בקרינה רדיואקטיבית והחדר חייב להיות מוגן מפני מעבר קרינה מהחדר אל סביבתו.
- ב. דרישות מיזוג האוויר עבור חדרי יוד זהות לדרישות חדרי אשפוז רגילים בתחום מיזוג האוויר. ההבדלים בתכנון ובינוי חדרים אלו הינם בתחום הבינוי וההגנה בפני קרינה בלבד.
- ג. המתכנן נדרש לוודא עם יועץ הקרינה של הפרויקט שחדירת התעלות והצנרות לחדר ממוקם בגובה/מרחק ובאופן המבטיח מניעת מעבר קרינה מהחדר החוצה. במצב בו אין וודאות למניעת מעבר קרינה דרך החדירות, יש לבצע מבוך אוויר עם קירות כפולים מונעי מעבר קרינה בתאום עם יועץ הקרינה.
- ד. חדרים בהם המטופל מקבל את קפסולת היוד, כוללים מנדף רדיואקטיבי וההתייחסות אליהם הינה כמעבדה רדיואקטיבית לכל דבר לעניין, בהתאם להנחיות בנוהל זה.
- ה. טבלה מסכמת:

חדרי יוד (אשפוז)		
הערות	ערך	סעיף
בנפרד לכל חדר.	יחידות מפוח נחשון או יחידות טיפול באוויר במבנה קל.	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף

חדרי יוד (אשפוז)		
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
מהשירותים הסמוכים	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
ביחידת האוויר הצח הכללית בלבד. ביחידה הממוקמת בחדר – סינון ראשוני בלבד.	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי

חדרי יוד (אשפוז)		
מסנן פחם פעיל	---	יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC משמעותיים או בהתאם לדרישות אפיון.
רמת נקיון	---	
לחץ ביחס לחלל הסמוך	שלילי	
צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס	---	
צורך בבדיקת וולידציה שנתית	---	
מערכת בקרה	√	עבור יחידת האוויר הצח בלבד.

**19.3. מערכות מיזוג אוויר לחדרי ניתוח לכירורגיה גדולה, חדרי ניתוח IVF וחדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room)**

**19.3.1. כללי:**

- א. לכל חדר ניתוח תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה טבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).
- ב. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר ניתוח בנפרד.
- ג. במצב בו מתוכננת עבור מכלול חדרי ניתוח מערכת אוויר צח ייעודית כטיפול מקדים לאוויר, לפני יחידת הטיפול באוויר של כל אחת מיחידות חדרי הניתוח (אין הכרח לתכנן זאת), על מערכת האוויר הצח לכלול לפחות שתי יחידות אוויר צח, עם אפשרות אספקת ספיקת אוויר גבוהה ב- 30% מהספיקה הדרושה, לצורך אספקת מענה בעת

תקלה. על מערכת האוויר הצח לכלול משנה תדר לוויסות הספיקה הכוללת הדרושה לכלל היט"אות. על תעלת האוויר בין יחידות האוויר הצח לבין כל יחידת טיפול באוויר לחדרי הניתוח לכלול וסתי כמות אוויר ממונעים, לוויסות כמות האוויר לכלל יט"א ולסגירה אוטומטית של ווסת כמות האוויר בכיבוי היחידה, למניעת חיבור מערכת האוויר בין חדרי הניתוח.

ד. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.

ה. **אין לכבות את יחידות הטיפול באוויר בחדרי ניתוח** – יש להן חשיבות קריטית בשמירה על תנאי הניקיון הנדרשים בחדרים גם בהעדר פעילות ניתוחית. יש לשמור על הלחץ הנדרש ועל משטר זרימות האוויר הנדרש 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה. ניתן להעלות את הטמפ' בחדר בהעדר תפקוד לצורך חסכון באנרגיה. העלאת הטמפ' צריכה להיות הדרגתית, מבוקרת ומוגבלת, על מנת למנוע היווצרות ערפול בחדר.

#### 19.3.2. יחידות טיפול אוויר:

א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.

ב. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד דירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.

ג. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו ביט"א כדרגת סינון רביעית, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה, או לחילופין במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר בתקרת החדר.

ד. מערכת האוויר בחדרי ניתוח תתוכנן לרמת חלקיקים התואמת לפחות ISO Class 8 במצב מנוחה, בהתאם תבוצע בדיקת הוולידציה השנתית ובדיקת הוולידציה בהקמה.

- ה. בחדרי ניתוח בהם נדרשת רמת נקיון גבוהה מהמקובל, על המסננים הסופיים להימצא בצמוד למפזרי האוויר בלבד, עם פיזור למינרי תוך הגדלת מספר החלפות האוויר, להתאמה לאפיון המוגדר על ידי מאפיין המוסד הרפואי.
- ו. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ז. על יחידות הטיפול באוויר לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשון חימום נפרד (או לחילופין גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).
- ח. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- ט. יש לשמור על מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה ונקיון.
- י. על הנחשוניים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשוניים נפרדים.
- יא. יש לתכנן נחשוניים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- יב. על הנחשוניים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- יג. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.
- יד. כאשר נדרשת יכולת מהירה של מעבר ממצב קירור למצב חימום ו/או להיפך, על המוסד המזמין לאפיין מראש את זמן התגובה למעבר ואת הטמפרטורות הנדרשות. על המתכנן להבטיח את התפוקות הנדרשות לצורך התמודדות עם אינרציות הנחשוניים, מניעת ערפול בעת מעבר

מחימום לקירור ומניעת עיבוי על משטחים בחדר הניתוח בעת מעבר מקירור לחימום על ידי ייבוש.

19.3.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.

ב. בחדרי ניתוח בהם נדרשת רמת נקיון גבוהה מהמקובל, יסופקו מפזרי אוויר למינריים עם מסנני HEPA מובנים במפזר.

ג. בשאר חדרי הניתוח שיטת הפיזור יכולה להיות למינרית או טורבולנטית, עם מפזרי האוויר בתקרה בלבד (אין לבצע מפזרי אוויר קיריים כלל).

ד. לפחות 2 תריסי אוויר חוזר/יניקה (רצוי ארבעה על ארבעת הקירות) ימוקמו על קירות החדר בשני צדדים מנוגדים באופן אלכסוני, על מנת להבטיח פיזור אוויר הומוגני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.

ה. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם יעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.

ו. על לחץ האוויר בחדר להיות חיובי, מדוד ולהישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. (15-25 Pa) ביחס לפרוזדור הנקי או המבואה. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים החדר לפרוזדור הנקי. צגים ימוקמו בתוך חדר הניתוח ומחוץ לחדר בפרוזדור.

ז. על לחץ האוויר בפרוזדור הנקי להיות חיובי ולהישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. (15-25 Pa) ביחס לחללים הסמוכים. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים הפרוזדור לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך הפרוזדור ומחוץ לפרוזדור.

ח. באחריות המוסד המזמין לאפיין את מדרג הלחצים הדרוש במכלול חדרי הניתוח בין החללים השונים, בהתאם לדרישות הפונקציונליות.

- ט. על כל מכלול חדרי הניתוח להיות מתוכנן כאזור נקי. יחידת הטיפול באוויר של הפרוזדור הנקי תטפל בחדרים המסונפים למתחם חדרי הניתוח.
- י. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.
- יא. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.
- יב. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום ועל מהירות האוויר ליד שולחן הניתוחים להיות 25 FPM מכסימום.
- יג. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

#### 19.3.4. שונות:

- א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.
- ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסננים המוקדמים) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.
- ג. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.
- ד. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד, או שחישובי מצבי הקיצון מראים שרמות הלחות היחסית בחדר תרד אל מתחת לערך המינימלי הנדרש (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

ה. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות וולידציה לפני אכלוס ובדיקות וולידציה שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".

ו. טבלה מסכמת:

חדרי ניתוח לכירורגיה גדולה		
הערות	ערך	סעיף
אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	65°F (18°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
	30-60% RH	לחות נדרשת
	±1°C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	25	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	5	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית

	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
במצב מנוחה	ISO Class 8	רמת נקיון
	15-25 Pa	לחץ חדר הניתוח ביחס לפרוזדור
	15-25 Pa	לחץ הפרוזדור ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

## 19.4. חדרי ניתוח דו תכליתיים, לכירורגיה גדולה הגנתית ולניתוחים בחולים מזוהמים

### 19.4.1. כללי:

- א. חל איסור מוחלט לבצע חדרי ניתוח בלחץ שלילי לניתוחים בחולים מזוהמים – חדרים לניתוחים בחולים מזוהמים יתוכננו ויבוצעו רק באישור מיוחד של משרד הבריאות. אין לראות בהנחיות תת פרק זה אישור כלשהו לביצוע חדרים כנ"ל. ההנחיות להלן יהיו בתוקף ויעשה בהן שימוש אך ורק לאחר אישור משרד הבריאות כנ"ל.
- ב. כל חדר ניתוח המיועד לניתוחים של חולים מזוהמים יהיה מאוזן מבחינת משטר הלחצים בו, יופרד באופן פיזי ממתחם חדרי הניתוח, עם מבואה עצמאית המתוכננת ללחץ שלילי. החדר לא יהיה חלק ממכלול חדרי הניתוח ההגנתיים, הכניסה אליו לא תהיה מהפרוזדור הנקי של מכלול חדרי הניתוח ולא תהיה כל זיקה בין החדר לכל חדר ניתוח אחר (לרבות חדרי ניתוח נוספים לחולים מזוהמים במידה ויבוצעו). כל חדר ניתוח כנ"ל יהווה יחידה עצמאית, מופרדת, עם מבואה עצמאית, למניעת מעבר זיהומים אפשרי בין חדרי ניתוח מזוהמים.
- ג. חדר ניתוח לניתוחים של חולים מזוהמים יתוכנן באופן שיאפשר שימוש בו בשגרה לניתוחים הגנתיים סטנדרטיים, קרי – מעבר ללחץ חיובי מדוד בחדר ובמבואה, על מנת להימנע מהשבתת החדר מרבית ימות השנה. עם זאת, לפני ניתוח של חולה מזוהם, יש להעביר את המערכות למצב המבטיח איזון אוויר בחדר ולחץ שלילי במבואה, לבדד את האזור ולהעביר את החולה באופן המבטיח מניעת אפשרות העברת זיהומים. לאחר הניתוח יש להעביר את החדר ללחץ שלילי ולשמור על החדר בלחץ שלילי עד לביצוע חיטוי מוכח של החדר ורק לאחריו ניתן לעבור ללחץ חיובי באופן מסודר לצורך קיום ניתוחים סטנדרטיים (הגנתיים). בכל מקרה, יש להיוועץ ולקבל אישור בכתב של ממומחה זיהומים בתחום הזיהום הרלוונטי לפני שינוי ייעוד החדר לניתוחים הגנתיים.
- ד. חדר ההתאוששות של חדר הניתוח יופרד מחדר ההתאוששות הכללי ויהיה במפרט של חדר בידוד זיהומי כלשונו.
- ה. לכל חדר ניתוח תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה טבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).

1. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר ניתוח בנפרד בשלושה משטרי עבודה שונים לחלוטין:

1. במשטר עבודה באיזון אוויר (ניתוח בחולה מזוהם) או בלחץ שלילי (לאחר ניתוח בחולה מזוהם, לפני ביצוע חיטוי) המערכת תעבוד עם 100% אוויר צח (תעלת האוויר החוזר תיסגר כבר בחיבור של תעלת היניקה באמצעות שסתום פרפר ממונע, המבטיח אטימה מוחלטת למעבר אוויר) היניקה תעשה באמצעות 4 תריסי היניקה בקירות החדר, דרך מסננים אבסולוטיים בקופסת החלפה בטוחה (BIBO) עם מפוח ומשנה תדר אחרי ה-BIBO. לפני קופסת ה-BIBO ימוקם שסתום פרפר ממונע שיאפשר סגירה של קופסת המסננים בעת עבודה בתנאי לחץ חיובי. המערכת תכלול מפוח נוסף ליניקה חופשית בעת עבודה בלחץ חיובי. בפיצול לכיוון המפוח ימוקם שסתום פרפר ממונע לסגירת יציאת האוויר בעת עבודה בלחץ שלילי.

2. במשטר עבודה בלחץ חיובי (ניתוח הגנתי) המערכת תעבוד עם מינימום 5 החלפות אוויר צח, שסתום הפרפר של האוויר החוזר יהיה פתוח, שסתום הפרפר של מסנני ה-BIBO יהיה סגור, שסתום הפרפר של מפוח היניקה ללא המסננים יהיה פתוח והוא שישלוט בלחצים באמצעות משנה תדר.

ז. מערכת תעלות היניקה/אוויר חוזר תהיה מערכת עם חיבורי אוגנים אטומים לחלוטין, שסתומי הפרפר וקופסת ה-BIBO יחוברו בחיבורי אוגנים אטומים לחלוטין, על מנת להבטיח מניעת בריחת אוויר.

ח. אין לבצע יחידת טיפול באוויר צח למספר חדרי ניתוח בחולים זיהומיים, על מנת למנוע מעבר זיהומים בין החדרים במצב תקלה.

ט. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.

י. אין לכבות את יחידות הטיפול באוויר בחדרי ניתוח – יש להן חשיבות קריטית בשמירה על תנאי הניקיון ו/או פיזור זיהומים הנדרשים בחדרים גם בהעדר פעילות ניתוחית. יש לשמור על הלחץ הנדרש ועל משטר זרימות האוויר הנדרש 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה. ניתן להעלות את הטמפ' בחדר בהעדר תפקוד לצורך

חסכון באנרגיה. העלאת הטמפ' צריכה להיות הדרגתית ומוגבלת, על מנת למנוע היווצרות ערפול בחדר.

#### 19.4.2. יחידות טיפול אוויר:

א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים – לא רצוי אנרגטית), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.

ב. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד דירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.

ג. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו בצמוד למפזרי האוויר בתקרת החדר.

ד. מערכת האוויר בחדרי ניתוח תתוכנן לרמת חלקיקים התואמת לפחות ISO Class 8 במצב מנוחה, בהתאם תבוצע בדיקת הוולידציה החצי שנתית ובדיקת הוולידציה בהקמה. יובהר, שרמת החלקיקים הנ"ל נדרשת בעת עבודה בלחץ חיובי. עבודה באיזון אוויר או בלחץ שלילי תוביל לרמת נקיון נמוכה יותר בחדר.

ה. מפוח יחידת הטיפול באוויר יזון על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.

ו. על יחידות הטיפול באוויר לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשון חימום נפרד (או לחילופין גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).

ז. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

ח. יש לשמור על מרווח מינימלי, נקי מהפרעות, של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה וניקיון.

ט. על הנחשוניים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשוניים נפרדים.

- י. יש לתכנן נחשונים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום FPI 8) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- יא. על הנחשונים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- יב. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן. על היט"א לכלול נעילה אלקטרומגנטית המאפשרת את פתיחתה רק בעת כיבוי היט"א, על מנת למנוע חשיפה של הצוות המתחזק לזיהומים אפשריים.
- יג. כאשר נדרשת יכולת מהירה של מעבר ממצב קירור למצב חימום ו/או להיפך, על המוסד המזמין לאפיין מראש את זמן התגובה למעבר ואת הטמפרטורות הנדרשות. על המתכנן להבטיח את התפוקות הנדרשות לצורך התמודדות עם אינרציות הנחשונים, מניעת ערפול בעת מעבר מחימום לקירור ומניעת עיבוי על משטחים בחדר הניתוח בעת מעבר מקירור לחימום על ידי ייבוש.

### 19.4.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

- א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- ב. מפזרי האוויר יהיו למינריים עם מסנני HEPA מובנים במפזר, למניעת זרימת אוויר טורבולנטית והגדלת הסיכון לפיזור מזהמים בחדר.
- ג. ארבע (4) תריסי אוויר חוזר/יניקה בארבעת פינות החדר ימוקמו, על מנת להבטיח פיזור אוויר הומוגני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.
- ד. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם ייעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.
- ה. על מערכת המיזוג לאפשר קיום לחץ אוויר מאוזן, שלילי או חיובי בחדר (בהתאם לצורך) ולהישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. ( 15-25 Pa) ביחס למבואה ובמבואה ביחס לחללים סמוכים. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי

הלחצים בין פנים החדר למבואה ובין המבואה לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך חדר הניתוח, במבואה ומחוץ לחדר בפרוזדור. על מערכת הלחצים (מאוזן, שלילי או חיובי) ישלטו 2 מפוחי יניקה עצמאיים באמצעות משנה תדר. מפוח אחד ישמש ליניקה מקופסת ה-BIBO ולשליטה בלחצים בחדר הניתוח, בעת עבודה עם 100% אוויר צח במצב עבודה עם חולה זיהומי. מפוח שני ישמש ליניקה חופשית ושליטה בלחצים בחדר הניתוח, בעת עבודה במצב עבודה הגנתי.

ו. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.

ז. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.

ח. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום ועל מהירות האוויר ליד שולחן הניתוחים להיות 25 FPM מכסימום.

ט. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

#### 19.4.4. שונות:

א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.

ב. יש לאפשר מעבר אוטומטי על כל הנדרש ממכלול לחץ מאוזן לשלילי ולחיובי בהפעלת בורר במערכת הבקרה ו/או בחדר. המעבר יהיה עם קוד שיאפשר ביצוע העברה למורשים בלבד.

ג. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.

ד. יש להתקין אזעקה בחדר האחיות ובמערכת הבקרה המרכזית לאינדיקציה מיידית על תקלה בשליטה בלחצים. על האזעקה לכלול

טיימר ניתן לכוונון בכניסת האזעקה לפעולה, על מנת להימנע מרגישות יתר של המערכת.

ה. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.

ו. בעת אינדיקציה לתקלה במערכת היניקה בעבודה במשטר שלילי, יש להפסיק באופן אוטומטי את פעולת יחידת הטיפול באוויר, על מנת למנוע היווצרות לחץ חיובי בחדר הניתוח.

ז. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד, או שחישובי מצבי הקיצון מראים שרמות הלחות היחסית בחדר תרד אל מתחת לערך המינימלי הנדרש (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

ח. בעת תקלה במערכת יש להתייחס אל החדר, סביבתו ולכלל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים.

ט. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. החלפת המסננים תעשה על ידי חברה מורשת בלבד. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

י. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות ודלתות) ולהימנע מהמצאות חלונות ניתנים לפתיחה, על מנת לאפשר שליטה יעילה בלחצים.

יא. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות וולידציה לפני אכלוס ובדיקות וולידציה חצי שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".

יב. טבלה מסכמת:

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
סעיף	ערך	הערות

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	65°F (18°C)	
טמפ' תכנון בחורף	75°F (24°C)	
לחות נדרשת	30-60% RH	
יציבות טמפ' נדרשת	±1°C	
יציבות לחות נדרשת	±5% RH	
בקרת לחות	√	
מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.	25	בעת עבודה כחדר ניתוח זיהומי 25 החלפות אוויר צח (100% אוויר צח ללא אוויר חוזר)
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	5	בעת עבודה כחדר ניתוח זיהומי 25 החלפות אוויר צח (100% אוויר צח)
משנה תדר באספקה	√	
יניקה ייעודית	√	2 מערכות יניקה נפרדות – מערכת יניקה דרך קופסת מסננים (BIBO) ומערכת יניקה חופשית.
משנה תדר ביניקה	√	בכל מערכת בנפרד

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
במצב מנוחה בעבודה בלחץ חיובי	ISO Class 8	רמת נקיון
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה
	HEPA H14 99.97%	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO ביניקה
על המערכת לאפשר לחץ מאוזן, חיובי או שלילי בהתאם לצורך ולמצב העבודה.	15-25 Pa	לחץ ביחס למבואה
על המערכת לאפשר לחץ חיובי או שלילי בהתאם לצורך ולמצב העבודה.	15-25 Pa	לחץ המבואה ביחס לחלל הסמוך
3 שסתומים למעבר בטוח בין משטרי עבודה שונים. על המעבר להיות	√	שסתומי פרפר לסגירת תעלות

חדרי ניתוח דו תכליתי, זיהומי, לכירורגיה גדולה		
אוטומטי לחלוטין (עם קוד הרשאה), עם אינדיקציות ממגעי גבול להשלמת ביצוע.		
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה חצי שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.5. חדרי התאוששות עבור כירורגיה גדולה, IVF וחדרי לידה ניתוחיים (Delivery Room)**

- א. ככלל רמת הסינון בחדרי התאוששות תהיה זהה לרמת הסינון של החדר בו נערך הטיפול.
- ב. יש לתכנן מערכת טיפול באוויר עצמאית עבור חדרי התאוששות.
- ג. יש לספק מערכת עצמאית לשליטה בטמפרטורה לכל חדר.
- ד. מערכת פיזור האוויר יכולה להיות טורבולנטית (סטנדרטית).
- ה. יש למקם את מפזרי האוויר בתקרה או בקירות, קרוב ככל האפשר לתקרה ואת תריסי האוויר החוזר/יניקת האוויר בקירות המבנה, בשני קירות לפחות, בגובה מינימלי של 7.5 ס"מ מעל הרצפה.
- ו. יש לדאוג לשיעור אספקת אוויר חיצוני גבוה ב- 20% משחרור האוויר, לצורך ניפוח מינימלי של החדר, למניעת חדירת זיהומים.
- ז. טבלה מסכמת:

חדרי התאוששות לכירורגיה גדולה		
הערות	ערך	סעיף

חדרי התאוששות לכירורגיה גדולה		
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית

חדרי התאוששות לכירורגיה גדולה		
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
לחץ חיובי מוכח גדול מ-0	אספקת אוויר גבוה ב-20% משחרור האוויר	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.6. חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית וצינטורים**

**19.6.1. כללי:**

- א. לכל חדר ניתוח תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה פרק 3 וטבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).
- ב. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר ניתוח בנפרד.
- ג. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.
- ד. אין לכבות את יחידות הטיפול באוויר בחדרי ניתוח – יש להן חשיבות קריטית בשמירה על תנאי הניקיון הנדרשים בחדרים גם בהעדר פעילות ניתוחית. יש לשמור על הלחץ הנדרש ועל משטר זרימות האוויר הנדרש 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה. ניתן

להעלות את הטמפ' בחדר בהעדר תפקוד לצורך חסכון באנרגיה. העלאת הטמפ' צריכה להיות הדרגתית ומוגבלת, על מנת למנוע היווצרות ערפול בחדר.

19.6.2. יחידות טיפול אוויר:

- א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.
- ב. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד דירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.
- ג. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ד. על יחידות הטיפול באוויר לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשון חימום נפרד (או לחילופין גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).
- ה. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- ו. יש לשמור על מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה ונקיון.
- ז. על הנחשוניים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשוניים נפרדים.
- ח. יש לתכנן נחשוניים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- ט. על הנחשוניים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.

י. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.

19.6.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברוך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.

ב. אופן הפיזור יכול להיות למינרי או טורבולנטי. על מפזרי האוויר להיות ממוקמים בתקרה בלבד (אין לבצע מפזרי אוויר קיריים כלל).

ג. לפחות 2 תריסי אוויר חוזר/יניקה ימוקמו על קירות החדר בשני צדדים מנוגדים באופן אלכסוני, על מנת להבטיח פיזור אוויר הומוגני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.

ד. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם יעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.

ה. על לחץ האוויר בחדר להיות חיובי ולהישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15Pa) ביחס לחללים הסמוכים. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים החדר לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך חדר הניתוח ומחוץ לחדר בפרוזדור.

ו. באחריות המוסד המזמין לאפיין את מדרג הלחצים הדרוש במכלול חדרי הניתוח בין החללים השונים, בהתאם לדרישות הפונקציונליות.

ז. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.

ח. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.

ט. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום ועל מהירות האוויר ליד שולחן הניתוחים להיות 25 FPM מכסימום.

י. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי

של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

19.6.4. שונות:

- א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.
- ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.
- ג. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.
- ד. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).
- ה. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה ובדיקות ולידציה לפני אכלוס, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".
- ו. טבלה מסכמת:

חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית וצינטורים		
הערות	ערך	סעיף
אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף

חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית וצינטורים		
	65°F (18°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
	30-60% RH	לחות נדרשת
	±1 °C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	20	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	4	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
VOC יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים	---	מסנן פחם פעיל

חדרי ניתוח לכירורגיה בינונית וצינטורים		
חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.		
	---	רמת נקיון
	5-15 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.7. חדרי התאוששות עבור כירורגיה בינונית וצינטורים

- א. ככלל רמת הסינון בחדרי התאוששות תהיה זהה לרמת הסינון של החדר בו נערך הטיפול.
- ב. יש לתכנן מערכת טיפול באוויר עצמאית עבור חדרי התאוששות.
- ג. יש לספק מערכת עצמאית לשליטה בטמפרטורה לכל חדר.
- ד. מערכת פיזור האוויר יכולה להיות טורבולנטית (סטנדרטית).
- ה. יש למקם את מפזרי האוויר בתקרה או בקירות, קרוב ככל האפשר לתקרה ואת תריסי האוויר החוזר/יניקת האוויר בקירות המבנה, בשני קירות לפחות, בגובה מינימלי של 7.5 ס"מ מעל הרצפה.
- ו. יש לדאוג לשיעור אספקת אוויר חיצוני גבוה ב- 15% משחרור האוויר, לצורך ניפוח מינימלי של החדר, למניעת חדירת זיהומים.
- ז. טבלה מסכמת:

### חדרי התאוששות לכירורגיה בינונית וצינטורים

חדרי התאוששות לכירורגיה בינונית וצינטורים		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים

חדרי התאוששות לכירורגיה בינונית וצינטורים		
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
לחץ חיובי מוכח גדול מ-0	אספקת אוויר גבוה ב-15% משחרור האוויר	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.8. חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה

#### 19.8.1. כללי:

- א. לכל חדר ניתוח תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה פרק 3 וטבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).
- ב. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר ניתוח בנפרד.

#### 19.8.2. יחידות טיפול אוויר:

- א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.

- ב. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד דירוג MERV13, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.
- ג. מפוח יחידת הטיפול באוויר יזון על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ד. על יחידות הטיפול באוויר לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשון חימום נפרד (או לחילופין גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).
- ה. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- ו. יש לשמור על מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה ונקיון.
- ז. על הנחשוניים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשוניים נפרדים.
- ח. יש לתכנן נחשוניים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- ט. על הנחשוניים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- י. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.

### 19.8.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

- א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.

- ב. אופן הפיזור יכול להיות למינרי או טורבולנטי. על מפזרי האוויר להיות ממוקמים בתקרה בלבד (אין לבצע מפזרי אוויר קיריים כלל).
- ג. לפחות 2 תריסי אוויר חוזר/יניקה ימוקמו על קירות החדר בשני צדדים מנוגדים באופן אלכסוני, על מנת להבטיח פיזור אוויר הומוגני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.
- ד. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם ייעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.
- ה. יש לדאוג לשיעור אספקת אוויר חימוני גבוה ב- 20% משחרור האוויר, לצורך ניפוח מינימאלי של החדר, למניעת חדירת זיהומים.
- ו. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.
- ז. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.
- ח. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום ועל מהירות האוויר ליד שולחן הניתוחים להיות 25 FPM מכסימום.
- ט. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

#### 19.8.4. שונות:

- א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.
- ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.
- ג. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.

ד. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

ה. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה ובדיקות ולידציה לפני אכלוס, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".

ו. טבלה מסכמת:

חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה		
הערות	ערך	סעיף
אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	65°F (18°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
	30-60% RH	לחות נדרשת
	±1°C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	15	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.

חדרי ניתוח לכירורגיה קטנה		
	3	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV13	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
לחץ חיובי לא מדוד	אספקת אוויר גבוה ב- 20% משחרור האוויר	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.9. חדרי התאוששות עבור כירורגיה קטנה (במידה וקיים)**

- א. ככלל רמת הסינון בחדרי התאוששות תהיה זהה לרמת הסינון של החדר בו נערך הטיפול.
- ב. יש לתכנן מערכת טיפול באוויר עצמאית עבור חדרי התאוששות.
- ג. יש לספק מערכת עצמאית לשליטה בטמפרטורה לכל חדר.
- ד. מערכת פיזור האוויר יכולה להיות טורבולנטית (סטנדרטית).
- ה. יש למקם את מפזרי האוויר בתקרה או בקירות, קרוב ככל האפשר לתקרה ואת תריסי האוויר החוזר/יניקת האוויר בקירות המבנה, בשני קירות לפחות, בגובה מינימלי של 7.5 ס"מ מעל הרצפה.
- ו. יש לדאוג לשיעור אספקת אוויר חיצוני גבוה ב- 15% משחרור האוויר, לצורך ניפוח מינימלי של החדר, למניעת חדירת זיהומים.
- ז. טבלה מסכמת:

חדרי התאוששות לכירורגיה קטנה (במידה וקיים)		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות

חדרי התאוששות לכירורגיה קטנה (במידה וקיים)		
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
לחץ חיובי לא מדוד	אספקת אוויר גבוה ב-15% משחרור האוויר	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה

חדרי התאוששות לכירורגיה קטנה (במידה וקיים)		
		שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.10. חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה

#### 19.10.1. כללי:

- א. לכל חדר כירורגיה תהיה מערכת בקרת טמפרטורה עצמאית (לנתוני תכנון ראה פרק 3 וטבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).
- ב. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר ניתוח בנפרד.

#### 19.10.2. יחידות טיפול אוויר:

- א. יחידת הטיפול באוויר תכלול שתי דרגות סינון עד דירוג MERV8, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.
- ב. על הנחשונים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשונים נפרדים.
- ג. יש לתכנן נחשונים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- ד. על הנחשונים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- ה. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.

19.10.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

- א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- ב. על מפזרי האוויר להיות ממוקמים בתקרה בלבד (אין לבצע מפזרי אוויר קיריים כלל).
- ג. יש להתקין את תריס האוויר החוזר בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.
- ד. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם יעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.
- ה. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.
- ו. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.
- ז. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום ועל מהירות האוויר ליד שולחן הניתוחים להיות 25 FPM מכסימום.
- ח. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

19.10.4. שונות:

- א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.
- ב. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.
- ג. טבלה מסכמת:

חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה		
הערות	ערך	סעיף
אין למזג חללים נוספים באמצעות יט"א חדר הניתוח	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	65°F (18°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	±1°C	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	3	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני

חדרי ניתוח לכירורגיה זעירה		
	MERV8	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	---	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.11. מערכות מיזוג אוויר ליחידות טיפול נמרץ

- א. הנחיות תת פרק זה דנות בכל סוגי יחידות הטיפול הנמרץ, לרבות טיפול נמרץ לב. הנחיות ליחידות טיפול בכוויות מצויות בתת פרק נפרד.
- ב. יש לתכנן מערכת טיפול באוויר עצמאית עבור יחידות הטיפול הנמרץ.
- ג. יש לספק מערכת עצמאית לשליטה בטמפרטורה לכל חדר.
- ד. יש למקם את מפזרי האוויר בתקרה או בקירות, קרוב ככל האפשר לתקרה ואת תריסי האוויר החוזר/יניקת האוויר בקירות המבנה, לפחות בשני קירות, בגובה מינימלי של 7.5 ס"מ מעל הרצפה.

- ה. על הלחץ להיות חיובי ביחס לחללים הסמוכים.
- ו. על כל מתחם הטיפול הנמרץ, לרבות חדרים מסונפים, דוגמת חדר תרופות, להיות באותה רמת הנקיון של הטיפול הנמרץ.
- ז. טבלה מסכמת:

חדרי טיפול נמרץ		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה

חדרי טיפול נמרץ		
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	5-10 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.12. מערכות מיזוג אוויר ליחידות טיפול בכוויות

א. החולים ביחידות טיפול בכוויות חלשים ורגישים בעקבות טמפי פני גוף גבוהה הנובעת מהכוויה. החולים חשופים לזיהומים ולאיבוד נוזלים. על מנת להבטיח נוחות יחסית לחולים ולסייע בתהליך הריפוי הקשה, יש להבטיח נקיון, מהירות זרימת אוויר, טמפרטורה ולחות נדרשים.

ב. יש לתכנן מערכת טיפול באוויר עצמאית עבור יחידות הטיפול בכוויות.

- ג. יש לספק מערכת עצמאית לשליטה בטמפרטורה ובלחות לכל חדר.
- ד. יש לספק מערכות שליטה ברמת הלחות היחסית, המתוכננת ל-  $\pm 2\% RH 55\%$ . יעשה שימוש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).
- ה. על מערכת פיזור האוויר להיות למינרית ולהבטיח מהירות מכסימלית של 50 FPM (0.25 m/s) בסביבת החולה.
- ו. יש למקם את מפזרי אוויר אבסולוטיים בתקרה ואת תריסי האוויר החוזר/יניקת האוויר בקירות המבנה, לפחות בשני קירות נגדיים, בגובה מינימלי של 7.5 ס"מ מעל הרצפה.
- ז. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.
- ח. מערכת האוויר בחדרי טיפול בכוויות תתוכנן לרמת חלקיקים התואמת לפחות ISO Class 8 במצב מנוחה, בהתאם תבוצע בדיקת הוולידציה השנתית ובדיקת הוולידציה בהקמה.
- ט. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 2^\circ F$ .
- י. מפרט יחידת הטיפול באוויר זהה לזה של חדרי הניתוח.
- יא. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- יב. על לחץ האוויר בחדר להיות חיובי ולהישמר בתחום שבין 0.04-0.08 in.w.g. (10-20 Pa) ביחס לחללים הסמוכים. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים החדר לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך חדר הטיפול בכוויות ומחוץ לחדר בפרוזדור.
- יג. על כל מתחם הטיפול בכוויות, לרבות חדרים מסונפים, דוגמת חדר תרופות, להיות באותה רמת הנקיון של הטיפול בכוויות.
- יד. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.

- טו. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.
- טז. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום.
- יז. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).
- יח. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.
- יט. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.
- כ. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.
- כא. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות ולידציה לפני אכלוס ובדיקות ולידציה שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".
- כב. טבלה מסכמת:

חדרי טיפול בכוויות		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	70°F (21°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	85°F (29°C)	טמפ' תכנון בחורף

חדרי טיפול בכוויות		
	55% RH	לחות נדרשת
	$\pm 2^{\circ}\text{F}$	יציבות טמפ' נדרשת
	$\pm 2\%$	יציבות לחות נדרשת
לרבות מרטיבים יעודיים	√	בקרת לחות
	20	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	5	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
VOC יבוצע לסינון בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל

חדרי טיפול בכוויות		
	ISO Class 8	רמת נקיון
	10-20 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.13. מערכות מיזוג אוויר לחדרי בידוד זיהומיים**

- א. על הפרשי הלחצים בחדרי בידוד זיהומיים להיות שלילי ביחס לחלל הסמוך וביחס למבואה, ולהישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הפרש הלחץ בין חללים אלו ובין החלל הסמוך (חלל הכניסה לחדר) להיות מדוד באמצעות רגש לחץ הפרשי, עם אינדיקציה בחלל המבוקר ובמבואה ומבוקר באמצעות מערכות שינוי תדר של מפוח יניקת האוויר ווסתי כמות האוויר.
- ב. השירותים הצמודים לחדר הבידוד ישמרו בלחץ זהה לזה של חדר הבידוד, כאשר תתבצע יניקת אוויר ללא אספקת אוויר ישירה מחלל השירותים. האוויר מחלל חדר הבידוד יועבר לשירותים באמצעות גשר אוויר מעל דלת הכניסה.
- ג. על החדרים לכלול מבואת כניסה עם שתי דלתות הכוללות מנגנון אינטרלוק, המונע אפשרות לפתיחה מוחלטת של החלל לחלל הסמוך. על הפרשי הלחצים בחלל הביניים להיות שלילי ביחס לחלל הסמוך וחיובי ביחס לחדר הבידוד. על הפרשי הלחצים להישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הפרש הלחץ בין חללים אלו ובין החלל הסמוך להיות מדוד באמצעות רגש לחץ הפרשי עם אינדיקציה בחלל המבוקר ומחוצה לו ומבוקר באמצעות מערכות שינוי תדר של מפוח יניקת האוויר ווסתי כמות האוויר.
- ד. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות ודלתות) ולהימנע מהמצאות חלונות ניתנים לפתיחה, על מנת לאפשר שליטה יעילה בלחצים.

- ה. יש להתקין אזעקה בחדר האחיות ובמערכת הבקרה המרכזית לאינדיקציה מיידית על תקלה בשליטה בלחצים. על האזעקה לכלול טיימר ניתן לכוונן בכניסת האזעקה לפעולה, על מנת להימנע מרגישות יתר של המערכת.
- ו. על מערכת האוויר בחדר להיות מתוכננת כך שאוויר ינוע מאזורים נקיים לאזורים החשודים כמזוהמים, ומשם ליניקה.
- ז. מספר החלפות האוויר המינימליות הכוללות בחדר הינו 15 החלפות אוויר בשעה, מתוכם מינימום 2 החלפות אוויר צח.
- ח. על המערכת להיות מתוכננת ליניקת 100% מהאוויר הנכנס לחדר (אין לסחרר אוויר בתוך החדר) ישירות החוצה דרך קופסת סינון להחלפה בטוחה (BIBO) – מסנן מוקדם ברמת סינון MERV13 ומסנן H14 HEPA ברמת סינון של 99.97% לחלקיקים בגודל 0.3 מיקרון ומעלה. על מנת לא לעשות שימוש ב- 100% אוויר צח, רצוי להשתמש באוויר עודף מחללים סמוכים במידת האפשר. במידה ונעשה שימוש באוויר עודף מחללים סמוכים כנ"ל, על מנת למנוע מעבר אוויר מזוהם לחללים המצויים מחוץ לחדר, יש למקם שסתום אוויר ממונע, אטום לחלוטין למעבר אוויר במצב סגור, הנסגר על ידי קפיץ, שיבטיח סגירה אוטומטית בעת אינדיקציה לתקלה במתקן. על האוויר המסופק לחדר להיות מסונן לרמת סינון 7.MERV.
- ט. על מערכת תעלות היניקה להיות אטומה לחלוטין בחיבורי אוגנים, על מנת להבטיח מניעת מעבר זיהומים לחללים אחרים.
- י. על מנת לקבל פינוי מזהמים יעיל מחלל החדר, על מערכת האוויר להיות מתוכננת עם מפזרי אוויר תקרתיים בעלי פיזור אופקי, עם זריקה מכסימלית המתוכננת להגיע לכל אחד מקירות החדר לצורכי "שטיפה" מתמדת של החלל כולו, ותריסי יניקה תקרתיים, הממוקמים ישירות מעל מיטת החולה. תבנית מערכת האוורור/מיזוג הנ"ל מבטיחה אוורור יעיל של חלל החדר מפני שקיעה של מזהמים ובמקביל מבטיחה יניקה מיידית של המזהמים הנפלטים מהחולה (נשימות, שיעול וכד'). יש להבטיח מניעת תנועת אוויר במהירות גבוהה לכיוון הדלת, על מנת למנוע שיבוש של מערכת הלחצים בעת פתיחת הדלת.
- יא. על מפוח האספקה ומפוח היניקה להיות מוזנים בהזנה חיונית על מנת להבטיח המשך סחרור אוויר גם בעת הפסקה בהזנת החשמל.
- יב. בעת אינדיקציה לתקלה במערכת היניקה יש להפסיק באופן אוטומטי את פעולת יחידת הטיפול באוויר, על מנת למנוע היווצרות לחץ חיובי בחדר הבידוד.

יג. בעת תקלה במערכת יש להתייחס אל החדר ולכלל המערכות המצויות בו כאל מזהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים.

יד. אין לתכנן חדרים דו תכליתיים המשמשים כחדרי בידוד הגנתיים וזיהומיים. על כל אחד מהחדרים הנ"ל להיות יעודי למטרתו.

טו. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

טז. טבלה מסכמת:

חדרי בידוד זיהומיים		
הערות	ערך	סעיף
ניתן לעשות שימוש ביט"א מקומית במבנה קל עם מעטה כפול.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
במידה ואין אוויר עודף ראוי מאזורים סמוכים המערכת תתבסס על	15	מספר מעברי נחשון (אוויר עודף מאזורים סמוכים+אוויר חיצוני)

חדרי בידוד זיהומיים		
מינימלי.		100% אוויר חיצוני.
מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.	2	
משנה תדר באספקה	---	
יניקה ייעודית	√	
משנה תדר ביניקה	√	
הזנה חיונית	√	
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	
דרגת סינון שלישית	---	
מסנן פחם פעיל	---	
רמת נקיון	---I	
לחץ שלילי ביחס למבואה	5-15 Pa	לחץ שלילי
לחץ שלילי של המבואה ביחס לפרוזדור	5-15 Pa	לחץ שלילי
מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה	MERV13	
מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO ביניקה	HEPA H14 99.97%	
צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס	√	

חדרי בידוד זיהומיים		
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה



19.14. חדר ברונכוסקופיה

- א. חדר ברונכוסקופיה הינו חדר בו מבצעים פעולות לבדיקת הריאות באמצעות מכשור. תופעת לוואי של תהליך הבדיקה הינו שיעול, שעלול להכיל מזהמים בשיעור גבוהה ו/או שחפת. יש להגן על הצוות המבצע את הטיפול ועל סביבת בית החולים מפני האורגניזמים המזהמים. **החדר הינו חדר בידוד זיהומי לכל דבר ועניין וצריך להיות מתוכנן בהתאם.**
- ב. על הפרשי הלחצים בחדר ברונכוסקופיה להיות שלילי ביחס לחלל הסמוך וביחס למבואה, ולהישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הפרש הלחץ להיות מדוד באמצעות רגש לחץ הפרשי, עם אינדיקציה בחלל המבוקר ובמבואה ומבוקר באמצעות מערכות שינוי תדר של מפוח יניקת האוויר.
- ג. על החדר לכלול מבואת כניסה עם שתי דלתות הכוללות מנגנון אינטרלוק, המונע אפשרות לפתיחה מוחלטת של החדר לחלל הסמוך. על הפרשי הלחצים בחלל הביניים להיות שלילי ביחס לחלל הסמוך וחיובי ביחס לחדר הברונכוסקופיה. על הפרשי הלחצים להישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הפרש הלחץ בין חללים אלו ובין החלל הסמוך להיות מדוד באמצעות רגש לחץ הפרשי עם אינדיקציה בחלל המבוקר ומחוצה לו ומבוקר באמצעות מערכות שינוי תדר של מפוח יניקת האוויר.
- ד. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות ודלתות) ולהימנע מהמצאות חלונות ניתנים לפתיחה, על מנת לאפשר שליטה יעילה בלחצים.
- ה. יש להתקין אזעקה בחדר הבדיקה ובמערכת הבקרה המרכזית לאינדיקציה מיידית על תקלה בשליטה בלחצים. על האזעקה לכלול טיימר ניתן לכוונון בכניסת האזעקה לפעולה, על מנת להימנע מרגישות יתר של המערכת.
- ו. על מערכת האוויר בחדר להיות מתוכננת כך שאוויר ינוע מאזורים נקיים לאזורים החשודים כמזהמים, ומשם ליניקה, קרי – מהרופא דרך הנבדק לתריס היניקה.
- ז. מספר החלפות האוויר המינימליות הכוללות בחדר הינו 15 החלפות אוויר בשעה, מתוכם מינימום 3 החלפות אוויר צח.

ח. על המערכת להיות מתוכננת ליניקת 100% מהאוויר הנכנס לחדר (אין לסחרר אוויר בתוך החדר) ישירות החוצה דרך קופסת סינון להחלפה בטוחה (BIBO) – מסנן מוקדם ברמת סינון MERV13 ומסנן H14 HEPA ברמת סינון של 99.97% לחלקיקים בגודל 0.3 מיקרון ומעלה. על מנת לא לעשות שימוש ב- 100% אוויר צח, רצוי להשתמש באוויר עודף מחללים סמוכים במידת האפשר (בתנאי שאין צורך ברמות ניקיון חריגות של החדר כתוצאה מהתפקוד הרפואי). במידה ונעשה שימוש באוויר עודף מחללים סמוכים כנ"ל, על מנת למנוע מעבר אוויר מזוהם לחללים המצויים מחוץ לחדר, יש למקם שסתום אוויר ממונע, אטום לחלוטין למעבר אוויר במצב סגור, הנסגר על ידי קפיץ, שיבטיח סגירה אוטומטית בעת אינדיקציה לתקלה במתקן. על האוויר המסופק לחדר להיות מסונן לרמת סינון מינימלית של MERV 7, אלא אם הוגדר אחרת על ידי הגורם המאפיין.

ט. על מנת לקבל פינוי מזהמים יעיל מחלל החדר, על מערכת האוויר להיות מתוכננת עם מפזרי אוויר תקרתיים בעלי פיזור אופקי, עם זריקה מכסימלית המתוכננת להגיע לכל אחד מקירות החדר לצורכי "שטיפה" מתמדת של החלל כולו, ותריסי יניקה קיריים, הממוקמים מאחורי מיטת הנבדק. תבנית מערכת האוורור/מיזוג הנ"ל מבטיחה אוורור יעיל של חלל החדר מפני שקיעה של מזהמים ובמקביל מבטיחה יניקה מיידית של המזהמים הנפלטים מהחולה (נשימות, שיעול וכד'). יש להבטיח מניעת תנועת אוויר במהירות גבוהה לכיוון הדלת, על מנת למנוע שיבוש של מערכת הלחצים בעת פתיחת הדלת.

י. על מפוח האספקה ומפוח היניקה להיות מוזנים בהזנה חיונית על מנת להבטיח המשך סחרור אוויר גם בעת הפסקה בהזנת החשמל.

יא. בעת אינדיקציה לתקלה במערכת היניקה יש להפסיק באופן אוטומטי את פעולת יחידת הטיפול באוויר, על מנת למנוע היווצרות לחץ חיובי בחדר הבדיקה.

יב. בעת תקלה במערכת יש להתייחס אל החדר ולכל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים.

יג. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

יד. רמת הסינון של האוויר המסופק לחדר תלויה באופי הפעילות המתוכננת בחדר מעבר לבדיקה. באם מבוצעת בחדר פעילות כירורגית כלשהי והכוונה הינה להגן

על החולים מפני מזהמים יתכן ויידרש סינון ברמה גבוהה גם באספקה – יש להיוועץ בגורמים המאפיינים.

טו. חדר שטיפת האנדוסקופים המצוי בסביבת החדר יתוכנן בהתאם להנחיות הרלוונטיות לחדר השטיפה בהתאם לסעיף 19.16 בהמשך הנוהל.

טז. טבלה מסכמת:

חדרי ברונכוסקופיה		
הערות	ערך	סעיף
ניתן לעשות שימוש ביט"א מקומית במבנה קל עם מעטה כפול.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
במידה ואין אוויר עודף ראוי מאזורים סמוכים המערכת תתבסס על 100% אוויר חיצוני.	15	מספר מעברי נחשון (אוויר עודף מאזורים סמוכים+אוויר חיצוני) מינימלי.
	3	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה

חדרי ברונכוסקופיה		
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
יש לוודא רמות סינון נדרשות עם הגורם המאפיין.	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
לחץ שלילי	5-15 Pa	לחץ שלילי ביחס למבואה
לחץ שלילי	5-15 Pa	לחץ שלילי של המבואה ביחס לפרוזדור
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה
	HEPA H14 99.97%	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO ביניקה
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית

חדרי ברונכוסקופיה		
	√	מערכת בקרה

### 19.15. חדר גסטרוסקופיה וקולונסקופיה

- א. חדרי גסטרוסקופיה וקולונסקופיה הינם חדרים בהם מבצעים פעולות לבדיקת מערכת העיכול באמצעות מכשור (אנדוסקופים). תופעת לוואי של תהליך הבדיקה הינו פליטת ריחות לא נעימים וגזים רעילים ממערכת העיכול.
- ב. יישמר משטר לחץ שלילי בזרימה של 15% בין האוויר המסופק לחדר לאוויר הנפלט מהחדר.
- ג. מספר החלפות האוויר המינימליות הכוללות בחדר הינו 15 החלפות אוויר בשעה, מתוכם מינימום 3 החלפות אוויר צח.
- ד. על המערכת להיות מתוכננת ליניקת 100% מהאוויר הנכנס לחדר (אין לסחרר אוויר בתוך החדר) ישירות החוצה. על מנת לא לעשות שימוש ב- 100% אוויר צח, רצוי להשתמש באוויר עודף מחללים סמוכים. על האוויר המסופק לחדר להיות מסונן לרמת סינון מינימלית של 7 MERV, אלא אם הוגדר אחרת על ידי הגורם המאפיין.
- ה. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות ודלתות) ולהימנע מהמצאות חלונות ניתנים לפתיחה, על מנת למנוע מעבר ריחות ו/או שיבוש של מערכת האוורור.
- ו. רמת הסינון של האוויר המסופק לחדר תלויה באופי הפעילות המתוכננת בחדר מעבר לבדיקה. באם מבוצעת בחדר פעילות כירורגית כלשהי והכוונה הינה להגן על החולים מפני מזהמים יתכן ויידרש סינון ברמה גבוהה גם באספקה – יש להיוועץ בגורמים המאפיינים.
- ז. חדר שטיפת האנדוסקופים המצוי בסביבת החדר יתוכן בהתאם להנחיות הרלוונטיות לחדר השטיפה בהתאם לסעיף 19.16 בהמשך הנוהל.

ח. טבלה מסכמת:

חדרי גסטרוסקופיה וקולונסקופיה		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית לכל חדר	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
במידה ואין אוויר עודף ראוי מאזורים סמוכים המערכת תתבסס על 100% אוויר חיצוני.	15	מספר מעברי נחשון (אוויר עודף מאזורים סמוכים+אוויר חיצוני) מינימלי.
	3	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית

חדרי גסטרוסקופיה וקולונסקופיה		
מסנן ראשוני	MERV4	רחיץ
מסנן ביניים	MERV7	יש לוודא רמות סינון נדרשות עם הגורם המאפיין.
דרגת סינון שלישית	---	
מסנן אבסולוטי	---	
מסנן פחם פעיל	---	
רמת נקיון	---	
לחץ שלילי ביחס לחללים סמוכים	15%	משטר לחץ שלילי (אין צורך בלחץ מדוד בחדר)
מערכת בקרה	√	

חדרי התאוששות והכנה גסטרוסקופיה וקולונסקופיה		
סעיף	ערך	הערות
יחידת הטיפול באוויר	יט"א עצמאית	
קירור כל ימות השנה	√	
חימום בחורף	√	
טמפ' תכנון בקיץ	73°F (23°C)	
טמפ' תכנון בחורף	72°F (22°C)	
לחות נדרשת	60% RH	לא מבוקר
יציבות טמפ' נדרשת	---	

חדרי התאוששות והכנה גסטרוסקופיה וקולונסקופיה		
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + אוויר חיצוני) מינימלי.
	3	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	---	לחץ שלילי ביחס לחללים סמוכים
	√	מערכת בקרה

19.16. חדר שטיפת אנדוסקופים

- א. חדרי שטיפת אנדוסקופים הינם חדרים בהם מבצעים ניקוי וחיטוי של האנדוסקופים (מכשירי בדיקה המיוחדים לגוף) באמצעות חומרים רעילים.
- ב. יישמר משטר לחץ שלילי בזרימה של 15% בין האוויר המסופק לחדר לאוויר הנפלט מהחדר.
- ג. מספר החלפות האוויר המינימליות הכוללות בחדר הינו 20 החלפות אוויר בשעה, מתוכם מינימום 10 החלפות אוויר צח.
- ד. על המערכת להיות מתוכננת ליניקת 100% מהאוויר הנכנס לחדר ישירות החוצה. על האוויר המסופק לחדר להיות מסונן לרמת סינון מינימלית של MERV 7.
- ה. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות ודלתות) ולהימנע מהמצאות חלונות ניתנים לפתיחה, על מנת למנוע מעבר ריחות ו/או שיבוש של מערכת האוורור.
- ו. תריסי יניקת האוויר מהחדר ימוקמו משני צידי החדר, בגובה של 40 ס"מ מהרצפה וכן מעל מכונת השטיפה.
- ז. טבלה מסכמת:

חדרי שטיפת אנדוסקופים		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית לכל חדר	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת

חדרי שטיפת אנדוסקופים		
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
במידה ואין אוויר עודף ראוי מאזורים סמוכים המערכת תתבסס על 100% אוויר חיצוני.	20	מספר מעברי נחשון (אוויר עודף מאזורים סמוכים+אוויר חיצוני) מינימלי.
	10	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
משטר לחץ שלילי (אין צורך בלחץ מוגדר בחדר)	15%	לחץ שלילי ביחס לחללים סמוכים
	√	מערכת בקרה

19.17. מערכות מיזוג אוויר לחדרי בידוד הגנתיים

- א. על הפרשי הלחצים בחדרי בידוד הגנתיים להיות חיוביים ביחס לחללים הסמוכים, ולהישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הלחץ היחסי בין חללים אלו לחללים הסמוכים להיות מדוד ומבוקר באמצעות מערכות שינוי תדר של מפוח יניקת האוויר, או באמצעות וסתי ספיקה ממונעים לשינוי יחס בין אוויר חוזר לאוויר צח.
- ב. על החדרים לכלול מבואת כניסה עם שתי דלתות הכוללות מנגנון אינטרלוק, המונע אפשרות לפתיחה מוחלטת של החלל לחלל הסמוך. על הפרשי הלחצים בחלל הביניים להיות חיובי ביחס לחלל הסמוך ושלילי ביחס לחדר הבידוד. על הפרשי הלחצים להישמר בתחום שבין 0.02-0.06 in.w.g. (5-15 Pa). על הפרש הלחץ בין חללים אלו ובין החלל הסמוך להיות מדוד באמצעות רגש לחץ ומבוקר כנ"ל.
- ג. יש להבטיח אטימות מוחלטת של החלל (קירות, תקרות, רצפות, דלתות וחלונות), על מנת לאפשר שליטה יעילה בלחצים.
- ד. יש להתקין אזעקה בחדר האחיות ובמערכת הבקרה המרכזית לאינדיקציה מיידית על תקלה בשליטה בלחצים. על האזעקה לכלול טיימר ניתן לכיוונון בכניסת האזעקה לפעולה, על מנת להימנע מרגישות יתר של המערכת.
- ה. מספר החלפות האוויר המינימליות הכוללות בחדר (אוויר צח+אוויר חוזר) הינו 10 החלפות אוויר בשעה, מתוכם מינימום 2 החלפות אוויר צח.
- ו. על המערכת לכלול ארבע דרגות סינון – MERV4, MERV7, MERV15 ומסננים סופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, שימצאו במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר עם פיזור אוויר למינרי. מפזרי האוויר הכוללים מסנני HEPA ימוקמו מעל מיטת הטיפול עם פיזור "למינרי" (UNIDIRECTIONAL) במהירות נמוכה – 100 FPM ומטה.
- ז. על תריסי האוויר החוזר להיות ממוקמים בגובה 7.5 ס"מ מהרצפה, בקיר סמוך לכניסה. באופן כללי פרופיל זרימת האוויר צריך להיות מהחולה לכיוון הדלת.
- ח. אין לתכנן חדרים דו תכליתיים המשמשים כחדרי בידוד הגנתיים וזיהומיים. על כל אחד מהחדרים הנ"ל להיות יעודי למטרתו, זאת על מנת להימנע מסיכון לטעות אנוש בהעברת החדר ממצב למצב ולמנוע סכנת המצאות זיהומים בחלל החדר מהשימוש כחדר בידוד זיהומי, בעת שימוש כחדר בידוד הגנתי.

ט. טבלה מסכמת :

חדרי בידוד הגנתיים		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	73°F (23°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	40-60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני

חדרי בידוד הגנתיים		
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע סינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
במצב מנוחה	ISO Class 8	רמת ניקיון
	5-15 Pa	לחץ ביחס למבואה
	5-15 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת ולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת ולידציה שנתיות
	√	מערכת בקרה

**19.18. מעבדת הפריה חוץ גופית (IVF) ואבחון טרום השרשה (PGD)**

- א. המעבדה תמוזג באמצעות יחידת טיפול באוויר ייעודית.
- ב. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.

- ג. למעבדה תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות (גריעת לחות) עצמאית – מערכת הוספת לחות תותקן רק במקומות בהם זה הכרחי, מכיוון שמערכת זו עלולה להוות גורם מזהם.
- ד. האוויר החיצוני יילקח רחוק מגורמים מזהמים (במידת האפשר מגג הבניין), ורחוק מפליטות אוויר קיימות. הטיפול באוויר החיצוני יעשה דרך יחידת הטיפול באוויר, כאשר היחידה תתוכנן לעומס ולפינוי הלחות, הנובעים מתוספת האוויר הצח או באמצעות יחידה ייעודית לטיפול באוויר צח לפני יחידת הטיפול באוויר של ה-IVF.
- ה. המערכת תעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא. ההנחיה רלוונטית בכל פונקציות ה-IVF, למעט חדרי רופא ואחות.
- ו. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד לדירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ז. כניסת האוויר הצח תכלול בין השאר מסנן פחם פעיל לסינון תרכובות אורגניות נדיפות (VOC), המשפיעות לרעה על אחוזי ההצלחה של תהליך ההפריה החוץ גופית.
- ח. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר עם פיזור אוויר למינרי.
- ט. מערכת האוויר במעבדה תתוכנן לרמת חלקיקים התואמת לפחות ISO Class 7 במצב עבודה, עם כ- 60 החלפות אוויר, לצורך שמירה על זמן התאוששות מינימלי של המעבדה מגורם מזהם המוחדר אליה בכל דרך שהיא.
- י. יחידות הטיפול באוויר יכללו נחשוני קירור ולאחריהם נחשון חימום נפרד (או גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ובאחוזי הלחות באוויר). יילקח בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת הטמפ' והלחות הרצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון.
- יא. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפ' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

- יב. ישמר מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה ונקיון, הנחשונים יכלולו לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו ידרשו מעל 6 שורות עומק כנ"ל יפוצל הנחשון לשני נחשונים נפרדים.
- יג. הנחשונים יתוכננו בצפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים, הנחשונים יהיו מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או יכללו ציפויים מתאימים.
- יד. יחידת הטיפול באוויר תכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן ללא פתיחת הדלת.
- טו. תעלות אספקת/חזרת האוויר יהיו מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ויכללו דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- טז. במידת האפשר ימוקמו 4 תריסי אוויר חוזר, הממוקמים על קירות החדר אחד מול השני, בגובה מינימלי של 40 ס"מ מעל הרצפה. במידה ולא ניתן יהיה יותקנו 2 תריסים בצורה דיאגונלית שיבטיחו פיזור הולם בחלל.
- יז. לחץ האוויר במעבדה יהיה חיובי וישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. ( 15-25 Pa) ביחס לחללים הסמוכים.
- יח. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים החדר לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך חדר המעבדה ומחוץ לחדר בפרוזדור.
- יט. לצורך קבלת ערכי הלחצים תוך השקעת אנרגיה מינימלית נדרש לאטום את הבינוי ואביזרי קיר, באופן שיבטיחו מניעת בריחת אוויר.
- כ. מערכת אספקת האוויר תכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.
- כא. חדר ההקפאה יכלול יניקה ייעודית לפינוי מזהמים ישירות ממיקום מיכלי ההקפאה, לשחרור החנקן המשתחרר בעת פתיחת המיכלים. שחרור האוויר העודף מהמעבדה יעשה דרך חדר ההקפאה בלבד. חדר ההקפאה יכלול מפזר עם מסנן סופי, HEPA H14, שימצא במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר. אוויר מחדר זה לא יחזור ליט"א וישוחרר כאוויר עודף, למניעת העלאת אחוזי החנקן באוויר המסוחרר.

כב. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.

כג. כל מסנן במערכת יכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי, על מנת לקבל אינדיקציה רציפה למצב המסננים.

כד. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

כה. יש לוודא שימוש בחומרים שאינם פולטים רעלים – רלוונטי לכל תחומי הבינוי.

כו. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות ולידציה לפני אכלוס ובדיקות ולידציה שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".

כז. טבלה מסכמת :

מעבדת הפריה חוץ גופית (IVF) ואבחון טרום השרשה (PGD)		
הערות	ערך	סעיף
PGD, IVF וחדר ההקפאה ימוזגו במשותף באמצעות אותה יט"א.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	68°F (20°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
	40-60% RH	לחות נדרשת
	±1 °C	יציבות טמפ' נדרשת

מעבדת הפריה חוץ גופית (IVF) ואבחון טרום השרשה (PGD)		
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	60	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי
	6	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
לסינון VOC בכניסת האוויר הצח	√	מסנן פחם פעיל
במצב מנוחה	ISO Class 7	רמת ניקיון
	15-25 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת ולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת ולידציה

מעבדת הפריה חוץ גופית (IVF) ואבחון טרום השרשה (PGD)		
		שנתיות
	√	מערכת בקרה

חדר הקפאה IVF		
הערות	ערך	סעיף
PGD, IVF וחדר ההקפאה ימוזגו במשותף באמצעות אותה יט"א.	יט"א במשותף עם מעבדת ה-IVF	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	68°F (20°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	75°F (24°C)	טמפ' תכנון בחורף
	40-60% RH	לחות נדרשת
	±2°C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	60	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי
	6	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי
	√	משנה תדר באספקה

חדר הקפאה IVF		
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
לסינון VOC בכניסת האוויר הצח	√	מסנן פחם פעיל
	ISO Class 7	רמת ניקיון
לחץ נמוך ב- 5 פסקל מהלחץ במעבדה.	10-20 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.19. מתחם חדרי חיות**

**19.19.1. כללי:**

א. לכל חדר חיות, מעבדה או פרודור נקי תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה טבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).

- ב. יש לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר עצמאית ומבודדת לכל חדר חיות/מעבדה/פרוזדור בנפרד.
- ג. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.
- ד. מיזוג האוויר בחדרי החיות יבוצע בהתבסס על 100% אוויר צח. אין לסחרר אוויר בחדר ואין לעשות בו כל שימוש אחר. האוויר יסונן בפליטה באמצעות מסנן ראשוני 4 MERV, בתוך קופסת סינון ייעודית, הניתנת לפתיחה ללא כלי עבודה, על מנת למנוע פיזור שיער באוויר.
- ה. אין לכבות את יחידות הטיפול באוויר במתחם חדרי החיות – יש להן חשיבות קריטית בשמירה על תנאי הניקיון הנדרשים בחדרים. יש לשמור על הלחץ הנדרש, על משטר זרימות האוויר הנדרש, טמפ' ולחות 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה.

#### 19.19.2. יחידות טיפול אוויר:

- א. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד דירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה.
- ב. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו ביט"א כדרגת סינון רביעית, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה. או לחילופין במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר בתקרת החדר.
- ג. מערכת האוויר בחדרי המתחם תתוכנן לרמת חלקיקים התואמת לפחות ISO Class 8 במצב מנוחה, בהתאם תבוצע בדיקת הוולידציה השנתית ובדיקת הוולידציה בהקמה.
- ד. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ה. על יחידות הטיפול באוויר לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשוני חימום נפרד (או לחילופין גוף חימום רציף) בעל פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשוני הקירור את החימום ע"י נחשוני החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה,

גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).

- ו. על המערכת להיות מתוכננת ליציבות טמפר' בתחום של  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- ז. יש לשמור על מרווח מינימלי נקי, ללא הפרעות, של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה ונקיון.
- ח. על הנחשונים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשונים נפרדים.
- ט. יש לתכנן נחשונים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 (FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.
- י. על הנחשונים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- יא. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.

### 19.19.3. מערכת אספקת ופיזור האוויר:

- א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברוך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- ב. שיטת פיזור האוויר תהיה למינרית, עם מפזרי אוויר בתקרה בלבד (אין לבצע מפזרי אוויר קיריים כלל). על המערכת למנוע טורבולנציות שעלולות לגרום לזיהומים צולבים. על המערכת למנוע משבי רוח על החיות ולהבטיח זרימת אוויר אחידה בכל חלל החדר.
- ג. על האוויר לנוע מאזורים נקיים לאזורים נקיים פחות/מזוהמים. יש לקבל את חלוקת האזורים, רמת חשש הזיהומים בכל אזור ואת מדרג הלחצים הנדרש, מהגורם המאפיין.
- ד. ארבע (4) תריסי אוויר חוזר/יניקה ימוקמו על קירות החדר, בסמוך ל-4 הפינות, על מנת להבטיח פיזור אוויר הומוגני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ מעל הרצפה או נמוך יותר.

ה. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם יעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות.

ו. על לחץ האוויר בחדר החיות להיות חיובי ביחס לחוץ ושלילי ביחס לפרוזור הנקי. על הלחץ במעבדה להיות הגבוה ביותר במדרג הלחצים. מדרג הלחצים ישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. (15-25 Pa) בין חלל לחלל בהתאם למדרג המאופיין. ימוקמו רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים שיאפשרו שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים בין פנים החדר לחללים הסמוכים. צגים ימוקמו בתוך חדר הניתוח ומחוץ לחדר בפרוזדור.

ז. באחריות המוסד המזמין (באמצעות מאפיין מקצועי) לאפיין את מדרג הלחצים הדרוש במכלול, בין החללים השונים, דרישות גיבוי ויתרות ודרישות נוספות הנדרשות, בהתאם לדרישות הפונקציונליות.

ח. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות - 40 Db(A) לכל היותר.

ט. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.

י. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום.

יא. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק מינימלי של 8 מ' מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ – ולהתייחס למחמיר מבין השניים).

#### 19.19.4. שונות:

א. תפקוד היחידות יישלט באמצעות מערכת בקרת מבנה מסוג DDC או PLC. רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף יעשה ע"י מערכת הבקרה.

ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.

- ג. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.
- ד. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).
- ה. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות ולידציה לפני אכלוס ובדיקות ולידציה שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות".
- ו. טבלה מסכמת:

חדרי חיות		
הערות	ערך	סעיף
	יט"א עצמאית לכל חדר בנפרד	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	70°F (21 °C)	טמפ' תכנון בקיץ
	73°F (23 °C)	טמפ' תכנון בחורף
	30-50% RH	לחות נדרשת
	±1 °C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
100% אוויר חיצוני	15	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני)

חדרי חיות		
		מינימלי.
100% אוויר חיצוני	15	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
במצב מנוחה	ISO Class 8	רמת נקיון
אחריות להגדיר מדרג לחצים בעקרון מדרג הלחצים בסדר עולה, הינו: חדר חיות – פרודור נקי - מעבדה	15-25 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס

חדרי חיות		
	√	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

19.20. מיון

- א. יש לתכנן מערכת טיפול אוויר עצמאית עבור המיון.
- ב. לחדר הטראומה תהיה שליטה עצמאית בטמפרטורה, אין צורך בשליטה בלחות ואין צורך במערכות פיזור אוויר מיוחדות כדוגמת אלו המצויות בחדרי ניתוח (אלא אם יש דרישה ספציפית של הצוות הרפואי של בית החולים). יש לשמור על לחץ חיובי ביחס לאזורים הסמוכים.
- ג. יש להיוועץ בצוות הרפואי הספציפי לגבי דרישות מיוחדות כל שהן הנוגעות למערכות מיזוג האוויר.
- ד. טבלה מסכמת:

מיון		
הערות	ערך	סעיף
בנפרד לכל חדר.	יחידות מפוח נחשון, יחידות טיפול באוויר במבנה קל, יחידות טיפול באוויר וכל שילוב בין הנ"ל.	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	78°F (25°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת

מיון		
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	12	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
מהשירותים הסמוכים או שחרור אוויר ליניקה משותפת במידת הצורך.	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
ביחידת האוויר הצח הכללית וביחידות טיפול אוויר במבנה כבד בלבד. ביחידות הממוקמות בחדרים – סינון ראשוני בלבד.	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים	---	מסנן פחם פעיל

מיון		
חשש לזיהומי VOC משמעותיים או בהתאם לדרישות אפיון.		
	---	רמת נקיון
	שלילי בזרימה	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
עבור יחידות הטיפול באוויר בלבד.	✓	מערכת בקרה

## 19.21. חדרי הכנת תרופות

### 19.21.1. כללי:

א. הנחיות תת פרק זה הינן דרישות המינימום הנדרשות בחדרי הכנת תרופות (לרבות ציטוטוקסיקה), אך לא בהכרח מספקות מענה לכל המקרים. יש להיוועץ בגורם המאפיין מטעם הלקוח בנוגע להתאמת דרישות תת פרק זה לצרכים. יתכן צורך בחדרים נקיים ברמות גבוהות יותר מהנדרש בתת פרק זה (בכל מקרה לא רמות נמוכות מהדרישות בתת פרק זה), בהתאם לרגישות המוצר ואופי פעילות ההכנה.

ב. חדרי הכנת התרופות יתוכננו כמינימום בהתאמה לחדרים נקיים ברמה ISO Class 8 בהתאם תקן ISO 14644 (Class 100,000) בהתאם לתקן FS (209).

ג. לצורך קבלת חדר נקי ברמת ISO Class 8 במצב עבודה, נדרש לתכנן את החדר לתנאי ISO Class 7 לפחות במצב מנוחה, להנחות את כל צוות התכנון והמשתמשים לעשות שימוש בחומרים ובמוצרים ייעודיים לחדרים נקיים בלבד, המאפשרים ניקיון ואטימות מוחלטת, לרבות אביזרים קבועים, מקבעים ואביזרים ניידים. תקרות, קירות ורצפות

צריכים להיות עשויים מקשה אחת, אטומים לחלוטין, עמידים להתפוררות, ברי ניקוי וחיתוי. למנוע פרטים המעודדים הצטברות מזהמים מכל סוג, לוודא אטימות מוחלטת של כל מעברי המערכות דרך הקירות ולהבהיר ללקוח חשיבות אופן השימוש במתקן והתנהגות הצוותים המשתמשים במתקן.

ד. כניסה לחדר הכנת תרופות יהיה דרך מבואה ייעודית, עם מנגנון "אינטרלוק", המונע את פתיחת 2 הדלתות בו זמנית. המבואה תמוזג לתנאי החדר. הלחץ בין המבואה לחלל הסמוך (מחוץ לחדר) יהיה חיובי וישמר בתחום שבין 0.04-0.08 in.w.g. (10-20 Pa) ביחס לחללים הסמוכים. הלחץ בין המבואה לחדר הכנת התרופות יהיה שלילי (החדר יהיה בלחץ חיובי ביחס למבואה) וישמר בתחום שבין 0.06-0.10 in.w.g. (15-25 Pa) ביחס לחללים הסמוכים.

ה. יש למקם את המנדפים בחדר ההכנה, במקום בו אין תנועת אנשים ורחוק מדלתות.

ו. לכל חדר הכנת תרופות תהיה מערכת בקרת טמפרטורה ולחות עצמאית (לנתוני תכנון ראה טבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).

ז. ניתן לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר ופליטת אוויר משותפת לכל מתחם הכנת התרופות, בתנאי שהתנאים הנדרשים דומים.

ח. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.

ט. מערכות מיזוג האוויר במכלולי הכנת התרופות חייב לעבוד באופן רצוף 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה. יש לשמור על הלחץ הסטטי הנדרש ו/או משטר זרימות האוויר הנדרש.

#### 19.21.2. יחידות טיפול אוויר:

א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.

ב. על היחידות לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשוני חימום נפרדים בעלי פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על

מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).

ג. יש לשמור על מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה וניקיון.

ד. על הנחשונים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשונים נפרדים.

ה. יש לתכנן נחשונים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מכסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.

ו. על הנחשונים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.

ז. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד לדירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.

ח. כניסת האוויר הצח תכלול בין השאר מסנן פחם פעיל לסינון תרכובות אורגניות נדיפות (VOC) המותאם למזהמים הקיימים בסביבת המתקן.

ט. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר עם פיזור אוויר למינרי.

י. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.

### 19.21.3 מערכת אספקת ופיזור האוויר:

א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.

ב. מפזרי האוויר יהיו למינריים עם מסנני HEPA מובנים במפזר.

ג. על התכנון להבטיח מניעת יצירת מערבולות אוויר (טורבולנציות) בחדר.

ד. נדרש להרחיק מפזרים מהמנדפים ולהבטיח מהירות זרימת אוויר של עד 50 FPM על פני המנדף, כתוצאה מפעולת מערכת מיזוג האוויר (ללא עבודת יניקת המנדף).

ה. לפחות 2 תריסי אוויר חוזר/יניקה ימוקמו בקירות החדר בשני צדדים מנוגדים באופן אלכסוני האחד כלפי השני. יש להתקין את התריסים בגובה 40 ס"מ או פחות מעל הרצפה.

ו. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם ייעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות ואין למקם אביזרים כלל אחרי מסנני ה-HEPA.

ז. נדרש למקם רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים בין החדר למבואה ובין המבואה לחוץ המתחם, על מנת לאפשר שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים.

ח. באחריות המוסד המזמין לאפיין את מדרג הלחצים הדרוש במכלול הכנת התרופות בין החללים השונים, בהתאם לדרישות הפונקציונליות.

ט. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.

י. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.

יא. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות 90 FPM מכסימום.

יב. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק המבטיח כניסת אוויר נקי ויניקת אוויר מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ).

19.21.4. שונות:

א. יש להבטיח את רישום ושמירת נתוני הטמפ' והלחות באופן קבוע ורציף ע"י מערכת הבקרה המרכזית (כאשר אין מערכת בקרה מרכזית, ע"י רשם).

ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.

ג. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).

ד. בחדרי הכנת תרופות בהם עושים שימוש במנדפים רדיו-איזוטופים, נדרש לפעול בהתאם לתת הפרק הדין במנדפים רדיו-איזוטופים, בנוסף לדרישות תת פרק זה.

ה. מסנן HEPA בתוך קופסת החלפת מסננים בטוחה (קופסת BIBO) ימוקם בפליטת האוויר מהמנדפים ו/או החדר, מחוץ למבנה, לפני מפוח היניקה, במקום נגיש.

ו. יש להבטיח פליטת מפוחים אנכית מארובה בגובה מינימלי של 3 מ' מעל פני הגג הגבוהים ביותר ברדיוס של 50 מ' ובמיקום מרוחק מיחידות אספקת אוויר וממבנים סמוכים.

ז. יש להבטיח מהירות פליטה גבוהה על ידי הקטנת שטח חתך תעלת הפליטה ל- 2/3 משטח חתך יציאת האוויר מהמפוח.

ח. יש לבחון את משטרי זרימת האוויר בגג בו ממוקמות פליטות האוויר על מנת למנוע זרימת אוויר מזוהם לפתחי אוויר צח, מבנים שכנים וכדומה.

ט. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.

י. יש לספק התראה מקומית בחדר ובמערכת הבקרה לתקלה במערכת היניקה.

יא. בעת תקלה במערכת היניקה יש להתייחס אל החדר ולכל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים לאותה מערכת או מכלול חדרים.

יב. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.

יג. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות ולידציה לפני אכלוס ובדיקות ולידציה חצי שנתיות, בהתאם לדרישות פרק "נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר, תת פרק תהליך האימות". בדיקות מיקרואורגניזמים באוויר יבוצעו לפני האכלוס ובכל חודש (ערכי מיקרואורגניזמים מותרים באוויר יוגדרו על ידי האפידמיולוג של המוסד הנבדק).

יד. טבלה מסכמת:

חדרי הכנת תרופות		
הערות	ערך	סעיף
ניתן לתכנן יט"א משותפת לכל או חלק ממתחם הכנת התרופות.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	65°F (18°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
	40-60% RH	לחות נדרשת
	±1°C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת

חדרי הכנת תרופות		
	√	בקרת לחות
	40	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	5	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
	√	מסנן פחם פעיל
במצב עבודה ( ISO Class 7 במצב מנוחה)	ISO Class 8	רמת נקיון
בחדר ההכנה (10-20 Pa במבואה)	15-25 Pa	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה
	HEPA H14	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO

חדרי הכנת תרופות		
	99.97%	ביניקה
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
בדיקת מיקרואורגניזמים חודשית באספקת האוויר.	√	צורך בבדיקת וולידציה חצי שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.22. חדרי חלוקת תרופות (בתי מרקחת) וחדרי אחסון תרופות**

א. דרישות תקנות הרוקחים (עדכון 1.7.2008) בנוגע למערכת מיזוג האוויר בבתי מרקחת ובמחסני תרופות, הינם:

1. מספר החלפות אוויר צח בחדרי קבלת קהל – 8 החלפות אוויר.
2. מספר החלפות אוויר צח במחסן תרופות – 4 החלפות אוויר.
3. טמפי' מכסימלית נדרשת (בתקנות) בחדרי התרופות, בכל ימות השנה, בכל שעות היממה, הינה 28 מעלות צלזיוס (בנוהל זה נדרשת טמפי' תכנון של 25 מעלות צלזיוס).

ב. במערכת הבריאות התקבלה החלטה לשנות את התקנות הנ"ל באופן הבא:

1. מספר החלפות אוויר צח בחדרי קבלת קהל/חלוקת תרופות – 2 החלפות אוויר.
2. מספר החלפות אוויר צח במחסן תרופות – 2 החלפות אוויר.
3. מספר החלפות אוויר צח במעבדה – 6 החלפות אוויר.
4. טמפי' מכסימלית נדרשת בחדר תרופות הינה 25 מעלות צלזיוס.

ג. יובהר, שדרישות חוקים ותקנות גוברים על דרישות נהלים ובכלל זה נוהל AC-01. דרישות התקנות בהתאם לסעיף א הנ"ל בתוקף, כל עוד לא תוקנו התקנות. לאחר תיקון התקנות דרישות סעיף ב תהינה תקפות.

ד. מיזוג האוויר עבור חדרי חלוקת התרופות ואחסון התרופות יתבסס על יחידות המאפשרות קירור בכל שעות היממה, בכל ימות השבוע וכל השנה - גם מעבר לשעות הפעילות של בית המרקחת ושל המוסד הרפואי וגם בחורף. על המתכנן לסכם את תצורת המערכת עם נציגי המוסד הרפואי, בהתבסס על אופי המוסד הרפואי ועל תצורת שימוש המוסד הרפואי באנרגיית הקירור.

ה. על מערכת מיזוג האוויר להיות מתוכננת לטמפ' מקסימלית של 25 מעלות צלזיוס בכל ימות השנה ובכל שעות היום.

ו. בחדרי תרופות מחלקתיים הממוקמים בתוך תחומי המחלקה, על רמות הסינון של מערכת המיזוג בחדר התרופות להתאים לרמות הסינון המוגדרות במחלקה בתוכה ממוקם החדר. יובהר, שאין דרישה לרמות סינון מיוחדות בחדרי תרופות, אך אין לפגוע ברמות הנקיין/סינון הנדרשות במחלקות ייעודיות דוגמת טיפול נמרץ, חדרי ניתוח ודומיהם.

ז. יש לאפשר שליטה נפרדת בטמפרטורה בכל חדר בנפרד.

ח. טבלה מסכמת:

חדרי חלוקת תרופות (בתי מרקחת)		
הערות	ערך	סעיף
יחידות מקומיות לטיפול באוויר, למעט מצבים בהם חדר התרופות ממוקם במתחם נקי.	---	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
על המערכת לאפשר חימום או קירור בחורף.	√	חימום בחורף
	77°F (25°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	50% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת

חדרי חלוקת תרופות (בתי מרקחת)		
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
8 החלפות אוויר עד לתיקון התקנות.	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
במערכת האוויר הצח לאולם.	MERV7	מסנן ביניים
רק מצבים בהם חדר התרופות ממוקם במתחם נקי.	---	דרגת סינון שלישית
רק מצבים בהם חדר התרופות ממוקם במתחם נקי.	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	---	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה

חדרי חלוקת תרופות (בתי מרקחת)		
		לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
אופציונאלי.	---	מערכת בקרה

מחסן תרופות		
הערות	ערך	סעיף
יחידות מקומיות לטיפול באוויר.	---	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
אין הכרח	---	חימום בחורף
	77°F (25°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	---	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	50% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
4 החלפות אוויר עד לתיקון התקנות.	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה

מחסן תרופות		
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
במערכת האוויר הצח למחסן.	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	---	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
אופציונאלי.	---	מערכת בקרה

### 19.23. חדרי ילודים

- א. יש להבטיח קיום התראות לכל סוגי התקלות וקיום חלקי חילוף זמינים לתיקון מהיר של תקלות במערכת.
- ב. חדרי טיפול נמרץ בילודים יתוכננו בהתאם להנחיות חדרי טיפול נמרץ כשלושון.
- ג. טבלה מסכמת:

חדרי ילודים		
הערות	ערך	סעיף
	יחידת טיפול באוויר לכל מתחם בנפרד.	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	78°F (25°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
מהשירותים הסמוכים או שחרור אוויר ליניקה משותפת במידת הצורך.	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני

חדרי ילודים		
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
VOC יבוצע לסינון VOC בכניסת האוויר הצח רק במקומות בהם קיים חשש לזיהומי VOC משמעותיים או בהתאם לדרישות אפיון.	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	חיובי בזרימה	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

#### 19.24. אולמות הרצאות ומופעים

- א. יש לתכנן מערכת טיפול אוויר נפרדת לכל אולם.
- ב. יש לתכנן אמצעים אקוסטיים להבטחת רמות רעש מקסימליות בתחום טבלת רמות הרעש.
- ג. יש להתקין תריסי אוויר חוזר קיריים בגובה 30 ס"מ מעל הרצפה על מנת להבטיח סחרור אוויר אופטימלי.
- ד. יש לאפשר שליטה נפרדת בטמפרטורת הבמה.

ה. טבלה מסכמת:

אולמות הרצאות ומופעים		
הערות	ערך	סעיף
	√	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
	78°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
	10	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
יתוכנן לפי מינימום של 8 CFM לאדם	2	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	---	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני

אולמות הרצאות ומופעים		
	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	מאוזן	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

**19.25. אחסון חומרים דליקים**

- א. על מערכת התעלות לכלול פתחים נמוכים לגזים כבדים ופתחים גבוהים לגזים קלים.
- ב. יש לתכנן מערכת יניקה עצמאית לכל מרחב אחסון לחומרים מסוכנים. על מפוח הפליטה לפלוט את האוויר בגובה ובמהירות שימנעו את חזרתו דרך מערכת מיזוג האוויר למבנה.
- ג. יש למקם את פתח כניסת האוויר בגובה 1 ס"מ מהרצפה ולכלול מסנן ראשוני ואת פתח יניקת האוויר בצמוד לתקרה ובצמוד לרצפה, בצידו האחר של החדר, על מנת למנוע "קצר אוויר" ולהבטיח סחרור אוויר בחדר.
- ד. יש לספק מנוע מוגן פיצוץ ומפוח למניעת ניצוצות. יש להבטיח מניעה של מעבר האוויר דרך מיסבי המפוח.

ה. יש להתקין מפסק זרימה המחובר לאינדיקציה מקומית ואינדיקציה מרכזית על מנת למנוע תקלה בפעולת המפוח ללא ידיעת אנשי האחזקה של המבנה.

ו. טבלה מסכמת:

אחסון חומרים דליקים		
הערות	ערך	סעיף
יחידת טיפול באוויר צח. ההחלטה באם לכלול מיזוג/חימום או לא הינה של המוסד הרפואי ויועץ הבטיחות בהתאם לאופי המחסן.	√	יחידת הטיפול באוויר
בהתאם לדרישות המוסד ויועץ הבטיחות.	√	קירור כל ימות השנה
בהתאם לדרישות המוסד ויועץ הבטיחות.	√	חימום בחורף
	75°F (24 °C)	טמפ' תכנון בקיץ
	70°F (21 °C)	טמפ' תכנון בחורף
לא מבוקר	60% RH	לחות נדרשת
	---	יציבות טמפ' נדרשת
	---	יציבות לחות נדרשת
	---	בקרת לחות
יש לקבל הנחיות מפורטות הבטיחות מיועץ	8	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
יש לקבל הנחיות מפורטות הבטיחות מיועץ	8	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.

אחסון חומרים דליקים		
	---	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
עבור מפוח היניקה, במקרה בו המפוח הינו דו תכליתי ומשמש ליניקה בשגרה ושחרור עשן בשריפה.	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	שלילי	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.26. חדרי כביסה

- א. יש לספק מערכת מיזוג אוויר עצמאית על מנת לשמור על הטמפרטורות המוגדרות בטבלה.
- ב. יש לשמור את אזורי הכביסה המלוכלכת בלחץ שלילי ביחס לאזורי הכביסה הנקיה ושאר האזורים הסמוכים בכל שעות היממה.
- ג. להלן טבלת דרישות אוורור לחדרי כביסה:

#### טבלה 19.1 – אוורור חדרי כביסה

שטח	לחץ	מס' החלפות אוויר אספקה מינימליות	100% יניקה
כביסה כללי	שלילי	10	כן
כביסה מלוכלכת	שלילי	10	כן
כביסה נקיה	חיובי	2	לא

- ד. יש לקבל את נתוני פליטת החום של הציוד המותקן ולבצע חישוב תרמי מלא לתכנון המערכת.

### 19.27. חדרי שרתים וחדרי UPS

- א. חדרי השרתים וה-UPS ימוזגו באמצעות יחידות ייעודיות לחדרי מחשב שימוקמו בתוך החדר.
- ב. חדרי UPS ימוזגו באמצעות יחידות CRAC (Computer Room Air Conditioning) שיספקו את האוויר בצמוד לרצפה או מתחת לרצפה ויחזירו את האוויר מהחלק העליון. האספקה תהיה לצד היניקה של ה-UPS והאוויר החוזר יתועל לצד פליטת האוויר החם מיחידות ה-UPS.
- ג. חדרי השרתים ימוזגו באמצעות CRAC, In-Row, In-Rack או כל פתרון ייעודי מתאים אחר, בכפוף לאופי השרתים המתוכננים ולתנאי החדר.
- ד. תצורת העמדת המסדים בחדר תהיה בשיטת פרוזדורים חמים ופרוזדורים קרים, או כל שיטה שתאפשר הפרדה פיזית בין הצד הקר לחם, למניעת הפסדי אנרגיה ו/או ערבוב בין אוויר חם לאוויר קר. אספקת האוויר הממוזג תעשה לצד הקר בלבד. מדידת הטמפרטורה תעשה בכניסה לציוד התקשורת בצד הקר. המערכת תשמור על טמפ' של 22 מעלות צלזיוס ועל רמות לחות יחסית בתחום שבין 40% ל- 55% (או כל הנחיה אחרת של יצרן השרתים) בכניסה לציוד.

ה. יחידות מיזוג האוויר לחדרי השרתים וה-UPS יהיו ביתרות מוגדרת של N+1, קרי – עבור כל חדר תהיה יחידה אחת שלא תעבוד בשגרה ותהווה גיבוי לצורכי תחזוקה ו/או תקלה. כמו כן, יש לאפשר עבודה בלתי תלויה במערכת המים במצבי חרום (דוגמת מערכות DX) כגיבוי למערכת המים או כל מערכת בלתי תלויה במערכת המרכזית של בית החולים בחדרים קריטיים כנ"ל.

ו. מערכת אספקת אוויר צח תבטיח לחץ חיובי מינימלי בחדרי השרתים למניעת חדירת אבק לחדר.

ז. יחידות מיזוג האוויר ויחידות ייצור התפוקה לחדרי השרתים וה-UPS יוזנו עם גיבוי גנרטור, כך שיובטח שבכל מקרה יחידות מיזוג האוויר יעבדו.

ח. טבלה מסכמת:

חדרי שרתים וחדרי UPS		
הערות	ערך	סעיף
יחידות ייעודיות לחדרי מחשב מסוד CRAC או IN ROW.	√	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	---	חימום בחורף
בכניסה לשרתים	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בקיץ
בכניסה לשרתים	72°F (22°C)	טמפ' תכנון בחורף
	40-55% RH	לחות נדרשת
	±1°C	יציבות טמפ' נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
	מחושב בהתאם לעומס החום בחדר	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני)

חדרי שרתים וחדרי UPS		
		מינימלי.
	1	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.
	√	משנה תדר באספקה
	---	יניקה ייעודית
	---	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	---	דרגת סינון שלישית
	---	מסנן אבסולוטי
	---	מסנן פחם פעיל
	---	רמת נקיון
	חיובי	לחץ ביחס לחלל הסמוך
	N+1	יתרות מינימלית נדרשת
	יש להבטיח פעילות של המערכת במקרה של תקלה על ידי גיבוי מערכת המים במערכת DX או כל תצורה מקבילה המבטיחה מניעת השבתה כללית במקרה של תקלה	גיבוי מינימלי נדרש

חדרי שרתים וחדרי UPS		
	---	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס
	---	צורך בבדיקת וולידציה שנתית
	√	מערכת בקרה

### 19.28. מטבחים מוסדיים

א. כללי:

הדרישות הבאות מתייחסות למטבחים מוסדיים בהם מכינים, מבשלים ואופים מזון. יש לתכנן מערכות יניקה כלליות ויעודיות על מנת לשרת את שטח המטבח והציוד. יש להתאים את גודל, תפוקות, ספיקות ומיקום ציוד מיזוג האוויר, האוורור והנידוף למידות המטבח וציוד המטבח בהתאם לתוכניות האדריכליות ותוכניות יועץ המטבחים.

יש להעדיף תקרות נידוף על פני מנדפים באזורי הבישול וזאת על מנת לשמור על חלל פתוח, תאורה כללית נכונה וטובה יותר ומערכת כוללת ונכונה יותר ליניקת ואספקת אוויר לאזורי הבישול. את תכנון תקרת הנידוף יש לבצע בהתאם לסוג הציוד הנבחר. יש לקבל את אישור נציג הגוף המזמין לעקרונות מערכת האוויר באזורי הבישול לפני תחילת התכנון.

ככלל הנחיות אלה הינן הנחיות כלליות בלבד. המערכת תתוכנן בהתאם לדרישות משרד הבריאות ובהתאם לדרישות ת"י 1001 חלק 6 במהדורתו האחרונה.

ב. נתוני תכנון עבור מטבחים חמים:

- טמפ' במטבח - 28°C מקסימום.
  - טמפ' אספקת אוויר - 19°C מינימום.
  - לחות יחסית - 70% מקסימום.
  - רמת רעש - 55 dB(A) מקסימום.
- תנועת אוויר במטבח ללא משבי רוח.

ג. אספקת אוויר :

1. יש לספק את האוויר למטבח באופן שיבטיח את מעבר האוויר דרך איזורי העבודה ורק לאחר מכן למערכות היניקה על מנת לרענן את איזורי העבודה ולהוריד את ריכוזי החום, האדים והמזהמים.
2. במקרים בהם העובדים חשופים לעומסי חום כבדים, יש לספק אוויר מקורר ישירות לאזורי העבודה על מנת לספק קירור מקומי בנוסף לקירור הכללי.
3. על מהירות האוויר המסופק למטבח להיות בתחום שבין 60-100 FPM. מהירות אוויר האספקה לצורכי קירור מקומי יכול להיות עד 160 FPM עם טמפרטורת אספקה של  $19^{\circ}\text{C}$ .
4. יש לספק מינימום 20 החלפות אוויר בשעה לאיזורי הבישול, אפיה והדחת כלים בהתאם לכמויות החום שיש לפנות. לחדרים בהם מתבצעת פעילות שאיננה עתירת אנרגיה ניתן להסתפק ב- 10 החלפות אוויר בשעה.
5. מפזרי האוויר יהיו תקרתיים, ימוקמו במיקומים המסייעים במניעת מעבר אדי הבישול לחלל המטבח וביניקת אדי הבישול.
6. עקב ספיקות האוויר הצח הגבוהות המסופקות למטבח יש לבחון שימוש במתקנים ליבוש אוויר על מנת להוריד את העומסים התרמיים (העומסים הכמוסים) על יחידות קירור האוויר וזאת לאחר בחינה טכנו-כלכלית של הוספת מייבשי אוויר תוך התייחסות לספיקות האוויר הצח, רמות לחות ממוצעות באזור המתוכנן, תקופת החזר ההשקעה הראשונית וכד'.

ד. חדרי שטיפת כלים :

על לחצי האוויר בחדרי שטיפת והדחת כלים להיות שלילי ביחס לשאר המטבח על מנת למנוע מעבר אדים לחלל המטבח ובכך להגדיל את עומס החום במטבח ואת תחושת אי הנוחות. על שטחי אחסון הכלים הנקיים להיות בלחץ חיובי ביחס לאזורי שטיפת הכלים ואיזורי הכלים לשטיפה.

ה. מנדפי יניקה :

- א. מנדפי יניקת שומנים :  
משמשים בדרך כלל ליניקת אוויר מעל אזורי בישול, טיגון, אפיה, צליה וכדומה.
- ב. מנדפי יניקת אדים :  
משמשים ליניקה מצידוד הפולט אדים כדוגמת, סירי קיטור, מתקני הדחת כלים וכד'. על תעלות יניקת האוויר והמפוחים להיות מפלב"מ או מפי.וי.סי.
- ג. על כל ציוד היניקה להיות קל לניקוי וללא פינות חדות. יש למקם תאורה מספקת בתוך המנדפים. על התאורה להיות אטומה וניתנת לניקוי בקלות.
- ד. אין לעשות שימוש חוזר באוויר אותו יונקים ממנדפים או מתקררות הנידוף, אוויר זה נחשב לאוויר מזוהם ויש לפלוט אותו מעל הגובה המקסימלי של הבנין דרך מערכות סינון ייעודיות לנטרול הריחות וחלקיקי העשן.
- ה. על מפוחי היניקה ומערכת התעלות להבנות מחומרים העמידים בפני קורוזיה ולכלול פתחי גישה וניקוי.
- ו. מנדפי יניקת השומנים יכללו את אמצעי בטיחות האש הבאים :
1. יש להוציא את תעלות היניקה ישירות אל מחוץ למבנה, מעל הגובה המקסימלי של הבנין, בדרך הקצרה ביותר ולמנוע מעבר של תעלות היניקה דרך קירות אש.
  2. מערכת היניקה המשמשת את מנדפי השמן לא תחובר לאף אחת ממערכות היניקה האחרות של המבנה. יש לתכנן לכל מנדף שמן מערכת יניקה עצמאית הממוקמת רחוק ככל האפשר מכל מערכת אחרת.
  3. על מהירות האוויר בתוך תעלות היניקה להיות מינימום 1500 FPM.
  4. על מנת לאפשר ניקוי ובדיקה, יש למקם פתחי גישה בתעלת היניקה בכל שינוי בכיוון התעלה ובתעלה אופקית במרווחים של 3 מ' מפתח לפתח.
  5. אין למקם וסתי אוויר ומדפי עשן ואש במנדפי היניקה.

6. יש לפלוט את האוויר בגובה מינימלי של 3 מ' מעל שטח פני הגג.
7. יש לשמור על מרחק מינימום של 10 מ' בין פליטת האוויר לבין מבנים סמוכים וכניסת אוויר ליחידות.
8. על מסנני השמן במנדפים להיות מפלדת אל חלד וביעילות הפרדת שומנים של לפחות 90% על מנת למנוע מעבר ו/או הצטברות של שומנים וחומרי בערה בתעלות היניקה. על המסננים להיות מטיפוס עוצרי להבות על מנת למנוע מעבר אש לתעלות היניקה.
9. על תעלות היניקה ממנדפי השמן להיות מפח שחור מרותך או מפלב"מ מרותך בעובי מינימלי של 1.5 מ"מ, עטופות ב- 2 שכבות של יריעות קרמיות, למניעת נזילות של שומנים מהתעלה ולעמידות בפני שריפה.

#### 19.29. מרחבים פסיכיאטריים

- א. יש להימנע ממיקום ציוד מיזוג אוויר, צנרות ותעלות חשופים ונגישים באזורי חולים.
- ב. יש לחשוב בעת מיקום הציוד הגלוי, כדוגמת מפזרי אוויר, על הדרך הטובה ביותר למנוע נזקי וונדליזם.

#### 19.30. ארכיונים

יתוכנן בהתאם לנוהל משרד הבריאות "שמירת רשומות רפואיות תנאי אחסון בארכיון".

#### 19.31. מערכת אוורור וסינון אוויר נגד אב"כ לממ"מים

- א. כללי
- תכנון המערכות ותחזוקתן ככלל יעשה בהתאם לת"י 4570, חוק התכנון והבניה, אפיון יועץ המיגון של הפרויקט ודרישות פיקוד העורף.
- ככלל מערכת אוורור וסינון אוויר נגד אב"כ כוללת את הרכיבים העיקריים הבאים: שסתום מגן בפני הדף ותת לחץ הממוקם בכניסת האוויר למערכת, מסנן מוקדם המשמש לסילוק אבק, וסת כמות אוויר לויסות הספיקה הנכנסת, מסנן אב"כ, מפוח ושסתום הדף ושחרור לחץ.
- על המערכת לספק אוויר מסונן במקרה של לוחמת אב"כ ואוויר נקי במקרה של לוחמה קונבנציונלית.

על המערכת ליצור על לחץ אוויר בתוך המרחב המוגן ולאפשר שהייה במרחב המוגן ללא מסכות אב"כ.  
על המערכת לפעול ע"י מתח חשמל רגיל בתוספת גיבוי גנרטור במערכות גדולות או גיבוי ידני במערכות קטנות.

ב. דרישות המינימום של פיקוד העורף לבתי חולים הינן 2 החלפות אוויר בכל אגף של המרחב המוגן ו- 6 מק"ש לאדם בכפוף לאישור פיקוד העורף.

ג. יש להבטיח על לחץ של 12 עד 14 מ"מ מים במרחב המוגן ועל לחץ של 10 מ"מ מים בתא המפריד בכניסה למרחב המוגן.

ד. יש למקם בסמוך לפתחים מדי לחץ דיפרנציאליים למדידת הפרשי הלחצים בין המרחב המוגן למבואת הכניסה ובין מבואת הכניסה לחלל מחוץ למרחב המוגן.

ה. יש להיוועץ במהנדסי פיקוד העורף טרם תכנון המערכת.

ו. אופן הגשת התוכניות לאישור פיקוד העורף:

יש להכין תוכנית הגשה הכוללת את התוכניות הבאות:

- חתכים המראים את ציוד האוורור והסינון.
- תוכניות המראות את ציוד האוורור והסינון, את אופן פיזור האוויר במרחב המוגן ואת שסתומי שחרור הלחץ.
- תוכניות חד קוויות כנ"ל.
- טבלאות ציוד הכוללות: סדר הפעלת המערכת הכוללת את כל האביזרים המהווים חלק מהמערכת, רשימת ציוד כנ"ל, טבלת כמויות אוויר, טבלת נתונים פיסיים של המבנה.

יש להיוועץ בגורמים המתאימים בפיקוד העורף לפני הכנת תוכניות ההגשה.

## פרק 20 - שליטה באיכות האוויר בתוך המבנה (IAQ)

### 20.1.1. כללי

איכות אוויר סבירה בתוך המבנה תתקבל ע"י אספקת אוויר צח בספיקות המוגדרות ובאיכויות המוגדרות לאזורים השונים וע"י שליטה במזהמים.

### 20.1.2. מערכות וציוד

א. יש לתכנן את מערכות האוורור כך שהאוויר הצח יסופק ישירות לאזורים המאווישים.

ב. במערכות בעלות ספיקת אוויר משתנה (VAV), יש להבטיח איכות אוויר סבירה באזורים המאווישים גם בעת פעילות המערכת בספיקות אוויר מינימליות.

ג. על חדרי מכונות הכוללים מתקני שריפת דלקים לכלול ספיקות אוויר המספיקות לפינוי תוצרי השריפה הנפלטים לחלל חדר המכונות. את האוויר מחדרי מכונות יש לפלוט ישירות אל מחוץ למבנה. אין לפלוט את האוויר למרתפים או חניונים.

ד. רמות לחות גבוהות מעודדות גידול של פטוגנים ואלרגנים אורגניים. גידול זה מתגבר בנוכחות חומרים הכוללים רמות גבוהות של תאית, כדוגמת סיבית, אבק, חומרי חבישה, חלקי עור וכדומה. יש להבטיח רמות אוורור/מיזוג שיבטיחו שמירה על רמות לחות יחסית של 30% עד 60% באזורים כנ"ל.

ה. יש לתכנן את מגש ניקוז מי העיבוי של יחידות הטיפול באוויר כך שיתבצע ניקוז עצמי על מנת למנוע התפתחות מיקרוביאלית. יש לתכנן יחידות טיפול באוויר ויחידות מפוח נחשון באופן שיאפשר נגישות נוחה לכל האביזרים והרכיבים לבדיקה וניקוי.

ו. אין לתכנן מערכות אוורור וצינור (DESERT COOLER) המבוססים על הזרמת אוויר דרך מצע שדרכו מטפטפים מים.

ז. יש למנוע לחלוטין אפשרות של חדירת מי עיבוי ממגדלי קירור לאזורים ממוזגים.

**20.1.3. מיקומי תריסי אוויר צח ופליטות אוויר**

- א. יש למקם תריסי אוויר צח ופליטות אוויר באופן שימנעו מפגעים בריאותיים, ריחות, ירידה בתפוקות ציוד מיזוג האוויר וקורוזיה של ציוד מיזוג האוויר, שעלולים להיגרם מכניסה חוזרת של אוויר הנפלט ממבני מעבדות, מתנועת כלי רכב, מגדלי קירור, מעבי אוויר וכו'.
- ב. יש למקם תריסי אוויר חימוניים כך שתחתית התריס תמצא בגובה מינימלי של 1/2 מ' משטח הפנים הקרוב ביותר לתריס על מנת להימנע מסחיפת אבק, חול ולכלוך.
- ג. אין למקם תריסי אוויר צח בסמוך למקורות פולטי חום, צנרות אוורור, מפוחי יניקה, כניסת כלי רכב, כבישים, מגדלי קירור וכו'.
- ד. יש לתכנן תריסי אוויר צח למהירות אוויר מקסימלית של 750 FPM.
- ה. על כניסת האוויר הצח לכלול תריס נגד גשם ורשת נגד ציפורים למניעת חדירת חלקיקים בקוטר 13 מ"מ. על הרשת נגד ציפורים להיות עמידה בפני קורוזיה.

**טבלה 20.1: מרחקים מינימליים של כניסת אוויר צח ממקורות זיהום**

מרחק מינימלי מכניסת האוויר הצח [מ']	מקור הזיהום
5	פליטת אוויר בעלת זיהום משמעותי
10	פליטת אוויר רעיל או מסוכן
5	אוורור וארובות מציוד הכולל בעירה
5	כניסה לחניון תת קרקעי
7.5	אזור פריקת/העמסת משאיות
2	כביש, רחוב או חנון פתוח
7.5	דרך ראשית עם תנועת רכבים משמעותית
5	אחסון אשפה

מרחק מינימלי מכניסת האוויר הצח [מ']	מקור הזיהום
5	כניסת אוויר למגדלי קירור
7.5	פליטת אוויר ממגדלי קירור

## פרק 21 - מערכות מיזוג אוויר למרפאות הממוקמות מחוץ לבית חולים

### 21.1. מערכות מיזוג אוויר למרפאה בשטח הקטן מ- 500 מ"ר

- א. ההנחיות להלן אינן באות במקום הנחיות הפרקים הכלליים של הנוהל, אלא כתוספת עבור המתקנים הייעודיים. נתוני טמפרטורת תכנון, רמות רעש, ספיקות אוויר צח, מספר החלפות אוויר, דרישות מציוד וכדומה, נמצאים בפרקים הרלוונטיים בנוהל.
- ב. תצורת המערכת ככלל תבוסס על מזגנים מפוצלים עיליים בחדרים השונים, יחידות מיני מרכזיות עבור השטחים הציבוריים ויחידה יעודית לטיפול באוויר צח (מסונן וממוזג) שתספק את האוויר הצח ישירות לכל אחד מהחללים המטופלים. חדרי שירותים ומחסנים יאווררו באמצעות מערכות מכניות כנדרש בנוהל.
- ג. חלופה לנ"ל הינה מערכת המבוססת על תצורת יחידות/עיבוי מרכזיות/בשיטת INVERTER בספיקת קרר משתנה בהתאם לדרישת יחידות הקצה, (מסוג VRV או VRF) עם יחידות קצה כנדרש ויחידה/ות יעודית/יות המחוברת לאותה מערכת לטיפול באוויר הצח.
- ד. יש להקפיד על מיזוג של כל חלל בנפרד, עם שליטה עצמאית ומקומית בטמפרטורה.
- ה. יש למקם את מאייד המזגן המפוצל באופן שימנע משבי אוויר ישירות לגופם של דיירי החדר.
- ו. מאייד המזגן המפוצל יותקן במפלס מינימלי של 1.90 מ' (רצפה עד תחתית מאייד).
- ז. באזורים קרים, בהם משאבת חום אינה יעילה יש להוסיף מערכות אספקת אוויר מחומם בהתבסס על גופי חימום חשמליים. הנ"ל יעשה בתאום עם נציג הגוף המזמין ובאישורו.
- ח. המעבים ימוקמו על גג המבנה על בסיסי בטון מוגבהים כ- 10 ס"מ מפני הגג על גבי שולחן מגלוון עם מנעול ובריח או לחילופין תלויים לקיר על גבי מתקן תליה מגלוון עם מנעול ובריח כנ"ל.
- ט. יש להקפיד על מיקום המעבה קרוב ככל שניתן למאייד.

- י. כל מעבה ימוספר בהתאמה לחדר אותו הוא משרת (מספר חדר, יעוד וקומה).
- יא. צנרת הגז והחשמל במבנה תהיה סמויה לכל אורכה.
- יב. צנרת הגז והחשמל מחוץ למבנה תותקן בתוך תעלת PVC או עם 2 שכבות סילפס גזה לצורכי הגנה לכל אורכה.
- יג. יש להעביר את כבלי הפיקוד ואת כבל החשמל בצינורות השחלה נפרדים.
- יד. מעבר צנרת גז וחשמל דרך קירות תעשה באמצעות שרוולים יעודיים מ-PVC.
- טו. השרוול למעבר צנרת גז וחשמל אל גג המבנה יהיה מצינור פלדה צבוע כנדרש, יוגבה לפחות 30 ס"מ מפני הגג ויהיה בצורת "מקל סבא" עם הטיה של 45 מעלות ביחס למישור הגג. ההטיה תהיה מצינור PVC עם חיבורים אטומים כנדרש. קצה הצינור יאטם באמצעות פוליאוריטן מוקצף למניעת חדירת מים.
- טז. בסמוך לכל מעבה יותקן מפסק בטחון תקני.
- יז. בשטחים הציבוריים כגון: המתנות, קבלת קהל, מסדרונות וקבלת תרופות, יותקנו מזגנים מיני מרכזיים מטיפוס שקט בחלל התקרה ויספקו אוויר מקורר ו/או מחומם באמצעות תעלות מבודדות, תריסים ומפזרי אוויר.
- יח. יש להבטיח שההתקנה של היחידות המיני מרכזיות בחלל התקרה תאפשר גישה נאותה לתחזוקה. כל הציוד והאביזרים שאינם בתחום מיזוג האוויר, כגון: תעלות חשמל, גופי תאורה, צנרת אינסטלציה וכדומה, יותקנו במרחק מינימלי של 30 ס"מ מהיחידה.
- יט. יש להימנע מהתקנת יחידות מיזוג אוויר ומפזרי אוויר מעל ציוד חשמלי, מחשבים וציוד אחר שעלול להינזק מנזילות מים.
- כ. הפעלה והפסקה של היחידות המשרתות את השטחים הציבוריים ומפוחי השירותים תעשה מלוח יעודי שימוקם בדלפק המזכירות בתיאום עם האדריכל.
- כא. מובילי האוויר יהיו מפח מגלוון מבודד כנדרש בנוהל זה. כל מערכות אספקת האוויר והאוויר החוזר יהיו עם מובילי אוויר כנ"ל.
- כב. ככלל יש להימנע מהתקנה של תעלה שרשורית כמוביל אוויר. שימוש בתעלה שרשורית מבודדת יעשה באישור נציג המזמין בלבד, כאשר אורכו יוגבל ל- 2 מ' מכסימום. התעלה השרשורית תהיה תקנית ותכלול תעודת בדיקה לעמידה בת"י.

- כג. כל מפזרי האוויר יכללו רגיסטרים, על מנת לאפשר את ויסות ספיקות האוויר.
- כד. תריס האוויר החוזר יהיה עם צירי פתיחה ויכלול מסנן יעודי.
- כה. יש להבטיח מרחק הולם ומשטר תנועת אוויר המונע קצר אוויר בין מפזר אוויר לבין תריס אוויר חוזר.
- כו. יחידה ייעודית לאוויר צח מטופל (מקורר ומסונן) תמוקם על גג המבנה, על גבי בסיס בטון יעודי מוגבה 20 ס"מ מפני הגג או באין ברירה אחרת, כאשר הגג לא שייך למרפאה, בחלל התקרה האקוסטית, עם תריס אוויר צח בחזית המבנה, ותספק אוויר צח מטופל לכל החללים הממוזגים באמצעות מערכת תעלות אוויר מבודדות ומפזרי אוויר.
- כז. היחידת האוויר הצח תהיה עצמאית בהתפשטות ישירה (DX) מותאמת לעמידת חוץ (במידה והיא ממוקמת בחוץ). הפנלים של היחידה יהיו עם דופן כפול ועובי בידוד מינימלי של 40 ס"מ. על היחידה לכלול את כל האמצעים וההגנות לצורך פעולה תקינה ורציפה, דוגמת: שמירת לחץ ראש באמצעות משנה תדר, פרסוסטטים להגנת לחץ גבוה ולחץ נמוך, הגנה תרמית למדחס, הגנת זרם יתר, מפסק בטחון וכן כל מכלול אחר הנדרש לצורך פעולה תקינה של המערכת בהתאם למיקומה הגיאוגרפי. היחידה תכלול גופי חימום חשמליים בשתי דרגות לפחות לצורכי חימום האוויר בחורף – הגנות גופי החימום כנדרש בנוהל זה.
- כח. על המתכנן לוודא בסיור בשטח שאין מגעי ריח או מזהמים אחרים באזור יניקת האוויר הצח, ולהתייחס למשטר ברוחות באתר בתכנון מערכת האוויר הצח.
- כט. טמפרטורת האוויר הצח תהיה כטמפרטורת התכנון כנדרש בנוהל זה.
- ל. האוויר הצח יסופק ישירות לכל חלל באמצעות מפזר יעודי.
- לא. באזורים קורוזיביים יבוצעו נחשוני מערכת האוויר הצח מחמרן ימי או יכללו ציפוי מתאים.
- לב. על המערכת לכלול מפסק יעודי שיאפשר את כיבוי כל המזגנים בתום הפעילות במרפאה.
- לג. בחדר תקשורת, חדרי תרופות וחדרים יעודיים בהם נדרשת פעולה רצופה של מערכת המיזוג בכל שעות היממה יותקנו מזגים מפוצלים נפרדים בתצורת

אינוורטר, המותאמים לעבודה רצופה של 24 שעות ביממה בקירור, גם בחורף. המזגנים לא יחוברו למפסק הכיבוי הכללי של המרפאה.

לד. אפליקציות ייעודיות יטופלו כנדרש בנוהל זה.

## 21.2. מערכות מיזוג אוויר למרפאה בשטח גדול מ- 500 מ"ר

א. ההנחיות להלן אינן באות במקום הנחיות הפרקים הכלליים של הנוהל, אלא כתוספת עבור המתקנים הייעודיים. נתוני טמפרטורת תכנון, רמות רעש, ספיקות אוויר צח, מספר החלפות אוויר, צנרת, בידוד, דרישות מצידוד וכדומה, נמצאים בפרקים הרלוונטיים בנוהל.

ב. תצורת המערכת ככלל תבוסס על יחידות קירור מים מרכזיות שתספקנה באמצעות מערכת משאבות וצנרות מים מבודדות את תפוקת הקירור הדרושה ליחידות מפוח נחשון בחדרים השונים ויחידות טיפול באוויר פנימיות עבור השטחים הציבוריים. יחידה/ות יעודית/ות לטיפול באוויר צח (מסונן וממוזג) תספקנה את האוויר הצח ישירות לכל אחד מהחללים המטופלים. חדרי שירותים ומחסנים יאווררו באמצעות מערכות מכניות כנדרש בנוהל.

ג. חלופה לנ"ל הינה מערכת המבוססת על תצורת יחידת/ות עיבוי מרכזית/ות בשיטת INVERTER בספיקת קרר משתנה בהתאם לדרישת יחידות הקצה, (מסוג VRF או VRF) עם יחידות קצה כנדרש ויחידה/ות יעודית/ות המחוברת לאותה מערכת לטיפול באוויר הצח.

ד. יש להקפיד על מיזוג של כל חלל בנפרד, עם שליטה עצמאית ומקומית בטמפרטורה.

ה. חדרים בודדים ימוזגו באמצעות יחידת מפוח נחשון.

ו. שטחים הציבוריים כגון: המתנות, קבלת קהל ומסדרונות, יותקנו יחידות טיפול באוויר פנימיות שקטות בחלל התקרה ויספקו אוויר מקורר ו/או מחומם באמצעות תעלות מבודדות, תריסים ומפזרי אוויר.

ז. יש להבטיח שההתקנה של יחידות הטיפול באוויר הפנימיות בחלל התקרה תאפשר גישה נאותה לתחזוקה. כל הציוד והאביזרים שאינם בתחום מיזוג האוויר, כגון: תעלות חשמל, גופי תאורה, צנרת אינסטלציה וכדומה, יותקנו במרחק מינימלי של 30 ס"מ מהיחידה.

ח. יש להימנע מהתקנת יחידות מיזוג אוויר ומפזרי אוויר מעל ציוד חשמלי, מחשבים וציוד אחר שעלול להינזק מנזילות מים.

- ט. הפעלה והפסקה של היחידות המשרתות את השטחים הציבוריים ומפוחי השירותים תעשה מלוח יעודי שימוקם בדלפק המזכירות בתיאום עם האדריכל.
- י. חימום המבנה יעשה באמצעות גופי חימום חשמליים המותקנים ביחידות הקצה או בתעלות האספקה או לחילופין באמצעות מערכת בתצורת השבת חום בהתקנת מערכות VRF. גופי החימום יכללו מערכת פיקוד מושלמת והגנה בפני שריפה – קרי, תרמוסטט בטחון ומפסק זרימה. במידה וגופי החימום יותקנו בתעלה, יש לספק פתח גישה נוח לצורכי תחזוקה.
- יא. מובילי האוויר יהיו מפח מגלוון מבודד כנדרש בנוהל זה. כל מערכות אספקת האוויר והאוויר החוזר יהיו עם מובילי אוויר כנ"ל.
- יב. ככלל יש להימנע מהתקנה של תעלה שרשורית כמוביל אוויר. שימוש בתעלה שרשורית מבודדת יעשה באישור נציג המזמין בלבד, כאשר אורכו יוגבל ל- 2 מ' מכסימום. התעלה השרשורית תהיה תקנית.
- יג. כל מפזרי האוויר יכללו רגיסטרים, על מנת לאפשר את ויסות ספיקות האוויר.
- יד. תריס האוויר החוזר יהיה עם צירי פתיחה ויכלול מסנן יעודי.
- טו. יש להבטיח מרחק הולם ומשטר תנועת אוויר המונע קצר אוויר בין מפזר אוויר לבין תריס אוויר חוזר.
- טז. יחידה/ות יעודית/ות לאוויר צח מטופל (מקורר ומסונן) תמוקמה על גג המבנה, על גבי בסיס בטון יעודי מוגבה 20 ס"מ מפני הגג או באין ברירה אחרת, בחלל התקרה האקוסטית, עם תריס אוויר צח בחזית המבנה, ותספקנה אוויר צח מטופל, לכל החללים הממוזגים באמצעות מערכת תעלות אוויר מבודדות ומפזרי אוויר.
- יז. על המתכנן לוודא בסיוור בשטח שאין מגעי ריח או מזהמים אחרים באזור יניקת האוויר הצח, ולהתייחס למשטר ברוחות באתר בתכנון מערכת האוויר הצח.
- יח. טמפרטורת האוויר הצח תהיה כטמפרטורת התכנון כנדרש בנוהל זה.
- יט. האוויר הצח יסופק ישירות לכל חלל באמצעות מפזר יעודי.
- כ. באזורים קורוזיביים יבוצעו נחשוני מערכת האוויר הצח מחמרן ימי או יכללו ציפוי מתאים.

כא. על המערכת לכלול מפסק יעודי שיאפשר את כיבוי כל מערכת מיזוג האוויר, בתום הפעילות במרפאה, למעט יחידות קירור המים והציוד הנלווה, שיופעלו ויופסקו באמצעות שעון יומי שבועי יעודי בלוח החשמל, עם מפסק עוקף שעון.

כב. בחדר תקשורת, חדרי תרופות וחדרים יעודיים בהם נדרשת פעולה רצופה של מערכת המיזוג בכל שעות היממה, יותקנו מזגנים מפוצלים נפרדים בתצורת אינוורטר, המותאם לעבודה רצופה של 24 שעות ביממה, גם בימי החורף. המזגנים לא יחובר למפסק הכיבוי הכללי של המרפאה.

כג. יישומים ייעודיים יטופלו כנדרש בנוהל זה.

## פרק 22 - נוהל קבלת מתקני מיזוג אוויר

### 22.1. מטרת תהליך קבלת מתקני מיזוג אוויר

- א. אימות התאמת מערכות מיזוג האוויר למסמכי החוזה.
- ב. אימות הדיוק של דו"ח הווסותים הסופי.
- ג. בדיקת התאמת תוכניות העדות למערכות.
- ד. בדיקת התאמת ספר המתקן למערכות.
- ה. מסירת המתקן ללקוח.

### 22.2. כללי

- א. יבדקו כל הביצועים הפונקציונאליים וביצועי מערכות מיזוג האוויר. בדיקת הביצועים הפונקציונאליים תכלול את כל התקנת מערכות מיזוג האוויר, מהמערכות המרכזיות לייצור תפוקת קירור וחימום ועד למערכות האספקה לכל חלל ממוזג. הבדיקה תכלול מדידת ספיקות, תפוקות, טמפרטורות, יעילות הפעילות, ואת כל תפקוד מערכת הבקרה והפיקוד.
- ב. נושאים הקשורים לבקרת אש ועשן ולאיכות אוויר יבדקו במידת הצורך (בהתאם לדרישה מפורשת מראש), על ידי מעבדה מוסמכת לביצוע בדיקות כנ"ל. דו"ח תוצאות בדיקה ואישור התאמה לדרישות המכרז יהווה חלק בלתי נפרד ממסמכי המסירה ומתיק המתקן.
- ג. בסיום בדיקת הביצועים הפונקציונאליים, על מסמכי המסירה לכלול את כל נתוני הביצועים לכל מערכות מיזוג האוויר, בכל מצב פעולה.
- ד. סתירה במהלך הליך המסירה תבוא על פתרונה לשביעות רצון נציגי מזמין העבודה ועל דעתם.
- ה. מפעיל של המתקן ואיש תחזוקה של המתקן מטעם מזמין העבודה, חייבים להוות חלק מתהליך המסירה, לכל אורכה.
- ו. עם סיום הליך המסירה, מערכת מיזוג האוויר תהיה בעלת פעילות מוכחת ומתועדת בהתאם למסמכי החוזה, כולל מצבי הפעולה הרגילים, מצבי פעולה מיוחדים, מצבי חרום ומצבי תקלה.

### 22.3. תנאים מקדימים לתהליך המסירה

- לפני תחילת הליך המסירה צריכים להתקיים התנאים הבאים :
- א. בוצע הליך מסודר ותקין של תכנון והוצאת מכרז.
  - ב. בוצע הליך מסודר של אישור כל הציוד המותקן, על ידי המפקח והיועץ.
  - ג. בוצע הליך תקין של פיקוח צמוד (על ידי המפקח) ופיקוח עליון (על ידי יועץ מיזוג האוויר) לאורך כל הביצוע, כולל דוחות פיקוח מתועדים.
  - ד. דרישות דוחות הפיקוח מולאו ותיקונים בוצעו בהתאם.
  - ה. מערכות מיזוג האוויר והמערכות הנלוות למערכות אלו בוצעו במלואן, כוילו והופעלו. הקבלן ביצע בעצמו את כל הבדיקות והאימותים ומאמין שהמערכות מתפקדות בהתאם למסמכי המכרז, כולל תיעוד בכתב.
  - ו. הסתיים הליך הבדיקה, הכיוון והויסות של המערכות.
  - ז. ספר המתקן, כולל כל הדוחות הרלוונטיים בהתאם לדרישות פרק זה נמסרו לבדיקה, נבדקו, תוקנו ואושרו.
  - ח. תוכניות עדות מדויקות נמסרו למפקח, נבדקו על ידו ונמצאו מתאימות למצב בשטח.
  - ט. הקבלן העביר מכתב לפיו כל העבודה הסתיימה, הציוד והמערכות פעילות ומושלמות בהתאם לכל מסמכי המכרז.

### 22.4. תיק המתקן

לפני מסירת המתקן יכין וימסור הקבלן למפקח ארבעה תיקים המכילים כל אחד הסבר מלא של המתקן וכן הוראות תפעול ואחזקה. על תיק המתקן להיות מדויק ומפורט ולכלול את כל הכלים הדרושים להחזקה ראויה של המתקן. כל תיק יכיל את החומר הבא :

- א. תאור מפורט של המתקן.
- ב. הוראות תפעול מפורטות של המתקן.
- ג. תפ"מ בקרה מפורט הכולל את כל מצבי העבודה ומצבי תקלה של המערכת.

- ד. קטלוגים מפורטים של הציוד, כולל הוראות אחזקה ושירות מפורטים על ידי היצרן.
- ה. תוכניות עדות מעודכנות, מלאות ומפורטות של המתקן.
- ו. תוכניות עדות של כל לוחות החשמל במתקן, הזהות לתוכניות המצויות בלוחות החשמל.
- ז. סכמות הכוללות כל אביזר עם מספור. המספור בשטח יהיה תואם את המספור בסכמות.
- ח. טבלת סימון של המנועים השונים במתקן, עם ציון עבור כל מנוע של: הספק מנוע, זרם נומינלי, זרם בעומס, וכוון בטחונות ליתרת הזרם של המתנע.
- ט. טבלת סימון של אביזרי המדידה.
- י. העתק אישור קבלת כל מתקני החשמל ע"י מהנדס בודק מוסמך.
- יא. העתקי תעודות בדיקה של מעבדה מאושרת לעמידה בפני אש של הבידוד לתעלות אוויר וצנרת, מדגמים שנלקחו ע"י המכון במקום העבודה, וכן אישורים כנ"ל לכל ציוד אחר שיידרש במהלך העבודה.
- יב. העתק אישור בדיקת המתקן ע"י מכון מאושר להתאמה ועמידה בת"י 1001.
- יג. העתק חוברת "אימות תפקוד תקין של המערכת" כנדרש בפרק זה.
- יד. הוראות אחזקה מפורטות הדרושות עבור המתקן.
- טו. רשימת חלקי חילוף עם שמות ומספרי טלפון של ספקי הציוד.
- טז. העתק מכתב מטעם נציג המזמין כי נתנה לו הדרכה מלאה במשך שבועיים ימים, בקשר לתפעול ואחזקת המתקן, וכל אינפורמציה המופיעה בתיק וזו אשר נמסרה בע"פ, ברורה ונהירה לו.

## 22.5 תהליך האימות

א. כללי

תהליך האימות יבוצע על ידי מפעיל בעל נסיון מוכח מטעם הקבלן המבצע, בנוכחות נציג מטעם מזמין העבודה (מפעיל או איש תחזוקה) ותחת בקרת המפקח. התהליך יכלול את כל הבדיקות והבחינות הנחוצות לצורך הבטחה שכל המרכיבים, הציוד, המערכות, הבקרה והממשקים בין מערכות פועל

בהתאם לדרישות מסמכי המכרז. הנ"ל כולל את כל מצבי הפעולה, כל הקישורים, כל תגובות הבקרה וכל התגובות הנחוצות למצבי עבודה לא תקינים או תנאי חרום. ימולא דו"ח בדיקה מפורט שיכלול את תאור כל הרכיבים שנבדקו (כל מתקן בעמוד נפרד), הערכים השונים שנמדדו ותאור של הרכיבים שלא עברו את הבדיקה כראוי, לצורכי בדיקה חוזרת לאחר תיקון הליקוי.

## ב. בדיקות פעולה

1. כל ציוד המערכת, קרי- יחידות קירור מים, תנורים, יחידות מיזוג אוויר שונות ומפוחים, ייבדקו לפעולה תקינה, קרי- פעולה במצב אוטומטי, כיבוי יזום, פעולה במצב ידני, פעולה במצבים מיוחדים (במידה וקיימים), פעולה בחרום, תקינות הגנות ותקינות התראות.
2. המתקנים ייבדקו לאחר פעולה רצופה במצב יציב ותקין בתקופת הרצה, בהתאם לפרק הזמן המוגדר במסמכי המכרז.
3. לאחר ביצוע האימות יצוין עבור כל מתקן במערכת האם עבר או נכשל – באם נכשל יש לציין את סיבת הכשל ומהות אי ההתאמה לצורך תיקון.
4. בדיקות הפעולה יכללו את כל אביזרי הבטיחות, ההתראות והקישורים למערכות בטיחות האש בכל מצבי הפעולה של המערכת.
5. יבוצעו בדיקות ספיקה למערכות המים והאוויר, בכל מצבי הפעולה של המערכת.
6. יבוצעו בדיקות פעילות של יחידות הקצה בכל מצבי הפעולה.
7. תבוצע בדיקה של ספיקות האוויר הצח בכל מצבי הפעולה.
8. ביצוע אימות של הלחצים הנדרשים בבניין בכלל ובחדרים בפרט.
9. ביצוע בדיקה של ספיקות יניקת האוויר מהמערכות השונות.
10. ביצוע בדיקת תגובות מערכות הבקרה השונות:
  - א. ביצוע בדיקה של האינדיקציה המתקבלת מכל רגש בבקר ע"י מדידת הנתונים באמצעים חיצוניים והשוואתם לנתון בבקר.
  - ב. ביצוע בדיקה המדמה את תפקוד כל הפעולות שאמורות להתבצע על ידי הבקר.

ג. ביצוע בדיקה של האינדקציה המתקבלת בכל מצב תקלה, חרום ומצב עבודה לא נורמלי.

11. הקבלן יפיק חוברת בשם: **אימות תפקוד תקין של המערכת**, שתכלול עבור כל מתקן, מכל סוג שהוא, בעמוד נפרד, את כל הנתונים הנבדקים בהתאם לאפיון הנ"ל, כולל תאריך ביצוע הבדיקה, שם הבודק והמספר הסידורי של מכשיר הבדיקה עבור כל נתון, בהתאם לטבלאות המצ"ב. מחלקת ההנדסה/אחזקה של המוסד בו מתבצעת העבודה ו/או מתכנן המתקן ו/או נציג הקבלן רשאים להוסיף לטבלאות המצ"ב נתונים לבדיקה בהתאם לצרכים הספציפיים של המוסד ו/או המתקן הנבדק.

## 22.6. תהליך בדיקות וולידציה של חדרים נקיים, חדרי ניתוח וחדרים קריטיים אחרים

א. חדרים נקיים, חדרי ניתוח, מתחמי IVF, חדרי טיפול נמרץ (מכל סוג), חדרי בידוד זיהומיים, חדרי בידוד הגנתיים, מתחמי אספקה סטרילית וכן כל חדר קריטי בו יש הכרח לשמור על ערכי מינימום מוגדרים (בהתאם לדרישות הטבלאות בנוהל זה), יעברו תהליך בדיקות וולידציה בהקמה וכן בדיקות ולידציה תקופתיות, בהתאם למתואר בתת פרק זה. הדרישות המוגדרות בתת פרק זה הינן כלליות ואחריות המתכנן להגדירן ספציפית לייעוד הנדרש.

ב. יש לכלול במפרט המתכנן דרישות לאטימות ובדיקות החדר הנקי לאורך ההקמה. הדרישות יוגדרו על ידי מתכנן מיזוג האוויר ויבוצע על ידי קבלן מיזוג האוויר, כדלקמן:

1. שלב ראשון של בדיקות החדר הנקי יבוצע עם סיום בניית מעטפת החדר. נדרש לבצע ניפוח לערך לחץ מינימלי של 25 פסקל בחדר, ללא דליפות אוויר כלל (רלוונטי רק בחדרים שיש הכרח לשמור על לחץ מוגדר ולא רק כיוון תנועת אוויר). בדיקת העדר הדליפות תבוצע באמצעות מחולל עשן. באחריות קבלן מיזוג האוויר להעביר אישור בכתב לעמידה בדרישות. אחריות קבלן מיזוג האוויר לייעץ לקבלן הבניין בנוגע לאופן איטום לצורך הגעה ליעד הנדרש. אין להתקדם בביצוע מערכות הפנים לפני עמידה של המעטפת בלחצים הנדרשים. יובהר, שהמעטפת, ללא התקרות האקוסטיות אמורה לעמוד ביעד הלחצים הנדרש.

2. אחריות קבלן מיזוג האוויר לוודא שכל הקבלנים העובדים בחדר שומרים על אטימות החדר במעברי מערכותיהם דרך הקירות (גם בחדרים בהם אין הכרח שמירה על לחצים). במצב בו קבלן מיזוג האוויר מזהה אי עמידה בדרישות של מי מהקבלנים האחרים בפרויקט, עליו להפנות

התרעה ממוקדת, בכתב, בשלבי הביצוע של כל אחת מהמערכות, לאטימה לקויה למפקח. ללא התרעה כתובה כנ"ל, תהיה זו אחריות קבלן מיזוג האוויר להגיע לאטימות הנדרשת.

3. בדיקות ביצועי מערכות מיזוג האוויר בחדר יבוצעו עם סיום העבודות בכל המתחם, על ידי גורם מקצועי בלתי תלוי, מוסמך, בעל ניסיון מוכח בביצוע בדיקות כנ"ל ומאושר על ידי המפקח ומתכנן מיזוג האוויר.

4. יש לבצע את המדידות באמצעות מכשירי מדידה מדויקים, ברמת דיוק מינימלית של  $\pm 5\%$ , עם תעודה המעידה שמכשירי המדידה כויילו במהלך השנה האחרונה לפחות.

5. בסיום הבדיקות יופק דו"ח מסכם על ידי הגורם הבודק, עם כל הערכים הנמדדים, לעומת הערכים הנדרשים.

6. בהתאם לתוצאות הבדיקה יבוצעו תיקונים והתאמות, לצורך קבלת הנדרש בנוהל זה.

ג. נדרש לבצע בדיקות וולידציה בהקמה (לפני האכלוס) וכל תקופת זמן המוגדרת בטבלאות הספציפיות לכל סוג חדר. הבדיקות יבוצעו על ידי גורם מנוסה ומוסמך בביצוע בדיקות כנ"ל ויכללו את כל אחד מחדרי המתחם בו דרושה בדיקה, בנפרד.

ד. דרישות המינימום לבדיקות הוולידציה והדו"ח המופק לפני אכלוס ראשון ובכל שנה הינם:

1. שם המוסד הנבדק, כתובתו, שם הבניין ושם החדר הנבדק. תאריך ושעת ביצוע הבדיקה.

2. הגדרה ברורה של מיקום החדר הנבדק, לרבות התייחסות לחדרים סמוכים, הגדרתם ותיאורם.

3. הדו"ח יכלול את הגדרת דרישות החדר הנבדק.

4. תיאור מפורט של הבדיקות שבוצעו, מכשירי המדידה בהם נעשה שימוש, מספר סידורי של מכשירי המדידה, אישורי הכיול של כל מכשיר מדידה (אישור כיול בן שנה לכל היותר), תאור החברה המבצעת את הבדיקה, ניסיון החברה בביצוע בדיקות כנ"ל והסמכת החברה לביצוע בדיקות כנ"ל.

5. שטח החדר [מ"ר].

6. נפח החדר (מרצפה לתקרה תותבת אטומה) [מ"ק].
7. ספיקת האוויר הנכנס לחדר (מעברי נחשון) [מק"ש או רמל"ד].
8. ספיקת האוויר החוזר [מק"ש או רמל"ד].
9. ספיקת יניקת האוויר אל החוץ [מק"ש או רמל"ד].
10. ספיקת האוויר הצח [מק"ש או רמל"ד].
11. מספר מעברי הנחשון בחדר [החלפות אוויר בשעה].
12. מספר החלפות אוויר צח [החלפות אוויר בשעה].
13. על לחץ ביחס לחלל הסמוך [פסקל או אינטש מים].
14. כמות חלקיקים לרגל קוב בכניסת האוויר לחדר.
15. כמות חלקיקים לרגל קוב ב- 8 נקודות בכל חדר (ממוצע מדידות) במצב עבודה, בהתאם לתקן ISO 14644-1 והגדרת ה- ISO Class בו עומד החדר (רק בחדרים בהם נדרשת הבדיקה במצב עבודה).
16. כמות חלקיקים לרגל קוב ב- 8 נקודות בכל חדר (ממוצע מדידות) במצב מנוחה בהתאם לתקן ISO 14644-1 והגדרת ה- ISO Class בו עומד החדר במצב מנוחה.
17. כמות חלקיקים לרגל קוב בתריס האוויר החוזר.
18. הצהרת הגורם הבודק להתאמה או אי התאמת כל חדר לדרישות נוהל זה ו/או דרישות האפיון (המחמיר מבין השניים).

**טבלה 22.1 - אימות תפקוד מזגנים מפוצלים ויחידות מיני מרכזיות**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תפקוד המזגן בקירור							
בדיקת תפקוד המזגן בחימום							
בדיקת תפקוד המזגן באוורור							
בדיקת פעולה תקינה של התרמוסטט בקירור (מדידת טמפרטורה)							
בדיקת פעולה תקינה של התרמוסטט בחימום (מדידת טמפרטורה)							
מדידת זרמי מדחסים							
בדיקת נזילות גז ושמן							
מדידת לחצי גז							
בדיקת תפקוד הגנות (כולל ציון באילו מצבים							



**טבלה 22.2 - אימות תפקוד מפוחים צנטרפוגליים עצמאיים וביטאות**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת פעולה תקינה של המפוח							
מדידת ספיקת המפוח							
בדיקת מתיחות רצועות ההנעה							
בדיקת המפוח לרעידות חריגות							
בדיקת שלמות ואטימות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה							
בדיקת יציבות גלגלי ההנעה							
בדיקת מקבילות גלגלי הרצועה							
בדיקת קיום איזון סטטי							
פעולה בעת אינדיקציה לגילוי אש (עבור מפוחי שחרור עשן בלבד)							



**טבלה 22.3 - אימות תפקוד יחידות טיפול באוויר**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תפקוד היחידה בקירור							
בדיקת תפקוד היחידה בחימום							
בדיקת תפקוד היחידה באוורור							
בדיקת ספיקת היחידה							
בדיקת תפוקת הסוללה							
יחידה מפסיקה את פעולתה בעת גילוי אש							
בדיקת הגנות (כולל ציון ההגנות ובאילו מצבים הן פעילות)							
מדידת ספיקת אוויר צח							
בדיקת איכות האוויר הצח (ויזואלית – מזהמים							



הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
שסתומים וחיבורים לדליפות (מים או גז)							
בדיקת תפקוד תקין של אגן הניקוז וצנרת הניקוז							
מדידת טמפרטורת האספקה והאוויר החוזר בקירור							
מדידת טמפרטורת האספקה והאוויר החוזר בחימום							
בדיקת טמפרטורת מים בכניסה וביציאה מהנחשונים בקירור							
בדיקת טמפרטורת מים בכניסה וביציאה מהנחשונים							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בחימום							
בדיקת אטימות מבנה היט"א							
בדיקת תקינות והתאמת בולמי זעזועים							
בדיקת תקינות אקונומייזר (במידה וקיים)							
בדיקת קיום ותקינות הארקות							
בדיקת קיום מפסק בטחון							
בדיקת תקינות מערכת החשמל							
בדיקת קיום גישה נוחה לתחזוקה של כל חלקי היחידה							
בדיקת אטימות תעלות האוויר							
בדיקת שלמות בידוד התעלות							
ביצוע בדיקות							



**טבלה 22.4 - אימות תפקוד גופי חימום חשמליים בתוך ומחוץ ליחידות**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נכשר	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת כניסת הדרגות השונות לפעולה בהתאם לדרישה							
בדיקת יציאת הדרגות השונות בהתאם לדרישה							
בדיקת הזרמים של גופי החימום השונים והתאמתם לדרישות המכרז							
בדיקת הגנת טמפרטורה, כולל טמפרטורה בה נכנסת ההגנה לפעולה							
בדיקת תקינות מפסק זרימה							
בדיקת התקנה ראויה של גופי החימום							
בדיקת תקינות מערכת החשמל							



**טבלה 22.5 - אימות תפקוד מדפי אש**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקה שמדף האש פתוח במלואו במצב שגרה							
בדיקה שבהתקבל אות ממרכזת גילוי אש מדף האש נסגר							
בדיקת קיום פתח גישה הולם שמאפשר בדיקה, תחזוקה והחלפה של כל חלקי מדף האש (כולל הנתיד)							
בדיקת ביצוע מדף האש בהתאם לדרישות ת"י 1001, כולל איגון לאלמנט קונסטרוקטיבי							
בדיקה שהמנוע הינו מנוע יעודי למדפי אש							



**טבלה 22.6 - אימות תפקוד יחידות מפוח נחשון ויחידות פנימיות לטיפול באוויר**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תפקוד המזגן בקירור							
בדיקת תפקוד המזגן בחימום							
בדיקת תפקוד המזגן באוורור							
בדיקת פעולה תקינה של התרמוסטט בקירור (מדידת טמפרטורה)							
בדיקת פעולה תקינה של התרמוסטט בחימום (מדידת טמפרטורה)							
בדיקת תפקוד תקין של הניקוז							
בדיקת תקינות הזנת החשמל והארקות							
בדיקת קיום מסננים תקינים ונקיים							



**טבלה 22.7 - אימות תפקוד יחידות קירור מים**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת טמפ' אספקת וחזרת מים בכל יח' ובצנרת הראשית							
בדיקת תפוקת היחידה בעומס מלא							
בדיקת תפקוד תקין של היחידה בעומסים חלקיים שונים							
בדיקת התראות לתקלות באמצעות מערכת הבקרה המרכזית, בקר היחידה ולוח החשמל הראשי							
בדיקת שמע לאיתור תקלות							
בדיקת לחץ ראש							
בדיקת לחץ יניקה							
בדיקת לחץ							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
סניקה							
בדיקת לחץ שמן							
בדיקת לחץ עבודה במשאבות							
בדיקת גובה השמן באגן השמן							
בדיקה ויזואלית לנזילות שמן ודליפות קרר							
בדיקת פעולת מחמם אגן השמן							
בדיקת זרם כל המנועים							
בדיקת מתח המנועים							
בדיקת ויסות הדרגות של המדחסים							
בדיקת כמות הקרר							
בדיקת עינית הקרר							
בדיקת תקינות							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בקר היחידה ע"י מדידה חיצונית של הערכים הנמדדים							
בדיקת תקינות פרסוסטטים							
בדיקת תקינות תרמוסטטים							
בדיקת תקינות מגני יתרת זרם							
בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה							
בדיקת ברזי היניקה והסניקה במדחסים							
בדיקת כל חיבורי הצנרת בתוך היחידה ומהיחידה							
בדיקה כללית של כל אביזרי היחידה							
בדיקת התאמת בולמי הזעזועים							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
של היחידה							
בדיקת רמת הרעש של היחידה והתאמתה לדרישות המכרז							
בדיקת קיום גישה נוחה לתחזוקה של כל חלקי היחידה							
בדיקת תקינות ושלמות הבידודים בתוך ומחוץ ליחידה							
בדיקת קיום הארקות							
בדיקת תקינות לוח החשמל, ההזנות וקיום כל ההגנות החשמליות הנדרשות (כולל בדיקת מהנדס בודק)							
בדיקת תקינות מפסק זרימה							



**טבלה 22.8 - אימות תפקוד מעבה מקורר אוויר**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תקינות המפוחים							
בדיקת כיוון סיבוב המפוחים							
בדיקת שמע לאיתור תקלות							
בדיקה ויזואלית של הנחשון לפגיעות							
בדיקה ויזואלית לנזילות שמן ודליפות קרר							
בדיקת זרם כל המנועים							
בדיקת מתח המנועים							
בדיקת ויסות דרגות המפוחים לצורך שמירת לחץ ראש							
בדיקת תקינות משנה התדר במידה וקיים							
בדיקת תקינות							





**טבלה 22.9 - אימות תפקוד מעבה מקורר מים ומחליף חום**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת שמע לאיתור תקלות							
בדיקת כל חיבורי הצנרת							
בדיקת קיום גישה נוחה לפירוק ותחזוקה של המעבה							
בדיקת תקינות ושלמות הבידוד							
בדיקת קיום הארקות							
בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים							
בדיקת תקינות מתקן ניקוי מחליף החום (במידה וקיים)							
בדיקת איכות המים המסופקים למחליף החום							



**טבלה 22.10 - אימות תפקוד יחידת עיבוי**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
ביצוע כל הנדרש עבור אימות מעבה מקורר אוויר							
בדיקת שמע לאיתור תקלות							
בדיקת לחץ ראש							
בדיקת לחץ יניקה							
בדיקת לחץ סניקה							
בדיקת לחץ שמן							
בדיקת גובה השמן באגן השמן							
בדיקה ויזואלית לנזילות שמן ודליפות קרר							
בדיקת פעולת מחמם אגן השמן							
בדיקת זרם כל המנועים							
בדיקת מתח							







**טבלה 22.11 - אימות תפקוד מגדלי קירור**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תקינות פעולת דיזות המים							
בדיקת שמע של המפוחים							
בדיקת זרם מנועי המפוחים							
בדיקת מתח מנועי המפוחים							
בדיקת תקינות חיבורי החשמל והמגעים							
בדיקת תקינות המתנעים							
בדיקת תקינות מגני יתרת זרם							
כיוול יתרת זרם							
בדיקת תקינות המצוף וברז ההזנה							
בדיקת תקינות הפרשת מים לקיזוז							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע ב כ ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת תקינות עוצרי הטיפות							
בדיקת תקינות המסגרות למניעת עקיפת עוצרי הטיפות							
בדיקת תקינות מערכות טיפול מים התוספת							
בדיקת מוליכות המים לאחר תקופת עבודה רצופה של שבועיים							
בדיקת פיזור מים תקין במגדל							
בדיקת תקינות תרמוסטטים							
בדיקת הפרש טמפ' תקין (5-6°C) בין מי אספקה ומי חזרה							
בדיקת מקבעים והתאמת בולמי זעזועים							

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע ב כ ר ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה							
בדיקת כל חיבורי הצנרת מהיחידה							
בדיקה כללית של כל אביזרי היחידה							
בדיקת רמת הרעש של היחידה והתאמתה לדרישות המכרז							
בדיקת קיום גישה נוחה לתחזוקה של כל חלקי היחידה							
בדיקת תפוקת מגדל הקירור בעומס מלא							
בדיקת קיום הארקות							
בדיקת תקינות לוח החשמל, ההזנות וקיום כל							





**טבלה 22.13 - אימות תפקוד משאבות**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת פעולה תקינה של המשאבה							
מדידת ספיקת המים							
מדידת זרם המנוע							
מדידת מתח המנוע							
בדיקת לחצי מים							
בדיקת תקינות המקשר							
בדיקת המשאבה לנזילות							
בדיקת המשאבה לרעידות חריגות ולאזון							
בדיקת הגנת זרם יתר							
בדיקת קיום הארקות							
בדיקת רמת							



**טבלה 22.14 - אימות תפקוד צנרת המים**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת קיום מסנני מים עם רשתות שלמות ונקיות							
מדידת ספיקת המים על כל ברזי הויסות							
בדיקת תקינות כל ברזי המים							
בדיקת מעבדה לאיכות המים במערכת							
בדיקת לחצי מים							
בדיקת אספקת מים תקינה אל מיכלי ההתפשטות							
בדיקת כל ברזי שחרור האוויר האוטומטיים והידניים							
בדיקת כל ברזי הניקוז							



**טבלה 22.15 - אימות תפקוד לוחות החשמל**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת המצאות שרטוטי חשמל מעודכנים ומדויקים בלוח							
בדיקת פעולה תקינה חשמלית של כל הרכיבים המוזנים מהלוח							
בדיקת פעולה תקינה של כל נורות האינדיקציה בלוח							
בדיקת מכשירי המדידה בלוח באמצעות מדידה חיצונית							
בדיקת הימצאות שילוט הולם ותואם לדרישות המכרז							
בדיקת קיום שילוט המציין את מקור ההזנה ואת מיקומו							



**טבלה 22.16 - אימות תפקוד מערכת בקרת מיזוג אוויר**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקת קבלת אינדיקציה מכל נקודת DI ע"י יצירה מאולצת של המצב הנדרש							
בדיקת קבלת אינדיקציה מכל נקודת AI ע"י יצירה מאולצת של מצבים שונים ואימות דיוק הנתונים ע"י מדידות חיצוניות							
בדיקת ביצוע הפעולה הנדרשת עבור כל נקודת DO							
בדיקת ביצוע הפעולה הנדרשת עבור כל נקודת AO במצבים שונים ואימות דיוק הנתונים ע"י מדידות חיצוניות							



**טבלה 22.17 - אימות כללי**

הנתון הנבדק	ערך נמדד [יחידת מדידה]	ערך מתוכנן קטלוגי [יחידת מדידה]	נ ע כ ב ש ר ל	תאריך	שם הבודק	סוג מכשיר המדידה ומס' סידורי	סיבת הכישלון
בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה							
בדיקת כל הקונסטרוקציות והתמיכות במתקן							
בדיקת קיום שילוט ברור, מלא ויציב							
בדיקה שהמתקן כולו בוצע בהתאם לדרישות מסמכי המכרז							
בדיקה שהמתקן כולו בוצע בהתאם לדרישות ת"י 1001 וכן כל תקן רלוונטי אחר							
בדיקה שהמתקן כולו בוצע בהתאם לחוק התכנון והבניה							



**22.7. בדיקת תהליך האימות וחוברת "אימות תפקוד תקין של המערכת"**

**א. כללי**

בדיקת תהליך האימות וחוברת התפקוד התקין של המערכת יבוצע על ידי מתכנן המתקן, בנוכחות מפעיל בעל נסיון מוכח מטעם הקבלן המבצע, נציג מטעם מזמין העבודה (מפעיל או איש תחזוקה) והמפקח.

**ב. תהליך הבדיקה**

1. תבוצע בדיקה ויזואלית של איכות הביצוע, רמת ההתקנה וההתאמה למסמכי המכרז של כל המתקן, על כל רכיביו.
2. בדיקת תוכניות עדות הנבחרות אקראית והתאמתן למצב בשטח.
3. בדיקת תיק המתקן והתאמתו לדרישות המכרז.
4. יבחרו באופן אקראי דוחות לצורכי בדיקה מתוך חוברת "אימות תפקוד תקין של המערכת" – דו"ח אחד לפחות מכל סוג.
5. על נציג הקבלן לקבל הודעה מראש על מועד תהליך הבדיקה ולהביא לבדיקה את מכשירי המדידה בהם נעשה שימוש בויסות המתקן ובתהליך האימות שנעשה על ידו. יש לוודא את תאימות מכשירי המדידה בהתאם לסוג ומספר סידורי.
6. כשלון בבדיקה יוגדר:
  - א. לכל הקריאות, למעט רמות רעש, אי התאמה גבוהה מ- 10%.
  - ב. לרמות רעש, אי התאמה של 3 דציבלים. יש לקחת בחשבון את רעשי הרקע.
7. כשלון כנ"ל – משמעותו אי מסירת המתקן.
8. לאחר כשלון על הקבלן לחזור על ביצוע הויסותים והבדיקות של כל המערכות מהסוג הנכשל במלואם, כולל כל השלבים המתוארים בפרק זה.
9. הצלחה בביצוע כל הבדיקות הנ"ל תביא למסירת המתקן על ידי הקבלן לנציגי הלקוח.

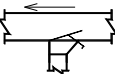
## פרק 23 - סימונים גרפיים

להלן ריכוז הסימונים הגרפיים לצורך אחידות השרטוטים:

### טבלה 23.1 – סימונים גרפיים

תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תעלה בעלת חתך מרובע.</li> <li>• המידה הראשונה היא המידה אותה רואים בשרטוט.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד אקוסטי פנימי (יש לציין את עובי הבידוד בשרטוט).</li> <li>• המידה הראשונה היא המידה אותה רואים בשרטוט.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת אספקה בעלת חתך מרובע העולה כלפי מעלה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת אספקה בעלת חתך מרובע היורדת מטה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת אוויר חוזר בעלת חתך מרובע העולה כלפי מעלה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת אוויר חוזר בעלת חתך מרובע היורדת מטה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת יניקה בעלת חתך מרובע העולה כלפי מעלה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ברך בתעלת יניקה בעלת חתך מרובע היורדת מטה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• חתך תעלת אספקה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• חתך תעלת אוויר חוזר.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• חתך תעלת אוויר יניקה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תעלה בעלת חתך עגול עם בידוד אקוסטי פנימי (יש לציין את עובי הבידוד בשרטוט)</li> </ul>	

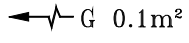











תאור	סימון גרפי
• ברך בתעלת אספקה בעלת חתך עגול העולה כלפי מעלה.	
• ברך בתעלת אספקה בעלת חתך עגול היורדת מטה.	
• ברך בתעלת אוויר חוזר בעלת חתך עגול העולה כלפי מעלה.	
• ברך בתעלת אוויר חוזר בעלת חתך עגול היורדת מטה.	
• ברך בתעלת יניקה בעלת חתך עגול העולה כלפי מעלה.	
• ברך בתעלת יניקה בעלת חתך עגול היורדת מטה.	
• חתך תעלת אספקה.	
• חתך תעלת אוויר חוזר.	
• חתך תעלת אוויר יניקה.	
• מעבר בין חתכים בתעלה בעלת חתך מרובע.	
• מעבר בין תעלה בעלת חתך מרובע לתעלה בעלת חתך עגול.	
• ברך בתעלה בעלת חתך מרובע.	
• ברך בתעלה בעלת חתך מרובע.	
• ברך ללא קשת עם כפות מכוונות.	

תאור	סימון גרפי
• ברך ללא קשת ללא כפות מכוונות.	
• פיצול תעלה בעלת חתך מרובע.	
• פיצול תעלה בעלת חתך מרובע.	
• חיבור T בין תעלה לערוץ בעלי חתך מרובע.	
• חיבור T בין תעלה לערוץ עם וסת כמות אוויר לתעלות בעלות חתך מרובע.	
• פיצול T בתעלה בעלת חתך מרובע.	
• פיצול בתעלה בעלת חתך מרובע.	
• חיבור T בין תעלה בעלת חתך מרובע לערוץ בעל חתך עגול.	
• מעבר בין חתכים בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.	
• מעבר בין תעלה בעלת חתך מרובע לתעלה בעלת חתך עגול עם בידוד.	
• ברך בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.	
• ברך בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.	
• ברך ללא קשת עם כפות מכוונות בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד	



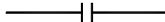






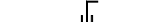


תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>ברך ללא קשת ללא כפות מכוונות בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול תעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול תעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>חיבור T בין תעלה לערוץ בעלי חתך מרובע.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>חיבור T בין תעלה לערוץ עם וסת כמות אוויר לתעלות בעלות חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול T בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>חיבור T בין תעלה בעלת חתך מרובע לערוץ בעל חתך עגול עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול בתעלה בעלת חתך מרובע עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מעבר בין חתכים בתעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ברך בתעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ברך בתעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול תעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול Y בין תעלה לערוץ בתעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	




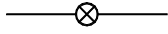
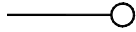
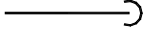

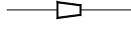

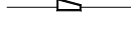
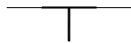


תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול T בין תעלה לערוץ בתעלה בעלת חתך עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מעבר בין חתכים בתעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ברך בתעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ברך בתעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול תעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול Y בין תעלה לערוץ בתעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>פיצול T בין תעלה לערוץ בתעלה בעלת חתך עגול, עם בידוד.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>דלת גישה צדדית.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>דלת גישה עליונה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>דלת גישה תחתונה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>חיבור גמיש.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>וסת כמות אוויר.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>וסת כמות אוויר בעל בקרה אוטומטית.</li> </ul>	

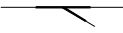
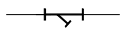


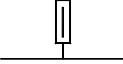



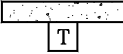
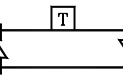


תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מדף אש עם דלת גישה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מדף שחרור עשן עם דלת גישה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מדף שחרור אש ועשן עם דלת גישה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מפזר אוויר תקרתי מרובע, עם ארבע כיווני פיזור.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תריס אוויר חוזר תקרתי מרובע.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תריס יניקה תקרתי מרובע.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מפזר אוויר תקרתי עגול.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מפזר אוויר תקרתי ליניארי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• מפזר אוויר קירי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תריס אוויר חוזר קירי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• תעלה גמישה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• חיתוך תחתי בדלת.</li> </ul>	

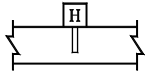






תאור	סימון גרפי
• תריס או רפרפת בדלת.	
• צנרת שירות.	
• צנרת שירות – אספקה.	
• צנרת שירות – חזרה.	
• צנרת שירות קיימת.	
• כיוון זרימה.	
• מים חמים – אספקה.	
• מים חמים – חזרה.	
• חימום – אספקה.	
• חימום – חזרה.	
• מים מקוררים – אספקה.	
• מים מקוררים – חזרה.	

סימון גרפי	תאור
— CD —	• ניקוז מי עיבוי.
— GLYS —	• אספקת גלייקול.
— GLYR —	• חזרת גלייקול.
— CTWS —	• אספקת מי מגדל קירור.
— CTWR —	• חזרת מי מגדל קירור.
— S —	• קיטור.
— HPS —	• קיטור בלחץ גבוה.
— LPS —	• קיטור בלחץ נמוך.
— C —	• עיבוי קיטור.
— HPC —	• עיבוי קיטור בלחץ גבוה.
— LPC —	• עיבוי קיטור בלחץ נמוך.
— RD —	• קו סניקת גז קירור (גז חם).

תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>קו יניקת גז קירור.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>קו מצב צבירה נוזל של גז הקירור.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>אוגן.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מחבר (UNION).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>חיבור הברגה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ריתוך.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>הלחמה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>שסתום סגירה (GATE VALVE).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>שסתום סגירה כדורי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>שסתום פרפר.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>שסתום ויסות (GLOBE VALVE).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>שסתום תלת דרכי.</li> </ul>	

תאור	סימון גרפי
• שסתום מחט.	
• שסתום אל חוזר.	
• שסתום בטחון לשחרור לחץ.	
• שסתום התפשטות תרמוסטטי לקרר.	
• ברך בצינור העולה מעלה.	
• ברך בצינור היורד מטה.	
• אוגן עיוור בסיום צנרת.	
• הצרות קונצנטרית בצנרת.	
• הצרות אקצנטרית, בעלת חלק עליון שטוח בצנרת.	
• הצרות אקצנטרית, בעלת חלק תחתון שטוח בצנרת.	
• חיבור T בצנרת.	
• חיבור T העולה מעלה בצנרת.	
• חיבור T היורד מטה בצנרת.	

תאור	סימון גרפי
• חיבור Y בצנרת.	
• מסנן Y.	
• ברז שחרור אוויר אוטומטי.	
• ברז שחרור אוויר ידני.	
• תרמומטר.	
• מד לחץ.	
• מד ספיקה.	
• עינית.	
• תרמוסטט המותקן על קיר.	
• תרמוסטט המותקן על תעלה.	
• תרמוסטט עם רגש מרוחק.	
• תרמוסטט עם רגש מרוחק למדידת טמפי' הלח.	

תאור	סימון גרפי
• תרמוסטט המותקן בשרוול בתוך צנרת.	
• רגש לשליטה ברמת הלחות המותקן על קיר.	
• רגש לשליטה ברמת הלחות המותקן בתעלת אוויר.	
• רגשים לשליטה בטמפ' וברמת הלחות.	
• בקר אנטלפיה.	
• בקר משנה תדר.	
• בקר.	
• לוח בקרה.	
• כניסות/יציאות אנלוגיות/דיגיטליות מהציוד לבקר	
• רגש ושדר CO.	
• רגש ושדר CO <sub>2</sub> .	
• רגש ושדר חמצן.	

תאור	סימון גרפי
• רגש ושדר לחץ.	
• רגש ושדר לחץ דיפרנציאלי.	
• רגש ושדר מפלס.	
• רגש ושדר זרם חשמלי.	
• מתמר מתח.	
• מתמר הספק.	
• מפעיל פנאומטי מוחזר קפיץ.	
• מפעיל פנאומטי מוחזר קפיץ עם סמן מיקום.	
• מפעיל חשמלי.	
• מפסק זרימה.	
• רגש עשן.	
• רגש עשן בתעלת האוויר.	

תאור	סימון גרפי
<ul style="list-style-type: none"> <li>מתקן ייבוש אוויר.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>משאבה.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>יחידת קירור מים.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מגדל קירור.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מחליף חום Shell &amp; Tube</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מחליף חום פלטות.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>נחשון קירור.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>נחשון חימום.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>נחשון חימום חשמלי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מחולל לחות.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מפוח צנטרפוגלי.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>מפוח צירי.</li> </ul>	

תאור	סימון גרפי
• מפוח גג.	
• מסנן.	
• וסת כמות אוויר בעל להבים מנוגדים.	
• וסת כמות אוויר בעל להבים מקבילים.	
• תריס רפפות.	

## פרק 24 - הנחיות לאחזקת מתקני מיזוג אוויר

### 24.1. בטיחות

בכל טיפול במערכת מיזוג האוויר יש לבצע את הפעולות הבאות:

לנתק את אספקת החשמל לציוד המטופל ולוודא שאין זרם.

לתלות שלט "אסור להפעיל" על מתגי ההפעלה של הציוד.

לעייין בהוראות יצרן הציוד המטופל ובתיק המתקן.

לסדר תנאים נוחים לטיפול בציוד.

על מבצע הטיפול לברר טרם הטיפול מהם אמצעי הבטיחות הספציפיים הדרושים לטיפול בציוד המטופל, במידה והוראות הבטיחות הספציפיות אינן מצויות בספר המתקן על מבצע הטיפול להוסיפן לספר המתקן.

טיפול במערכות החשמל יבוצע אך ורק ע"י חשמלאי מוסמך (על פי חוק החשמל).

הטיפול במערכות יבוצע אך ורק ע"י בעל מקצוע עם הכשרה מוכחת המומחה בטיפול במתקנים מהסוג המטופל.

יש לוודא קיום מטף כיבוי אש ו/או קיום מערכות כיבוי וגילוי אש לפני עבודה עם אש גלויה (כדוגמת ריתוך).

יש לוודא שלא מתבצעת פגיעה במערכות היקפיות בעת תיקון ותחזוקת מתקני מיזוג אוויר.

לפני ביצוע עבודות תחזוקה כל שהן יש לקבל לכך אישור ממקור מוסמך במוסד.

יש לוודא מניעת זיהומים כתוצאה מעבודות אחזקה דרך מערכות נלוות – לדוגמה כניסת גזי ריתוך דרך תריסי אוויר צח/חוזר.

### 24.2. בדיקות יומיות

#### 24.2.1. כללי

הבדיקות היומיות הינן בדיקות שוטפות ומטרתן לוודא מצב עבודה תקין, קבלת טמפ' רצויות ואיתור תקלות לפני גרימת נזקים לציוד.

במידה ונמצאו ליקויים במערכות בעת הבדיקה על הבודק למלא דו"ח ליקויים ולדווח על הליקויים לממונים עליו לצורך תיקון הליקויים.

#### 24.2.2. יחידות קירור המים

- א. בדיקת טמפי' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.
- ב. בדיקה ויזואלית ובדיקת רעשים חריגים.
- ג. בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.
- ד. בדיקת גובה השמן במדחסי הקירור.
- ה. בדיקת לחצי עבודה תקינים במדחסי הקירור (לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן).
- ו. בדיקת לחצי העבודה במשאבות, בצ'ילרים ובמעבים.

#### 24.2.3. יחידות טיפול באוויר

- א. בדיקת לחצים וטמפי' המים הנכנסים והיוצאים מהנחשון.

#### 24.2.4. מעבה מקורר מים

- א. בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.
- ב. בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.

#### 24.2.5. מגדלי קירור

- א. בדיקת הפרש טמפי' תקין ( $5-6^{\circ}\text{C}$ ) בין מי אספקה ומי חזרה.

### 24.3. בדיקות שבועיות

#### 24.3.1. כללי

הבדיקות השבועיות הינן בדיקות שוטפות ומטרתן לוודא מצב עבודה תקין, קבלת טמפי' רצויות ואיתור תקלות לפני גרימת נזקים לציוד. במידה ונמצאו ליקויים במערכות בעת הבדיקה על הבודק למלא דו"ח ליקויים ולדווח על הליקויים לממונים עליו לצורך תיקון הליקויים.

### 24.3.2. יחידות קירור המים

- א. בדיקת טמפ' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.
- ב. בדיקה ויזואלית ובדיקת רעשים חריגים.
- ג. בדיקה התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.
- ד. בדיקת גובה השמן במדחסי הקירור כאשר המכונה אינה עובדת.
- ה. בדיקת לחצי עבודה תקינים במדחסי הקירור (לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן).
- ו. בדיקת לחצי העבודה בקוי המים, במשאבות, בצילרים ובמעבים.
- ז. בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.
- ח. בדיקת איכות השמן במדחסי הקירור – במידה והשמן כהה יש להעבירו לבדיקה ובמידת הצורך להחליפו.
- ט. בדיקה ויזואלית של צנרת הגז בפני נזילות.
- י. בדיקת הזרם הנצרך ע"י המדחסים.

### 24.3.3. מפוחים

- א. בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.
- ב. בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.
- ג. בדיקת המפוח לרעידות חריגות.
- ד. בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוקו או החלפתו בהתאם לצורך.

### 24.3.4. יחידות טיפול באוויר

- א. בדיקת לחץ וטמפ' המים הנכנסים והיוצאים מהנחשון.
- ב. בדיקת שמע לרעשים חריגים.

- ג. בדיקת צנרת, שסתומים וחיבורים לדליפות.
- ד. בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י מגע יד.
- ה. בדיקת נקיון חדרי המכונות בהן ממוקמות יט"אות.

#### 24.3.5. מעבה מקורר אוויר

- א. בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי במידת הצורך.
- ב. בדיקה ידנית של עלי האלומיניום להתפוררות.
- ג. בדיקה ויזואלית לעבודה תקינה של המפוחים.

#### 24.3.6. מעבה מקורר מים

- א. בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.
- ב. בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.
- ג. בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.

#### 24.3.7. מגדלי קירור

- א. בדיקה ויזואלית לפעולה תקינה של כל מערכות מגדל הקירור.
- ב. בדיקת פנים המילוי להיווצרות אבנית, ירוקת או משקעים.
- ג. בדיקת מוליכות המים.
- ד. בדיקת הפרש טמפי' תקין ( $5-6^{\circ}\text{C}$ ) בין מי אספקה ומי חזרה.

### 24.4. טיפול תלת חודשי

#### 24.4.1. כללי

הטיפולים התלת חודשיים הינם טיפולים שוטפים המיועדים לשמר את הציוד במצב תחזוקתי הולם, לשמור על נקיון הציוד ובכך למנוע תקלות מיותרות ו/או זיהום האוויר המסופק ולשמור על תפוקות הקירור/חימום ועל צריכות חשמל מתוכננות.

בעת ביצוע הבדיקות והטיפולים, יש למלא דו"ח מפורט עם תאור מלא של כל הבדיקות והפעולות שבוצעו (יש לעשות שימוש בטבלאות הבדיקה המצ"ב).

במידה ונמצאו ליקויים במערכות בעת הבדיקה על הבודק למלא דו"ח ליקויים ולדווח על הליקויים לממונים עליו לצורך תיקון הליקויים.

#### 24.4.2. מפוחים

- א. בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.
- ב. בדיקת מתיחות ושלמות רצועת ההנעה ומתיחתן לפי הצורך.
- ג. בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.
- ד. בדיקת המפוח לרעידות חריגות.
- ה. בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוקו או החלפתו בהתאם לצורך.
- ו. סיכת מיסבים.
- ז. בדיקת שלמות חיווט חשמל.

#### 24.4.3. יחידות הטיפול באוויר

##### 24.4.3.1. תא המסננים :

1. שטיפת כל מסנני האוויר של המזגנים והחלפת המסננים הזקוקים להחלפה (טיפול רבעוני).
2. תיקון מסגרות המסננים ובמידת הצורך החלפת המסגרות.
3. בדיקת אטימות סביב המסגרות.

##### 24.4.3.2. מפוחים

1. בדיקת שמע לרעשים חריגים.
2. בדיקה וגרוז מסבי המפוחים והמנועים.
3. בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך.

4. בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י מגע יד.
5. בדיקה, ניקוי ושימון צירי מדפי אוויר.
6. ניקוי תריסי האוויר.

#### 24.4.3.3 נחשונים

1. בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי במידת הצורך.
2. בדיקת הטמפ' בכניסה וביציאה מהמזגנים השונים (אוויר + מים).
3. בדיקת לחצים בכניסה וביציאה מנחשון הקירור.
4. בדיקת צנרת, שסתומים וחיבורים לדליפות.

#### 24.4.4 יחידות מפוח נחשון

- א. ניקוי מסנן האוויר באמצעות מים והרכבתו לאחר יבוש (טיפול רבעוני).
- ב. בדיקת פעולת התרמוסטט.
- ג. בדיקת תקינות המעטה.

#### 24.4.5 יחידות קירור המים

- א. בדיקת טמפ' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.
- ב. בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.
- ג. בדיקת לחצי העבודה במשאבות, בצילרים ובמעבים.
- ד. בדיקת שמע לאיתור תקלות.
- ה. בדיקת הלחצים השונים - לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן.
- ו. בדיקת גובה השמן באגן השמן כאשר המכונה לא בפעולה ובדיקה ויזואלית לנזילות שמן.

- ז. בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.
- ח. בדיקת זרם ומתח המנועים.
- ט. בדיקת ויסות הדרגות של המדחסים.
- י. בדיקת כמות הקרר. במיקרה של חוסר קרר יש לבדוק המערכת- לנזילות, לתקן ולהוסיף קרר.
- יא. בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש במידת הצורך.
- יב. בדיקה ויזואלית של צנרת הגז בפני נזילות.
- יג. בדיקת הפרש הטמפרטורה בין הקרר למים במאייד ובמעבה (APPROACH).
- יד. בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.
- טו. חיזוק ברגי הראש במדחסים.
- טז. במידה והיחידה בעיבוי אוויר יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר אוויר.
- יז. במידה והיחידה בעיבוי מים יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר מים.

#### 24.4.6. מעבה מקורר אוויר

- א. בדיקה וגרוז מסבי המפוחים והמנועים.
- ב. בדיקת תקינות המפוחים, רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).
- ג. בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי ושטיפה במידת הצורך.
- ד. בדיקה ידנית של עלי האלומיניום להתפוררות.

#### 24.4.7. מעבה מקורר מים

- א. בדיקה ויזואלית של מבנה המעבה ותיקון פגמים.
- ב. ניקוי המעבה מפני לכלוך וחלודה.

- ג. בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.
- ד. בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.
- ה. בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.

#### 24.4.8. יחידות עיבוי

##### 24.4.8.1. מפוחים ונחשונים :

- 1. ראה בדיקת מעבה מקורר אוויר הנ"ל.

##### 24.4.8.2. מדחס :

- 1. לאחר בדיקת המפוחים והנחשונים - הפעלת יחידת העיבוי.
- 2. בדיקת שמע לאיתור תקלות.
- 3. בדיקת גובה השמן באגן השמן.
- 4. בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.
- 5. בדיקת זרמי העבודה.
- 6. בדיקת המתחים.
- 7. בדיקת לחצי העבודה.
- 8. בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש ו/או הוספת קרר במידת הצורך.
- 9. בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.

#### 24.4.9. מגדלי קירור

- א. בדיקה ויזואלית של מעטפת המגדל.
- ב. בדיקת פנים המילוי להיווצרות אבנית, ירוקת או משקעים.
- ג. בדיקת תקינות המיסבים, שימון מיסבי החלקה בשמן המכיל סיליקון וגרוז מיסבים כדוריים במשחת סיכה עם מוליבדן.
- ד. בדיקת תקינות המפוחים, רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).

- ה. בדיקת תקינות ברז ההזנה והמצוף.
- ו. בדיקת תקינות הפרשת המים לקיזוז.
- ז. בדיקת תקינות עוצרי הטיפות ומסגרת עוצרי הטיפות.
- ח. בדיקת תקינות מערכות טיפול מי התוספת.
- ט. בדיקת פיזור מים תקין במגדל.
- י. בדיקת מוליכות המים.
- יא. בדיקת מעבדה לאיכות המים.
- יב. בדיקת הפרש טמפי' תקין ( $5-6^{\circ}\text{C}$ ) בין מי אספקה ומי חזרה.

#### 24.4.10. מערכות צנרת המים

- א. בדיקת ניקיון מסנני המים.
- ב. בדיקה וגרוז מסבי המנועים והמשאבות.
- ג. בדיקת תקינות המקשרים במשאבות.
- ד. בדיקת כל משחררי האוויר האוטומטיים והידניים, יש לוודא שאין אוויר במערכת.
- ה. בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.
- ו. בדיקת צנרת המים לכל אורכה על מנת לוודא שאין נזילות.
- ז. בדיקת תקינות ושלמות הבידוד.
- ח. בדיקת תקינות מנומטרים ותרמומטרים והחלפתם במידת הצורך.

#### 24.5. טפול חצי שנתי (עונתי)

##### 24.5.1. כללי

שתי בדיקות/טיפולים בשנה, אחת עם תחילת עונת הקירור והשנייה עם תחילת עונת החימום תהיינה יסודיות ותכלולנה בנוסף לבדיקות/טיפולים החודשיים שפורטו לעיל את הדברים המתוארים בתת פרק זה.

בעת ביצוע הבדיקות והטיפולים, יש למלא דו"ח מפורט עם תאור מלא של כל הבדיקות והפעולות שבוצעו (יש לעשות שימוש בטבלאות הבדיקה המצ"ב).

במידה ונמצאו במערכות ליקויים שאין באפשרות מבצע הטיפול לתקן במקום, על המטפל למלא דו"ח ליקויים ולדווח על הליקויים לממונים עליו לצורך תיקון הליקויים.

#### 24.5.2. מזגנים מפוצלים ויחידות מיני מרכזיות

- א. ניקוי מסננים.
- ב. ניקוי נחשון מעבה ומאייד.
- ג. בדיקת לחצי גז.
- ד. בדיקת זרמים.
- ה. ניקוי צינור הניקוז.
- ו. בדיקת שמע לצורך איתור תקלות.

#### 24.5.3. מפוחים

- א. בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.
- ב. בדיקת מתיחות ושלמות רצועת ההנעה ומתיחתן לפי הצורך.
- ג. בדיקת יציבות ומקבילות גלגלי התמסורת.
- ד. בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.
- ה. בדיקת המפוח לרעידות חריגות.
- ו. בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוקו או החלפתו בהתאם לצורך.
- ז. סיכת מיסבים.
- ח. בדיקת שלמות חיווט החשמל.
- ט. ניקוי להבי המאיץ.
- י. ניקוי המפוח מבפנים ומבחוץ וצביעת מקומות פגומים.

יא. בדיקת איזון סטטי.

יב. צביעת המפוח במידת הצורך.

יג. בדיקת קיום יניקה מהתריס הרחוק ביותר המחובר למפוח.

#### 24.5.4. יחידות הטיפול באוויר

##### 24.5.4.1. תא המסננים :

1. שטיפת כל מסנני האוויר של המזגנים והחלפת המסננים הזקוקים להחלפה.

2. תיקון מסגרות המסננים ובמידת הצורך החלפת המסגרות.

3. יש לוודא אטימות סביב המסגרות.

4. ניטור חלקיקים בחדרים נקיים, חדרי ניתוח, חדרי בידוד וכל חדר קריטי אחר – החלפת מסננים במידת הצורך

5. מדידת ספיקות אוויר בחדרים קריטיים והתאמתם למתוכנן.

##### 24.5.4.2. מפוחים

1. בדיקת שמע לרעשים חריגים.

2. בדיקה וגרוז מיסבי המפוחים והמנועים.

3. ניקוי להבי המאיץ.

4. בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך.

5. בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י מגע יד.

6. בדיקת תקינות המפוח.

7. בדיקת תקינות חיבורי החשמל, המיסבים וגלגל ההנעה של מנוע המפוח.

8. סיכת המיסבים.

### 24.5.4.3 מובילי אוויר

1. בדיקה, ניקוי ושימון צירי מדפי אוויר.
2. בדיקת שלמות ואטימות החיבור הגמיש – הידוקו או החלפתו בהתאם לצורך.
3. ניקוי תריסי האוויר.

### 24.5.4.4 נחשונים

1. בדיקה ויזואלית של הנחשון.
2. שטיפת מעברי האוויר בנחשון באמצעות מים ודטרגנטים.
3. ניקוי יסודי של אגן ניקוז המים ושל פתחי וצינורות הניקוז - טיפול בבריכת הניקוז במידת הצורך.
4. בדיקת זרימה חלקה של המים בצינורות הניקוז.
5. בדיקת הטמפי' בכניסה וביציאה מהמזגנים השונים (אוויר + מים).
6. בדיקת לחץ מים בכניסה וביציאה מהנחשון.
7. בדיקת צנרת, שסתומים וחיבורים לדליפות.

### 24.5.4.5 מבנה היחידה

1. בדיקה ויזואלית של מבנה היחידה ותיקון פגמים.
2. בדיקת כל הסגרים והאטמים – החלפתם במידת הצורך.
3. בדיקת רעידות בפחי היחידה.
4. בדיקה ויישור הפנלים במידת הצורך.
5. בדיקת שלמות בידוד היחידה ותיקון במידת הצורך.
6. בדיקת אטימות מבנה היחידה.
7. צביעת מבנה היחידה.
8. ניקוי יסודי של פנים היחידה.

9. בדיקת מקבעים ובולמי זעזועים.

24.5.5. יחידות מפות נחשון

- א. בדיקת חיבור החשמל והארקות.
- ב. ניקוי מסנן האוויר באמצעות מים והרכבתו לאחר יבוש.
- ג. ניקוי צינורות ניקוז ומגשי ניקוז.
- ד. ניקוי הנחשון.
- ה. בדיקת פעולת התרמוסטט.
- ו. בדיקת הברז התלת או הדו דרכי.
- ז. בדיקת מפסק הקליקסון (במידה וקיים).
- ח. בדיקת חיבורי החשמל ומיקום תרמוסטט ההגנה של גופי החימום ומפסק הזרימה (במידה וקיימים).
- ט. בדיקת תקינות המעטה.
- י. בדיקת תקינות ושלמות הבידודים.
- יא. בדיקת חיבור ותמיכת היחידה לקיר או לתקרה.

24.5.6. יחידות קירור המים

- א. בדיקת טמפי' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.
- ב. בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.
- ג. בדיקת שמע לאיתור תקלות.
- ד. בדיקת הלחצים השונים - לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן.
- ה. בדיקת לחצי העבודה במשאבות, בצילרים ובמעבים.
- ו. בדיקת גובה השמן באגן השמן ובדיקה ויזואלית לנזילות שמן.

- ז. בדיקת מעבדה לאיכות השמן במדחסי הקירור והחלפתו במידת הנדרש.
- ח. בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.
- ט. בדיקת הזרם והמתח של המנועים.
- י. בדיקת ויסות הדרגות של המדחסים.
- יא. בדיקת כמות הקרר. במיקרה של חוסר קרר יש לבדוק המערכת-לנזילות, לתקן ולהוסיף קרר במידת הצורך.
- יב. בדיקת עיניית הקרר – החלפת מייבש במידת הצורך.
- יג. בדיקת הפרש הטמפרטורה בין הקרר למים הקרים במאייד ובמעבה (APPROACH).
- יד. בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.
- טו. חיזוק ברגי הראש.
- טז. בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה.
- יז. בדיקת ברזי היניקה והסניקה במדחסים.
- יח. בדיקת כל חיבורי הצנרת בתוך היחידה ומהיחידה.
- יט. בדיקת כל אביזרי היחידה.
- כ. במידה והיחידה בעיבוי אוויר יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר אוויר.
- כא. במידה והיחידה בעיבוי מים יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר מים.

#### 24.5.7. מעבה מקורר אוויר

##### 24.5.7.1. מפוחים

- 1. בדיקת תקינות המפוחים.
- 2. ניקוי יסודי של כנפי המפוחים מאבק וחלודה וצביעתם במידת הצורך.

- 3. החלפת משחת הסיכה במסבי המפוחים והמנועים ובדיקת תקינותם.
- 4. בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).

#### 24.5.7.2. נחשון

- 1. בדיקה ויזואלית של הנחשון.
- 2. ניקוי יסודי של הנחשון.
- 3. סירוק הנחשון ויישור הצלעות.
- 4. בדיקה ידנית של הצלעות להתפוררות.

#### 24.5.7.3. מבנה היחידה

- 1. בדיקה ויזואלית של מבנה היחידה ותיקון פגמים.
- 2. בדיקה ויישור הפנלים במידת הצורך.
- 3. צביעת מבנה היחידה.
- 4. בדיקת מקבעים ובולמי זעזועים.

#### 24.5.7.4. צנרת הקרר

- 1. בדיקת חיזוקי צנרת הנחושת.
- 2. בדיקה ויזואלית לנזילות גז.
- 3. בדיקת הקולט לנזילות גז.
- 4. צביעת הקולט.

#### 24.5.7.5. בדיקות פעולה

- 1. בדיקת כיוון סיבוב המפוחים.
- 2. בדיקת זרמי המדחסים.
- 3. בדיקת פעולת מגני יתרת זרם וכיולם.
- 4. בדיקת שמע לצורך איתור תקלות.

24.5.7.6. טיפול בסוף עונת הקירור (במידה והיחידה מיועדת לקירור בלבד)

1. ביצוע תיקוני פח וצבע.
2. מריחת מישחת סיכה על צירי המפוח והמיסבים.
3. סגירת מכסי המפוחים וכיסוי המנועים על מנת לשמר את המערכת מפני גשם ואבק.

24.5.8. מעבה מקורר מים

24.5.8.1. נקיון

1. פתיחת מכסי מחליף החום ובדיקת נקיון. במידה וישנה הצטברות אבנית ולכלוך יש לדאוג לביצוע ניקוי כימי.
2. בדיקת תקינות המחיצות והצינורות במחליף החום.

24.5.8.2. מבנה היחידה

1. בדיקה ויזואלית של מבנה היחידה ותיקון פגמים.
2. ניקוי היחידה מפני לכלוך וחלודה וצביעה בצבע עשיר אבץ.
3. בדיקת מקבעים ותמיכות.
4. בדיקת עובי דופן של צינורות מחליף החום (אחת ל- 5 שנים).

24.5.8.3. ברזים ואביזרים

1. בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.
2. בדיקת תקינות מערכת ניקוי מעבה באמצעות כדוריות.

24.5.8.4. בדיקות פעולה

1. בדיקת טמפ' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.
2. בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.

#### 24.5.9. יחידות עיבוי

24.5.9.1. מפוחים, נחשונים ומבנה היחידה :

1. ראה בדיקת מעבה מקורר אוויר הנ"ל.

24.5.9.2. מדחס :

1. בדיקת שמע לאיתור תקלות.

2. בדיקת גובה השמן באגן השמן.

3. בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.

4. בדיקת זרמי העבודה.

5. בדיקת המתחים.

6. בדיקת לחצי העבודה.

7. בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש ו/או הוספת קרר במידת הצורך.

8. בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.

#### 24.5.10. מגדלי קירור

24.5.10.1. נקוי וצביעה

1. ריקון המים מאגן האיסוף.

2. ניקוי יסודי של התריסים, פנים המגדל, להבי המאיץ, בתי המאיץ והמבנה.

3. פירוק דיזות המים, שטיפתן מגופים זרים והשרייתן בחומצה יעודית.

4. בדיקה ויזואלית של מעטפת המגדל ותיקון פגמים במידת הצורך.

5. צביעת להבי, בתי המאיצים ומבנה המגדל באמצעות שכבת צבע יסוד נגד חלודה העשיר באבץ ושכבת לק עליון (עבור מגדלי קירור ממתכת בלבד).

#### 24.5.10.2 מפוחים

1. שימון מיסבי החלקה בשמן המכיל סיליקון וגרוז מיסבים כדוריים במשחת סיכה עם מוליבדן.
2. בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).
3. הפעלת המפוחים ובדיקת רעשים.
4. במידה ומפוח המגדל כולל משנה תדר יש לבדוק את תפקודו ואת תקינותו.

#### 24.5.10.3 מנוע

1. בדיקת חיזוק המנוע וגרוז ברגי החיזוק.
2. בדיקת תקינות חיבורי החשמל.
3. חידוש גירוז המנוע.
4. מדידת זרם העבודה והשוואתו לזרם הנומינלי.
5. בדיקת תקינות המתנעים, המגעים וכיול יתרת זרם.

#### 24.5.10.4 מערכת מים

1. מילוי מים בבריכה, ללא דיזות המים, לצורך שטיפת הליכלוך מהצנרת.
2. בדיקת תקינות המצוף וברז ההזנה.
3. בדיקת תקינות הפרשת המים לקיזוז.
4. הרכבת הדיזות, הפעלת המשאבה ובדיקת תפקודן התקין.
5. בדיקת תקינות עוצרי הטיפות.
6. בדיקת תקינות המסגרות למניעת עקיפת עוצרי הטיפות.
7. בדיקת תקינות מערכות טיפול מי התוספת.
8. בדיקת מעבדה לאיכות המים.
9. בדיקת מוליכות המים.

10. בדיקת פיזור מים תקין במגדל.
11. בדיקת הפרש טמפ' תקין (6-5°C) בין מי אספקה ומי חזרה.
12. ניקוי וחיטוי מגדלי הקירור וצנרת מי העיבוי.
13. בדיקת מים לליגיונלה על ידי מעבדה מאושרת.
14. בדיקת מקבעים ובולמי זעזועים.

#### 24.5.11. מערכות צנרת המים

- א. בדיקת ניקיון מסנני המים ושלמות הרשתות.
- ב. בדיקה וגרוז מסבי המנועים והמשאבות.
- ג. בדיקת תקינות המקשרים במשאבות.
- ד. בדיקת המשאבות לנזילה, שיפוץ וסידור האטם המכני לפי הצורך.
- ה. בדיקת כל ברזי המים, פתיחה וסגירה של כל ברז והחלפת אטמים במידת הצורך.
- ו. בדיקת איכות המים, הוספת כימיקלים במידת הצורך.
- ז. בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.
- ח. בדיקת כל ברזי שחרור האוויר האוטומטיים והידניים, יש לוודא שאין אוויר במערכת.
- ט. בדיקת ברזי הניקוז השונים של צנרת המים והוצאת לכלוך שהצטבר.
- י. בדיקת קיום פקקים מבודדים בברזי סוף קו.
- יא. בדיקת צנרת המים לכל אורכה על מנת לוודא שאין נזילות.
- יב. בדיקת תקינות ושלמות הבידוד.
- יג. בדיקת תקינות מנומטרים ותרמומטרים והחלפתם במידת הצורך.

#### 24.5.12. לוחות החשמל

- א. בדיקת הימצאות שרטוטי החשמל בלוח ועדכניותם.

- ב. בדיקת תקינות מערכת הארקה.
- ג. בדיקת תקינות המנתקים והמבטיחים.
- ד. נקיון מגעי המתנעים ובדיקת תקינותם.
- ה. בדיקת כל חיבורי החשמל והחיווט וחיזוק כל החוטים והברגים הרופפים.
- ו. בדיקת שלמות חיבורים גמישים של צנרת החשמל מהלוחות ליחידות השונות.
- ז. בדיקת רעש המתנעים והמגענים השונים.
- ח. בדיקת נורות הסימון.
- ט. בדיקה תרמוגרפית.
- י. בדיקת תקינות השילוט.

#### 24.5.13. מנדפי שמן במטבחים

- א. יש לנהוג ולקיים את כל דרישות ת"י 1001 חלק 6 ותקן NFPA-96.
- ב. בדיקת קיום מסננים בכל המנדפים.
- ג. בדיקת קיום זרימת אוויר חופשית בפתחי היניקה.
- ד. הסרת שומן מתעלות המנדפים עד לחשיפת המתכת.

#### 24.5.14. כללי

- א. בדיקה וטיפול במערכות האב"כ בהתאם לדרישות ת"י 4570.
- ב. בדיקה וטיפול בחדרים נקיים בהתאם לדרישות תקני ISO-14644.
- ג. בדיקות וולידציה.
- ד. בדיקת תקינות כל מדפי האש.
- ה. בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה.

- ו. בדיקת תצרוכת חשמל של כל המנועים וכיוון כל הממסרים ליתרת זרם.
- ז. מדידה יסודית של כל ספיקות המים, ספיקות האוויר, טמפי הכניסה והיציאה ליחידות השונות והטמפי באזורים המטופלים.
- ח. בדיקת יחסי אוויר צח ואוויר חוזר והתאמתן למתוכנן.
- ט. בדיקה יסודית של כל תעלות אספקת ויניקת האוויר, התפרים, אטימותם ותמיכות התעלות.
- י. חידוש שילוט במערכות המבנה בהתאם לצורך.
- יא. ניקוי מסכי אוויר.

**טבלה 24.1 - בדיקות יומיות**

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	בדיקת טמפי' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.	יחידת קירור מים
	בדיקה ויזואלית ובדיקת רעשים חריגים	
	בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.	
	בדיקת גובה השמן במדחסי הקירור.	
	בדיקת לחצי עבודה תקינים במדחסי הקירור (לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן).	
	בדיקת לחצי העבודה במשאבות, בצילרים ובמעבים.	יחידות טיפול באוויר
	בדיקת לחצים וטמפי' המים הנכנסים והיוצאים מהנחשון.	
	בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	מעבה מקורר מים
	בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	בדיקת הפרש טמפי' תקין ( $5-6^{\circ}\text{C}$ ) בין מי אספקה ומי חזרה.	מגדלי קירור

שם וחותימת ממונה

**טבלה 24.2 - בדיקות שבועיות**

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	בדיקת טמפי' אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.	יחידות קירור המים
	בדיקה ויזואלית ובדיקת רעשים חריגים.	
	בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.	
	בדיקת גובה השמן במדחסי הקירור.	
	בדיקת לחצי עבודה תקינים במדחסי הקירור (לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן).	
	בדיקת לחצי העבודה בקוי המים במשאבות, בצילרים ובמעבים.	
	בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.	
	בדיקת איכות השמן במדחסי הקירור – במידה והשמן כהה יש להעבירו לבדיקה ובמידת הצורך להחליפו.	
	בדיקה ויזואלית של צנרת הגז בפני נזילות.	
	בדיקת הזרם הנצרך ע"י המדחסים.	
	בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.	מפוחים
	בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.	
	בדיקת המפוח לרעידות חריגות.	
	בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוק או החלפתו בהתאם לצורך.	יחידות טיפול באוויר
	בדיקת לחץ וטמפי' המים הנכנסים והיוצאים מהנחשון.	
	בדיקת שמע לרעשים חריגים.	
	בדיקת צנרת, שסתומים וחיבורים לדליפות.	
	בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י מגע יד.	מעבה מקורר אוויר
	בדיקת נקיון חדרי המכונות בהן ממוקמות יט"אות	
	בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי במידת הצורך.	
	בדיקה ידנית של עלי האלומיניום להתפוררות.	מעבה מקורר מים
	בדיקה ויזואלית לעבודה תקינה של המפוחים.	
	בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.	מגדלי קירור
	בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	בדיקה ויזואלית לפעולה תקינה של כל מערכות מגדל הקירור.	
	בדיקת פנים המילוי להיווצרות אבנית, ירוקת או משקעים.	
	בדיקת מוליכות המים.	
	בדיקת הפרש טמפי' תקין (5-6°C) בין מי אספקה ומי חזרה.	

**טבלה 24.3 - טיפול תלת חודשי**

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.	<b>מפוחים</b>
	בדיקת מתיחות ושלמות רצועת ההנעה ומתיחתם לפי הצורך.	
	בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.	
	בדיקת המפוח לרעידות חריגות.	
	בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוק או החלפתו בהתאם לצורך.	
	סיכת מיסבים.	
	בדיקת שלמות חיווט חשמל.	<b>יחידות הטיפול באוויר</b>
	שטיפת כל מסנני האוויר של המזגנים והחלפת המסננים הזקוקים להחלפה (טיפול רבעוני).	
	תיקון מסגרות המסננים ובמידת הצורך החלפת המסגרות.	
	בדיקת אטימות סביב המסגרות.	
	בדיקת שמע לרעשים חריגים.	
	בדיקה וגרוז מסבי המפוחים והמנועים.	
	בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך.	
	בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י נגע יד.	
	בדיקה, ניקוי ושימון צירי מדפי אוויר.	
	ניקוי תריסי האוויר.	
	בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי במידת הצורך.	
	בדיקת הטמפי בכניסה וביציאה מהמזגנים השונים (אוויר + מים).	
	בדיקת לחצים בכניסה וביציאה מנחשון הקירור.	
	בדיקת צנרת, שסתומים וחיבורים לדליפות.	
	ניקוי מסנן האוויר באמצעות מים והרכבתו לאחר יבוש (טיפול רבעוני).	<b>יחידות מפוח נחשון</b>
	בדיקת פעולת התרמוסטט.	
	בדיקת תקינות המעטה.	<b>יחידות קירור המים</b>
	בדיקת טמפי אספקת וחזרת המים בכל יחידת קירור ובצנרת הראשית.	
	בדיקת התראות לתקלות במערכת באמצעות מחשב הבקרה המרכזי או באמצעות בקרי יחידות הקירור ולוח החשמל הראשי של מערכת מיזוג האוויר.	
	בדיקת לחצי העבודה במשאבות, בצילרים ובמעבים.	
	בדיקת שמע לאיתור תקלות.	
	בדיקת הלחצים השונים - לחץ ראש, לחץ יניקה, לחץ סניקה ולחץ שמן.	
	בדיקת גובה השמן באגן השמן כאשר המכונה לא בפעולה ובדיקה ויזואלית לנזילות שמן.	
	בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.	
	בדיקת זרם ומתח המנועים.	
	בדיקת ויסות הדרגות של המדחסים.	
	בדיקת כמות הקרר. במיקרה של חוסר קרר יש לבדוק	

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	המערכת- לנזילות, לתקן ולהוסיף קרר.	
	בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש במידת הצורך.	
	בדיקה ויזואלית של צנרת הגז בפני נזילות.	
	בדיקת הפרש הטמפרטורה בין הקרר למים במאייד ובמעבה (Approach).	
	בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.	
	חיזוק ברגי הראש במדחסים.	
	במידה והיחידה בעיבוי אוויר יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר אוויר.	
	במידה והיחידה בעיבוי מים יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר מים.	
	בדיקה וגרוז מסבי המפוחים והמנועים.	
	בדיקת תקינות המפוחים, רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).	
	בדיקה ויזואלית של הנחשון – ניקוי ושטיפה במידת הצורך.	
	בדיקה ידנית של עלי האלומיניום להתפוררות.	
	בדיקה ויזואלית של מבנה המעבה ותיקון פגמים.	מעבה מקורר מים
	ניקוי המעבה מפני לכלוך וחלודה.	
	בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.	
	בדיקת טמפי' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	יחידות עיבוי
	בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	מפוחים ונחשונים ראה בדיקת מעבה מקורר אוויר הנ"ל.	
	לאחר בדיקת המפוחים והנחשונים - הפעלת יחידת העיבוי.	
	בדיקת שמע לאיתור תקלות.	
	בדיקת גובה השמן באגן השמן.	
	בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.	
	בדיקת זרמי העבודה.	
	בדיקת המתחים.	
	בדיקת לחצי העבודה.	
	בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש ו/או הוספת קרר במידת הצורך.	מגדלי קירור
	בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.	
	בדיקה ויזואלית של מעטפת המגדל.	
	בדיקת פנים המילוי להיווצרות אבנית, ירוקת או משקעים	
	בדיקת תקינות המיסבים, שימון מיסבי החלקה בשמן המכיל סיליקון וגרוז מיסבים כדוריים במשחת סיכה עם מוליבדן.	
	בדיקת תקינות המפוחים, רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).	
	בדיקת תקינות ברז ההזנה והמצוף.	
	בדיקת תקינות הפרשת המים לקיזוז.	
	בדיקת תקינות עוצרי הטיפות ומסגרת עוצרי הטיפות.	

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	בדיקת תקינות מערכות טיפול מי התוספת.	מערכות צנרת המים
	בדיקת פיזור מים תקין במגדל.	
	בדיקת מוליכות המים.	
	בדיקת מעבדה לאיכות המים	
	בדיקת הפרש טמפ' תקין ( $5-6^{\circ}\text{C}$ ) בין מי אספקה ומי חזרה.	
	בדיקת ניקיון מסנני המים.	
	בדיקה וגרוז מסבי המנועים והמשאבות.	
	בדיקת תקינות המקשרים במשאבות.	
	בדיקת כל משחררי האוויר האוטומטיים והידניים, יש לוודא שאין אוויר במערכת.	
	בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.	
	בדיקת צנרת המים לכל אורכה על מנת לוודא שאין נזילות.	
	בדיקת תקינות ושלמות הבידוד.	
	בדיקת תקינות מנומטרים ותרמומטרים והחלפתם במידת הצורך.	

---

שם וחתימת ממונה

**טבלה 24.4 – טיפול חצי שנתי (עונתי)**

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד	
	ניקוי מסננים	מזגנים מפוצלים ויחידות מיני מרכזיות	
	ניקוי נחשון מעבה ומאייד		
	בדיקת לחצי גז.		
	בדיקת זרמים.		
	ניקוי צינור הניקוז.		
	בדיקת שמע לצורך איתור תקלות.	מפוחים	
	בדיקת פעילות המפוח ובדיקת שמע לצורך איתור רעשים חריגים.		
	בדיקת מתיחות ושלמות רצועות ההנעה ומתיחתן לפי הצורך.		
	בדיקת יציבות ומקבילות גלגלי התמסורת		
	בדיקת המנוע לחימום יתר ע"י מגע יד.		
	בדיקת המפוח לרעידות חריגות.		
	בדיקת שלמות החיבור הגמיש בין המפוח לתעלה – הידוק או החלפתו בהתאם לצורך.		
	סיכת מיסבים.		
	בדיקת שלמות חיווט החשמל.		
	ניקוי המפוח מבפנים ומבחוץ וצביעת מקומות פגומים.		
	בדיקת איזון סטטי.		
	צביעת המפוח במידת הצורך.		
	בדיקת קיום יניקה מהתריס הרחוק ביותר המחובר למפוח.		
	שטיפת כל מסנני האוויר של המזגנים והחלפת המסננים הזקוקים להחלפה.		יחידות הטיפול באוויר
	תיקון מסגרות המסננים ובמידת הצורך החלפת המסגרות.		
	יש לוודא אטימות סביב המסגרות.		
	ניתור חלקיקים בחדרים נקיים, חדרי ניתוח, חדרי בידוד וכל חדר קריטי אחר – החלפת מסננים במידת הצורך.		
	מדידת ספיקות אוויר בחדרים קריטיים והתאמתם למתוכנן.		
	בדיקת שמע לרעשים חריגים.		
	בדיקה וגרוז מיסבי המפוחים והמנועים.		
	ניקוי להבי המאיץ.		
	בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך.		
	בדיקת מנוע המפוח לחימום יתר ע"י מגע יד.		
	בדיקת תקינות המפוח.		
	בדיקת תקינות חיבורי החשמל, המיסבים וגלגל ההנעה של מנוע המפוח.		
	סיכת המיסבים		
	בדיקה, ניקוי ושימון צירי מדפי אוויר.		
	בדיקת שלמות ואטימות החיבור הגמיש – הידוק או החלפתו בהתאם לצורך.		
	ניקוי תריסי האוויר.		



אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד	
	בדיקת ויסות הדרגות של המדחסים.		
	בדיקת כמות הקרר. במיקרה של חוסר קרר יש לבדוק המערכת- לנזילות, לתקן ולהוסיף קרר במידת הצורך.		
	בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש במידת הצורך.		
	בדיקת הפרש הטמפרטורה בין הקרר למים הקרים במאייד ובמעבה (APPROACH).		
	בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.		
	חיזוק ברגי הראש.		
	בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה.		
	בדיקת ברזי היניקה והסניקה במדחסים.		
	בדיקת כל חיבורי הצנרת בתוך היחידה ומהיחידה.		
	בדיקת כל אביזרי היחידה.		
	במידה והיחידה בעיבוי אוויר יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר אוויר.		
	במידה והיחידה בעיבוי מים יש לעקוב אחר הנחיות הטיפול במעבה מקורר מים.		
	בדיקת תקינות המפוחים.		מעבה מקורר אוויר
	ניקוי יסודי של כנפי המפוחים מאבק וחלודה וצביעתם במידת הצורך.		
	החלפת משחת הסיכה במסבי המפוחים והמנועים ובדיקת תקינותם.		
	בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).		
	בדיקה ויזואלית של הנחשון.		
	ניקוי יסודי של הנחשון.		
	סירוק הנחשון ויישור הצלעות.		
	בדיקה ידנית של הצלעות להתפוררות.		
	בדיקה ויזואלית של מבנה היחידה ותיקון פגמים.		
	בדיקה ויישור הפנלים במידת הצורך.		
	צביעת מבנה היחידה.		
	בדיקת מקבעים ובולמי זעזועים.		
	בדיקת חיזוקי צנרת הנחושת.		
	בדיקה ויזואלית לנזילות גז.		
	בדיקת הקולט לנזילות גז.		
	צביעת הקולט.		
	בדיקת כיוון סיבוב המפוחים.		
	בדיקת זרמי המדחסים.		
	בדיקת פעולת מגני יתרת זרם וכיולם.		
	בדיקת שמע לצורך איתור תקלות.		
	ביצוע תיקוני פח וצבע.	טיפול בסוף עונת הקירור במעבה מקורר אוויר לקירור בלבד	
	מריחת מישחת סיכה על צירי המפוח והמיסבים.		
	סגירת מכסי המפוחים, כיסוי המנועים והתריסים על מנת לשמר את המערכת מפני גשם ואבק.		

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	פתיחת מכסי מחליף החום ובדיקת נקיון. במידה וישנה הצטברות אבנית ולכלוך יש לדאוג לביצוע ניקוי כימי.	<b>מעבה מקורר מים</b>
	בדיקת תקינות המחיצות והצינורות במחליף החום.	
	בדיקה ויזואלית של מבנה היחידה ותיקון פגמים.	
	ניקוי היחידה מפני לכלוך וחלודה וצביעה בצבע עשיר אבץ.	
	בדיקת מקבעים ותמיכות.	
	בדיקת עובי דופן של צינורות מחליף החום (אחת ל- 5 שנים)	
	בדיקת תקינות מגופי הסגירה ואביזרי הצנרת האחרים.	
	בדיקת תקינות מערכת ניקוי מעבה באמצעות כדוריות (במידה וקיים).	
	בדיקת טמפ' מים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	בדיקת לחץ המים בכניסה וביציאה ממחליף החום.	
	ראה בדיקת מעבה מקורר אוויר הנ"ל עבור הטיפול במפוחים, נחשונים ומבנה היחידה.	<b>יחידות עיבוי</b>
	לאחר בדיקת המפוחים והנחשונים - הפעלת יחידת העיבוי.	
	בדיקת שמע לאיתור תקלות.	
	בדיקת גובה השמן באגן השמן.	
	בדיקת פעולת מחמם אגן השמן.	
	בדיקת זרמי העבודה.	
	בדיקת המתחים.	
	בדיקת לחצי העבודה.	
	בדיקת עינית הקרר – החלפת מייבש ו/או הוספת קרר במידת הצורך.	
	בדיקת תקינות ההגנות השונות: פרסוסטטים, תרמוסטטים ומגני יתרת זרם.	
	ריקון המים מאגן האיסוף.	<b>מגדלי קירור</b>
	ניקוי יסודי של המסננים, פנים המגדל, להבי המאיץ, בתי המאיץ והמבנה.	
	פירוק דיזות המים, שטיפתן מגופים זרים והשרייתן בחומצה ייעודית.	
	בדיקה ויזואלית של מעטפת המגדל ותיקון פגמים במידת הצורך.	
	צביעת להבי ובתי המאיצים ומבנה המגדל באמצעות שכבת צבע יסוד נגד חלודה העשיר באבץ ושכבת לק עליון (עבור מגדלי קירור ממתכת בלבד).	
	שימון מיסבי החלקה בשמן המכיל סיליקון וגרוז מיסבים כדוריים במשחת סיכה עם מוליבדן.	
	בדיקת תקינות רצועות המפוחים, מקבילות ההרכבה, מתיחה והחלפה במידת הצורך (במידה והמפוחים בהנעה רצועות).	
	הפעלת המפוחים ובדיקת רעשים.	
	במידה ומפוח המגדל כולל משנה תדר יש לבדוק את תפקודו ואת תקינותו.	
	בדיקת חיזוק המנוע וגרוז ברגי החיזוק.	
	בדיקת תקינות חיבורי החשמל.	
	חידוש גירוז המנוע.	
	מדידת זרם העבודה והשוואתו לזרם הנומינלי.	

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד	
	בדיקת תקינות המתנעים, המגעים וכיול יתרת זרם.		
	מילוי מים בבריכה ללא דיזות המים לצורך שטיפת הליכלוך מהצנרת.		
	בדיקת תקינות המצוף וברז ההזנה.		
	בדיקת תקינות הפרשת המים לקיזוז.		
	הרכבת הדיזות, הפעלת המשאבה ובדיקת תפקודן התקין.		
	בדיקת תקינות עוצרי הטיפות.		
	בדיקת תקינות המסגרות למניעת עקיפת עוצרי הטיפות.		
	בדיקת תקינות מערכות טיפול מי התוספת.		
	בדיקת מעבדה לאיכות המים.		
	בדיקת מוליכות המים.		
	בדיקת פיזור מים תקין במגדל.		
	בדיקת הפרש טמפי' תקין (5-6°C) בין מי אספקה ומי חזרה.		
	ניקוי וחיטוי מגדלי הקירור וצנרת מי העיבוי.		
	בדיקת מים לליגינולה על ידי מעבדה מאושרת.		
	בדיקת מקבעים ובולמי זעזועים.		
	בדיקת ניקיון מסנני המים ושלמות הרשתות.		מערכות צנרת המים
	בדיקה וגרוז מסבי המנועים והמשאבות.		
	בדיקת תקינות המקשרים במשאבות.		
	בדיקת המשאבות לנזילה, שיפוץ וסידור האטם המכני לפי הצורך.		
	בדיקת כל ברזי המים, פתיחה וסגירה של כל ברז והחלפת אטמים במידת הצורך.		
	בדיקת איכות המים, הוספת כימיקלים במידת הצורך.		
	בדיקת אספקת מים סדירה אל מיכלי ההתפשטות.		
	בדיקת כל ברזי שחרור האוויר האוטומטיים והידניים, יש לוודא שאין אוויר במערכת.		
	בדיקת ברזי הניקוז השונים של צנרת המים והוצאת לכלוך שהצטבר.		
	בדיקת קיום פקקים מבודדים בברזי סוף קו.		
	בדיקת צנרת המים לכל אורכה על מנת לוודא שאין נזילות.	לוחות החשמל	
	בדיקת תקינות ושלמות הבידוד		
	בדיקת תקינות מנומטרים ותרמומטרים והחלפתם במידת הצורך.		
	בדיקת הימצאות שרטוטי החשמל בלוח ועדכניותם.		
	בדיקת תקינות מערכת הארקה.		
	בדיקת תקינות המנתקים והמבטיחים.		
	נקיון מגעי המתנעים ובדיקת תקינותם.		
	בדיקת כל חיבורי החשמל והחיווט וחיזוק כל החוטים והברגים הרופפים.		
	בדוק שלמות חיבורים גמישים של צנרת החשמל מהלוחות ליחידות השונות.		
	בדיקת רעש המתנעים והמגענים השונים.		
	בדיקת נורות הסימון.		
	בדיקה תרמוגרפית.		

אישור ביצוע	פירוט הפעולה לביצוע	סוג הציוד
	בדיקת תקינות השילוט.	מנדפי שמן במטבחים
	יש לנהוג וקיים את כל דרישות ת"י 1001 חלק 6 ותקן NFPA-96.	
	בדיקת קיום מסננים בכל המנדפים.	
	בדיקת קיום זרימת אוויר חופשית בפתחי היניקה.	
	הסרת שומן מתעלות המנדפים עד לחשיפת המתכת.	כללי
	בדיקה וטיפול במערכות האב"כ בהתאם לדרישות ת"י 4570.	
	בדיקה וטיפול בחדרים נקיים בהתאם לדרישות תקני ISO-14644.	
	בדיקת וולידציה לחדרים בהם נדרש.	
	בדיקת תקינות כל מדפי האש.	
	בדיקה יסודית של כל מערכת הפיקוד והבקרה.	
	בדיקת תצרוכת חשמל של כל המנועים וכיוון כל הממסרים ליתרת זרם.	
	מדידה יסודית של כל ספיקות המים, ספיקות האוויר, טמפי' הכניסה והיציאה ליחידות השונות והטמפי' באזורים המטופלים בבנין.	
	בדיקת יחסי אוויר צח ואוויר חוזר והתאמתן למתוכנן.	
	בדיקה יסודית של כל תעלות אספקת ויניקת האוויר, התפרים, אטימותם ותמיכות התעלות.	
	חידוש שילוט במערכות המבנה בהתאם לצורך.	
	ניקוי מסכי אוויר.	

שם וחתימת ממונה

1.1.1. כללי:

- א. תת פרק זה מהווה תוספת שהינה חלק בלתי נפרד מנוהל AC-01. הנחיות תת פרק זה הינן דרישות המינימום הנדרשות בחדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות, אך לא בהכרח מספקות מענה לכל המקרים. אחריות המתכנן והגורם המאפיין לענות לכל דרישות ה- Eudralex EU Guideline to GMP במהדורתו האחרונה, נוהל 135 וחוזר מנהל רפואה לטיפול בתכשירים ציטוטוקסיים. יש להיוועץ בגורם המאפיין מטעם הלקוח בנוגע להתאמת דרישות תת פרק זה לצרכים. יתכן צורך בחדרים נקיים ברמות גבוהות יותר מהנדרש בתת פרק זה (בכל מקרה לא רמות נמוכות מהדרישות בתת פרק זה), בהתאם לרגישות המוצר ואופי פעילות ההכנה. במקרה של סתירה בין הנהלים/הנחיות יש לפעול בהתאם לדרישה המחמירה.
- ב. חדרי הכנת התרופות ציטוטוקסיות אספטיות יתוכננו בהתאמה לדרישות Eudralex EU Guideline to GMP במהדורתו האחרונה. בעת כתיבת נוהל זה דרישות המינימום הינן:
1. חדרי הכנת תכשירים ציטוטוקסיים ברמת ניקיון ISO Class 7 In - ו ISO Class 5 at rest) Grade B (operation) בלחץ שלילי (-).
  2. מנדף בתוך החדר (מסוג Biohazard Safety Cabinet Class II Type B2, עם פליטת 100% מהאוויר אל מחוץ למבנה) ברמת ניקיון Grade A ( ISO Class 5 at rest and ) (in operation).
  3. חדר מבואה ברמת ISO Class 5 at rest) Grade B - ו ISO Class 7 In operation) בלחץ חיובי (++).
- ניתן לקבוע רמת ניקיון של Grade C ( ISO Class 7 at rest ) Grade C ( ISO Class 8 in operation - ו rest Closed ) המתבצעות במנדף הן במערכות סגורות ( systems) כהגדרתן בנוהל 135.

4. חדר עבודה/תמיכה ברמת ISO Class 8 at ) Grade D  
(rest) בלחץ חיובי (+).

רמות הניקיון (ISO Class) הינן בהתאם לתקן ISO 14644-1  
במהדורתו האחרונה.

מדרג הלחצים המוגדר מעלה ובציור 1-1 בהמשך, יהיה  
במדרגות של Pa 10-15 (0.04-0.06 in.w.g), קרי:  
(+) = +10 עד +15 פסקל.  
(++) = +20 עד +30 פסקל.  
(-) = -10 עד -15 פסקל.

ג. לצורך קבלת חדר נקי ברמה הנדרשת נדרש להנחות את  
כל צוות התכנון והמשתמשים לעשות שימוש בחומרים  
ובמוצרים ייעודיים לחדרים נקיים בלבד, המאפשרים  
ניקיון ואטימות קרובה ככל שניתן למוחלטת, לרבות  
אביזרים קבועים, מקבעים ואביזרים ניידים. תקרות,  
קירות ורצפות צריכים להיות עשויים מקשה אחת,  
אטומים לחלוטין, עמידים להתפוררות, ברי ניקוי וחיטוי.  
למנוע פרטים המעודדים הצטברות מזהמים מכל סוג,  
לוודא אטימות מקסימלית של כל מעברי המערכות דרך  
הקירות ולהבהיר ללקוח את חשיבות אופן השימוש  
במתקן והתנהגות הצוותים המשתמשים במתקן.

ד. כניסה לחדר הכנת התכשירים הציטוטוקסיים תהיה דרך  
מבואה ייעודית, עם מנגנון "אינטרלוק", המונע את  
פתיחת 2 הדלתות בו זמנית.  
הלחץ של המבואה ביחס לחלל הסמוך (חדר העבודה)  
יהיה חיובי.

הלחץ של חדר הכנת התכשירים ביחס למבואה יהיה  
שלילי.

ראה ציור 1-1 להמחשת מדרג הלחצים.

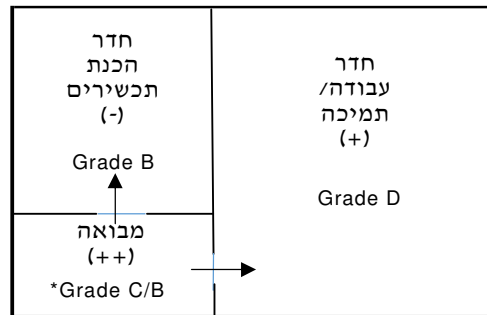
ה. במידה והחדר כולל מנגנון מנעל אוויר (Pass-Through)  
להעברת מוצרים בין חדר ההכנה לבין חדר העבודה,  
ההתייחסות למנעל האוויר (Pass-Through) תהיה  
כמבואה, לכל דבר ועניין, לרבות מנגנון אינטרלוק בין

דלתות המנעל. מנגנון מנעל האוויר (Pass-Through) יהיה דינמי ויבטיח את הפרש הלחצים הנדרש.

ו. לחץ חדר הכנת התכשירים יהיה (-) ביחס לחוץ (ראה ציור 1-1).

ז. חדר העבודה/תמיכה יהיה בלחץ חיובי (+) ביחס לחוץ (ראה ציור 1-1).

### סכמת לחצים ורמות נקיון כללית (ציור 1-1):



\*ראה סעיף 1.1.1. ב. 3. מעלה.

ח. יש למקם את המנדפים בחדר הכנת התכשירים, במקום בו אין תנועת אנשים ורחוק מדלתות. חשוב לקבל את נתוני יצרן המנדף להתנגדות המנדף, בדרך כלל מנדפי Class II Type B2 דורשים לחץ סטטי של לפחות 2.5" על המפוח.

ט. לכל חדר במתחם הכנת תרופות תהיה מערכת בקרת טמפרטורה, לחות ולחצים רציפה, עצמאית הנשמרת במאגר נתונים (לנתוני תכנון ראה טבלה מסכמת בסיום תת פרק זה).

י. חדר הכנת התכשירים יתוכנן ליניקת 100% מהאוויר הנכנס לחדר ישירות החוצה, ללא סחרור האוויר בתוך החדר וללא סחרור האוויר דרך היט"א.

יא. ניתן לתכנן מערכת אספקת אוויר, חזרת אוויר (מכל החדרים למעט מחדר הכנת התכשירים) ופליטת אוויר משותפת לכל מתחם הכנת התרופות, בתנאי שהתנאים הנדרשים דומים. נדרש לאפשר מנגנון תיקון טמפ' לכל חדר בנפרד.

- יב. נדרש לבחון את הספקי החום הנפלטים בחדר העבודה/תמיכה. יתכן שימוקם בו ציוד פולט חום כגון מקררים. בנוסף נדרש לוודא קיום או אי קיום של אוטוקלב בחדר העבודה/תמיכה. במידה וקיים אוטוקלב יש לקחת בחשבון את הספקי החום בחישובים התרמיים ולבצע יניקה ייעודית, כנדרש על ידי יצרן האוטוקלב.
- יג. על המערכת לעבור באופן אוטומטי להזנת חשמל חיונית בעת הפסקת חשמל מכל סיבה שהיא.
- יד. מערכות מיזוג האוויר במכלולי הכנת התרופות חייבות לעבוד ולהיות מחוברות לחדר בקרת המבנה, באופן רצוף 24 שעות ביממה, 7 ימים בשבוע, 365 ימים בשנה, על מנת להבטיח שמירה על מכלול הלחצים הנדרש ומשטר זרימות האוויר הנדרש גם מחוץ לשעות עבודת המכלול.

#### 1.1.2. יחידות טיפול אוויר:

- א. תפוקת האנרגיה תתבסס על מערכת 4 צינורות (או לחילופין 2 צינורות עם גופי חימום רציפים), כך שתובטח אספקת תפוקת קירור כל ימות השנה לצורך גריעת לחות.
- ב. על היחידות לכלול נחשוני קירור ולאחריהם נחשוני חימום נפרדים בעלי פעילות עצמאית בלתי תלויה הנשלטים ע"י תרמוסטט והומידיסטט (לשליטה בטמפ' ואחוזי הלחות באוויר). יש לקחת בחשבון בעת תכנון נחשון הקירור את החימום ע"י נחשון החימום על מנת לקבל רמת טמפ' ולחות רצויה, גורם המגדיל את עומס החום המורגש על הנחשון (אין הבדל בעומס החום הכמוס).
- ג. יש לשמור על מרווח מינימלי של 40 ס"מ בין כל נחשון למשנהו, על מנת לאפשר גישה לתחזוקה וניקיון.
- ד. על הנחשוניים לכלול לכל היותר 6 שורות עומק. במצב בו נדרשים מעל 6 שורות עומק כנ"ל יש לפצל את הנחשון לשני נחשוניים נפרדים.
- ה. יש לתכנן נחשוניים בעלי צפיפות צלעות נמוכה ככל האפשר (מקסימום 8 FPI) על מנת לאפשר ניקוי וחיטוי ולמנוע הצטברות מזהמים.

- ו. על הנחשונים להיות מחומרים עמידים בפני קורוזיה והצטברות מזהמים ו/או לכלול ציפויים מתאימים, בהתאם לרמות הזיהומים הסביבתיים וסוגם.
- ז. נדרש למקם מנורות UVC יעילות על כל אחד מהנחשונים, על מנת למנוע התפתחות מזהמים ביחידת הטיפול באוויר.
- ח. יחידת הטיפול באוויר תכלול שלוש דרגות סינון עד לדירוג MERV15, באופן שיבטיח אטימות מוחלטת בפני מעקף של האוויר את המסנן ויאפשר הוצאה נוחה של המסנן לתחזוקה. מפוח יחידת הטיפול באוויר יוזן על ידי משנה תדר לשמירה על ספיקת אוויר קבועה בעליית התנגדות המסננים כתוצאה מסתימתם.
- ט. כניסת האוויר הצח תכלול בין השאר מסנן פחם פעיל לסינון תרכובות אורגניות נדיפות (VOC) המותאם למזהמים הקיימים בסביבת המתקן.
- י. המסננים הסופיים, HEPA H14 בהתאם לתקן EN 1822:2009, ימצאו במסגרת מקורית, בצמוד למפזרי האוויר עם פיזור אוויר למינרי.
- יא. על כל יחידת טיפול באוויר לכלול חלון עם תאורה פנימית דרכו ניתן לראות את רצועות המפוח, על מנת לאפשר בדיקה ויזואלית של המתקן.
- יב. אין למקם יחידות טיפול באוויר או מפוחים בתוך תחומי מתחם הכנת התרופות.

### 1.1.3 מערכת אספקת ופיזור האוויר:

- א. על תעלות אספקת האוויר להיות מפח מגלוון מלוטש, חלק ונקי ולכלול דלתות אטומות לגישה, ניקוי ובקרה לאחר כל ברך וכל 6 מ' בתעלה ישרה.
- ב. מפזרי האוויר יהיו למינאריים עם מסנני HEPA מובנים במפזר.
- ג. על התכנון להבטיח מניעת יצירת מערבולות אוויר (טורבולנציות) בחדר.

- ד. נדרש להרחיק מפזרים מהמנדפים ולהבטיח מהירות זרימת אוויר של עד 50 FPM על פני המנדף, כתוצאה מפעולת מערכת מיזוג האוויר (ללא עבודת יניקת המנדף).
- ה. לפחות 2 תריסי אוויר חוזר/יניקה ימוקמו בקירות החדר בשני צדדים מנוגדים באופן אלכסוני האחד כלפי השני. יש להתקין את התריסים בגובה 20 ס"מ או פחות מעל הרצפה.
- ו. אין לעשות שימוש בבידוד פנימי או באביזרים אקוסטיים שאינם ייעודיים לחדרים נקיים בתוך התעלות ואין למקם אביזרים כלל אחרי מסנני ה-HEPA.
- ז. נדרש למקם רגשי לחץ דיפרנציאליים עם בקרת לחצים בין החדר למבואה ובין המבואה לחוץ המתחם, על מנת לאפשר שליטה וקריאה של הפרשי הלחצים.
- ח. באחריות המוסד המזמין לאפיין את מדרג הלחצים הדרוש במכלול הכנת התרופות בין החללים השונים, בהתאם לדרישות הפונקציונליות, באם המכלול מורכב יותר ממכלול בסיסי כנ"ל.
- ט. על יחידת הטיפול באוויר לכלול משתיקי קול נקיים ומבודדים בכניסת האוויר החוזר ליחידה ובמוצא האוויר (אחרי המפוח ולפני המסנן הסופי) לצורך קבלת רמות הרעש הנדרשות.
- י. על מהירות זרימת האוויר בתעלת האספקה להיות עד 600 FPM.
- יא. על מהירות האוויר ביציאה ממפזרי האוויר להיות FPM 90 מקסימום.
- יב. כניסת האוויר הצח תותקן בגובה מינימלי של 2 מ' מעל פני הקרקע, או 0.6 מ' מעל פני הגג. יש למקם את כניסת האוויר הצח במרחק המבטיח כניסת אוויר נקי ויניקת אוויר מפליטת מערכות אוורור, מיזוג או מקורות זיהום אחרים (יש לעיין בטבלת מרחקי מינימום מגורמי זיהום שונים בפרק IAQ בנוהל AC-01).

- א. יש להבטיח את רישום ושמירת נתוני הטמפ', הלחות והלחצים באופן קבוע ורציף ע"י מערכת הבקרה המרכזית (כאשר אין מערכת בקרה מרכזית, ע"י רשם).
- ב. על כל מסנן במערכת (למעט המסנן המוקדם) לכלול מד לחץ דיפרנציאלי אנלוגי ורגש לחץ כנ"ל, על מנת לקבל אינדיקציה למצב המסננים.
- ג. מרטיבים יתוכננו רק באם יש הכרח אפיוני מיוחד (נדרש להימנע ככל האפשר מהוספת מרטיבים למערכות). במידה וייעשה שימוש במרטיבים יש להשתמש בקיטור נקי בלבד (ללא כימיקלים או תוספים). נדרש לטפל טיפול מוקדם במים בהם נעשה שימוש, למניעת אבנית, עם מערכות דוגמת RO (אוסמוזה הפוכה).
- ד. קופסת החלפת מסננים בטוחה (קופסת BIBO) הכוללת מסנן HEPA ומסנן פחם פעיל המותאם לספיחת חומרים ציטוטוקסיים, ימוקם בפליטת האוויר מהמנדפים ו/או החדר, מחוץ למבנה, לפני מפוח היניקה, במקום נגיש.
- ה. יש להבטיח פליטת מפוחים אנכית מארובה בגובה מינימלי של 3 מ' מעל פני הגג הגבוהים ביותר ברדיוס של 50 מ' ובמיקום מרוחק מיחידות אספקת אוויר וממבנים סמוכים.
- ו. יש להבטיח מהירות פליטה גבוהה על ידי הקטנת שטח חתך תעלת הפליטה ל- 2/3 משטח חתך יציאת האוויר מהמפוח.
- ז. יש לבחון את משטרי זרימת האוויר בגג בו ממוקמות פליטות האוויר על מנת למנוע זרימת אוויר מזוהם לפתחי אוויר צח, מבנים שכנים וכדומה.
- ח. בעת טיפול במערכת והחלפת מסננים יש לנקוט בכל אמצעי הבטיחות והמיגון על מנת למנוע פגיעה בעובדים ובסביבה. את המסננים המשומשים יש לפנות לאתר מאושר ולקבל אישור בכתב על הפינוי מהגורם המפנה.
- ט. יש לספק התראה מקומית בחדר ובמערכת הבקרה לתקלה במערכת היניקה, מערכת השליטה בלחצים, הטמפ' או הלחות.

י. בעת תקלה במערכת היניקה יש להתייחס אל החדר ולכל המערכות המצויות בו כאל מזוהמות ולהשתמש בכל אמצעי הבטיחות הנגזרים מכך על פי הנהלים הרלוונטיים לאותה מערכת או מכלול חדרים.

יא. יש להבטיח אפשרות גישה נוחה וקלה לביקורת, ניקוי, חיטוי ותחזוקה של כל חלקי המערכת.

יב. נדרש לבצע בדיקות אטימות במהלך ההקמה, בדיקות ולידציה לפני אכלוס ובדיקות ולידציה חצי שנתיות, בהתאם לדרישות ISO 14644-1.

א. טבלה מסכמת:

חדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות		
הערות	ערך	סעיף
ניתן לתכנן יט"א משותפת לכל או חלק ממתחם הכנת התרופות.	יט"א עצמאית	יחידת הטיפול באוויר
	√	קירור כל ימות השנה
	√	חימום בחורף
	65°F (18°C)	טמפי תכנון בקיץ
	72°F (22°C)	טמפי תכנון בחורף
	עד 60% RH	לחות נדרשת
	±2°C	יציבות טמפי נדרשת
	±5% RH	יציבות לחות נדרשת
	√	בקרת לחות
יובהר, שאלו דרישות המינימום, יתכן צורך במספר החלפות אוויר גדול יותר על מנת לענות לדרישות רמות הניקיון, לבחינת המתכנן.	60 בחדר ההכנה 40 במבואה 20 בחדר העבודה	מספר מעברי נחשון (אוויר חוזר + חיצוני) מינימלי.
חדר הכנת התכשירים יתוכנן ליניקת 100%	6	מספר החלפות אוויר חיצוני מינימלי.

### חדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות

מהאוויר הנכנס לחדר ישירות החוצה, ללא סחרור האוויר בתוך החדר וללא סחרור האוויר דרך היט"א.		
	√	משנה תדר באספקה
	√	יניקה ייעודית
	√	משנה תדר ביניקה
	√	הזנה חיונית
רחיץ	MERV4	מסנן ראשוני
	MERV7	מסנן ביניים
	MERV15	דרגת סינון שלישית
	√	מסנן אבסולוטי
מותאם למזהמי ה-VOC הקיימים בסביבת מקור כניסת האוויר הצח.	√	מסנן פחם פעיל
	חדר הכנה Grade B מבואה Grade B/C חדר עבודה Grade D	רמת ניקיון
בהתאם לאפיון מעלה	10-15 Pa	מדרג לחצים
	מסנן פחם פעיל המותאם לספיחת חומרים ציטוטוקסיים	מסנן מוקדם ביחידת ה-BIBO ביניקה
	MERV13	מסנן ראשוני ביחידת ה-BIBO ביניקה
	HEPA H14 99.97%	מסנן סופי (אבסולוטי) ביחידת ה-BIBO ביניקה
	√	צורך בבדיקת וולידציה לפני אכלוס

### חדרי הכנת תרופות ציטוטוקסיות אספטיות

	√	צורך בביצוע הסמכה חצי שנתית
	√	מערכת בקרה ואגירת נתונים