

1. תכולת הפרק

פרק מס' 2.10 - מיזוג אויר ואוורור, נועד לקבוע את תכולת השירותים ההנדסיים ואת התמורה עבור ביצועם על-ידי מהנדסים הרשומים בפנקס המהנדסים והאדריכלים בענף מכונות, בתכנון מתקני מיזוג אויר (קירור וחימום) ואוורור (להלן – "המהנדס"), בנוסף להוראות הכלולות בחלק 1 של קובץ התעריפים והנהלים – נהלים.

2. תכולת שירותי המהנדס

א. כללי

- 1) המהנדס יבצע שירותי תכנון בסיסיים ב-4 שלבים (תכנון מוקדם, תכנון סופי, תכנון מפורט ובדיקת התאמת הביצוע לתכנון- פיקוח עליון) על פי המפורט להלן.
- 2) תחילת כל אחד מהשלבים מותנה באישור בכתב של מנהל הפרויקט.
- 3) שירותים הנוגעים לתכנון ב- BIM סומנו ב"***", בפרויקטי BIM שירותים אלו מחייבים בנוסף ליתר השירותים.
- 4) בפרויקטי BIM, המתכנן ידרש לעבוד במערכת המאפשרת יצוא ב-IFC למתכנני המבנים

ב. תכנון מוקדם

- שירותי התכנון שעל המהנדס לבצע במסגרת התכנון המוקדם כוללים בין היתר:
- 1) בירור הפרוגרמה למתקן עם המזמין, חקירות מוקדמות, התייעצות ותיאום עם המתכננים והיועצים העוסקים בתכנון המבנה בו יותקן המתקן.
 - 2) קבלת הנחיות ממהנדס מכונות ראשי באהו"ב, גורמי צה"ל או גורמים אחרים בקשר לבעיות החוקיות והאחרות, הכלולות בתכנון המתקן או בקבלת אישור הרשויות לביצוע המתקן.
 - 3) לימוד יסודי של התכנון המוקדם שהוכן ע"י האדריכל.
 - 4) בירורים מול המזמין לגבי הנחיות לתכנון והוראות מיוחדות לתכנון וביצוע.
 - 5) עריכת סיורים באתר וסביבתו, לימוד מקורות התשתיות בסביבת המבנה ופריסתן.
 - 6) השתתפות בפגישות תיאום ותיאום שוטף עם האדריכל וצוות התכנון, המזמין והמשתמש.
 - 7) לימוד דרישות דין החלות על תכנון המתקן.
 - 8) קביעת מקורות הספקת אנרגיה למתקן וטיפול בהתחברות למקורות הספקה מחוץ למתקן.
 - 9) הגשת חישובי האנרגיה הכוללים של המבנה (לרבות בהתאם לתקן ASHRAE 90, או הדרישות המעודכנות של תקן ישראלי 5281).

- 10) ניתוח חלופות של שיטת הפעולה של המתקן, הצגתם למזמין וקבלת אישור לשיטה המומלצת.
- 11) קביעת עקרונות פעולת המתקן וצורתו.
- 12) הכנת תכניות מוקדמות המתארות את הצורה העקרונית של המתקן.
- 13) תיאום התכנית עם מתכנני המבנה ויועצים נוספים.
- 14) קביעת תצורה סופית של פריסת המתקן והרכיבים המרכזיים.
- 15) הכנת אומדן עלות ברמת תכנון מוקדם.
- 16) קבלת אישור המזמין.
- 17) מודל אנרגיה מבוסס על המודל האדריכלי וביצוע חישובי עומס. המתכנן ידרש להציג חלופות תכנוניות מתואמות עם האדריכל.*

ג. תכנון סופי

- שירותי התכנון שעל המהנדס לבצע במסגרת התכנון הסופי כוללים:
- 1) קביעת תצורה סופית של פעולת המתקן.
 - 2) הכנת תכניות סופיות המתארות את הצורה הסופית של המתקן לאישור המזמין, לרבות בין היתר: תכניות של מערכות פיזור אוויר או אוורור, תכניות/סכמה צנרת מים או גז, תכניות מיקום הציוד, מערך חדרי המכונות, כתיבת תיאור פעולות מערכת (תפ"מ) וכל הנדרש להבנת התכנון ופעילות המתקן. תיאום התכניות האמורות עם האדריכל והיועצים.
 - 3) קבלת הנחיות מרשויות ומגורמים מקצועיים מנחים (לרבות בקרת תכן במדורים המקצועיים של המזמין) ושילובים בתכניות.
 - 4) הכנת התכניות והמסמכים הנדרשים ע"י הרשויות המוסמכות וטיפול באישורם.
 - 5) אפיון לוחות חשמל ובקרה
 - 6) הכנסת תיקונים בתכניות ובמסמכים בהתאם לדרישות המזמין/מנה"פ והאדריכל.
 - 7) עדכון אומדן ערך המתקן.
 - 8) הכנת תיאור מילולי של המתקן, המפרט, בין היתר, את עקרונות התכנון, תיאור טכני כללי של המתקן, הסבר שיטת הביצוע המוצעת והתחברות למקורות התשתית.
 - 9) קבלת אישור מנהל הפרויקט.
 - 10) מודל אנרגיה וביצוע חישובי עומס חוזרים.*

ד. תכנון מפורט

- שירותי התכנון שעל המהנדס לבצע במסגרת התכנון המפורט כוללים :
- (1) הכנת כל החישובים הקשורים בפעילות המערכות השונות של המתקן.
 - (2) בחירת הציוד הדרוש למתקן.
 - (3) הכנת תכניות הנדסיות (מערך ו/או הרכבה) מפורטות, מוסברות, בהירות ומושלמות כולל כל הפרטים כנדרש לביצוע המתקן על פי הוראות ת"י 1547 חלק 4 ו-5 ותקנים בינלאומיים כאשר לא קיימת תקינה ישראלית.
 - (4) ריכוז הנתונים לצורך תכנון עבודות הקשורות בביצוע המתקן המתוכננות על-ידי מתכננים אחרים והעברתם למתכננים וליועצים.
 - (5) הפעלת יועצים מקצועיים (אקוסטיקה, חיסכון באנרגיה ואחרים), במידת הצורך באישור ובתאום עם מנה"פ.
 - (6) הכנת פרוגרמה/ תכנית בדיקות מפורטת הנדרשות בפרויקט לשלב הביצוע, וזאת על פי חוק התכנון והבנייה ודרישות האגף רלוונטיות לתחום התכנון.
המתכנן יגדיר בין היתר הנושאים הבאים:
 - א) הבדיקות הנדרשות בפרויקט כולל כמות וסוג.
 - ב) פירוט נקודות בדיקה ונקודות עצירה (נקודות עצירה הן אירועים המתרחשים כחלק מתהליך הביצוע המחייבים נוכחות ופעילות של המתכנן בפרויקט, לפני המשך העבודה).
 - ג) תדירות הבדיקות.
 - ד) נוהלי מעקב אחר אי התאמות הכוללים: פירוט דרגות חומרה, אופן דיווח למפקח ולמנהל הפרויקט, כולל לו"ז ממועד אי התאמה.
 - ה) פירוט הנושאים לעיל, הינם ראשי הפרקים, והינם דרישות מינימום המחייבים את המתכנן.
 - (7) תיאום, ביקורת ואישור תכניות צוות התכנון (לרבות תאום הזנות כוח ללוחות חשמל ובקרה למערכות מיזוג אוויר, תיאום מקום זקיפי ניקוז המתוכננים על ידי יועצים אחרים וכו').
 - (8) הכנת דרישות לבקרת טיב המוצר במהלך הביצוע (גדלי מדגמים וקריטריונים לפסילה).
 - (9) הכנת רשימות ציוד.
 - (10) הכנת מפרטים מיוחדים, אופני מדידה מיוחדים, תכולת המחירים וכתבי כמויות, בהסתמך על המפרט הכללי לעבודות בניה, של הוועדה הבינמשרדית, על יסוד ספריית הסעיפים לעבודות הנדסיות ועל בסיס סעיפי הקטלוג של אגף ההנדסה והבינוי, הכל כדרוש לעריכת מכרז לביצוע המתקן.
 - (11) הכנת אומדן ערך המתקן, מבוסס על המפרטים וכתבי הכמויות, תוך ציון המדד התקף במועד הכנת האומדן.

- 12) השתתפות בסיור קבלנים, הכנת תשובות לשאלות הקבלנים והגשתן למנהל.
- 13) מתן חוות דעת טכנית, לפי בקשת המנהל, בכל הקשור להצעות הקבלנים במכרז לביצוע המתקן.
- 14) הכנת תוכניות עבודה משלימות ופרטים משלימים כפי שיידרש לביצוע המתקן ובהתאם להנחיות המפקח.
- 15) מודל אנרגיה וביצוע חישובי עומס מפורטים*
- 16) מודל תכן מפורט של מערכות אלקטרומכניות כולל אביזרים, מהלכי צנרת, העמדת ציוד, תעלות ואמצעים לפיזור אוויר והמערכות המתחברות אליהם (לדוגמא – ניקוז)*
- 17) התייחסות לגישה פיזית לתחזוקת מערכות במודל*
- 18) מודל מתואם מול מודלים של היועצים ברמה LOD350 (ראה טבלת LOD בנספח OIR)*
- 19) הזנת נתוני התכן באלמנטים ע"מ שיהיו זמינים לשליפה מהמודל*
- 20) הכנת מודל ייעודי לתחזוקה בהתאם למסמך OIR.*
- 21) כתבי הכמויות יופקו מהמודל*

ה. בדיקת התאמת הביצוע לתכנון / פיקוח עליון

- השירותים שעל המהנדס לבצע במסגרת בדיקת התאמת הביצוע לתכנון כוללים:
- 1) פיקוח עליון על הביצוע במטרה להבטיח את ביצוע המתקן בהתאם למסמכי ההתקשרות לביצוע (תכניות, מפרטים והנחיות), לרבות השינויים והתיקונים בהם אותם חייב הקבלן לבצע בתקופת ביצוע המבנה.
 - 2) השתתפות בישיבות ביצוע באתר אליהן יוזמן.
 - 3) ביקורים באתר בהתאם ללוח הזמנים שיקבע מנהל הפרויקט, בהתחשב בשלבי ביצוע העבודה, אופי העבודה ומורכבותה וכן בהתאם לבעיות הספציפיות המתעוררות באתר העבודה ודורשות פתרונות מקומיים, בכל מקרה תדירות הביקורים תהיה על פי הדין¹.
 - 4) עריכת ביקורים במפעלים ובבתי מלאכה המייצרים מוצרים וחומרים לשימוש באתר הבנייה, על-פי הצורך ופיקוח עליון על ביצועם.
 - 5) הוצאת פרוטוקולים מפורטים בכתב לאחר כל בדיקת הביצוע באתר או בבית מלאכה, בהם יימסרו התרשמויותיו, הערותיו לגבי טיב הביצוע, והנחיותיו להמשך העבודה, והפצתם לנוגעים בדבר.
 - 6) השלמת מידע חסר בתכניות הביצוע ובמסמכי המכרז.
 - 7) עדכון תכניות הביצוע בהתאם לשינויים במהלך ביצוע המבנה.
 - 8) בדיקה ואישור של תכניות ייצור והקמה (Shop Drawings) המוכנות ע"י קבלנים וספקים.
 - 9) בדיקה, מתן הערות בכתב, ככל שנדרש, ואישור תכניות חלופיות של קבלנים.

¹ תקנות התכנון והבניה (פיקוח עליון על הבניה, תשנ"ב 1992)

- (10) יעוץ והמלצות למנהל הפרויקט לגבי בחירה, בדיקה ואישור של חומרים וציוד.
- (11) הדרכת מנהל הפרויקט, המפקח והקבלן בביצוע המתקן לרבות מתן מענה לשאלותיהם בכל עת לרבות ההסברים הנחוצים.
- (12) יעוץ והמלצות למנהל הפרויקט ולמפקח הצמוד לגבי תוצאות בדיקות מעבדה.
- (13) השתתפות בבירור תביעותיו של הקבלן וביישוב חילוקי דעות שיתגלעו בין הקבלן לבין מנהל הפרויקט ו/או המפקח בקשר לביצוע המתקן ויעוץ למנהל הפרויקט ו/או למפקח בנושא זה, הכל בהתאם לדרישתו של מנהל הפרויקט.
- (14) ליווי הכנת תכניות עדות (AS MADE) שהוכנו ע"י הקבלנים, הכוללות הוראות ושינויים שנמסרו בזמן הביצוע.
- (15) השתתפות בקבלת המתקן, אישור גמר ביצוע בתיאום עם מנהל הפרויקט והאדריכל וחתימה על טופס אכלוס.
- (16) יעוץ למנהל הפרויקט והשתתפות בבירורים עם הקבלן בזמן ביצוע המבנה, על-פי הצורך.
- (17) השתתפות בקבלת המבנה ואישור גמר ביצוע בתיאום עם מנהל הפרויקט והאדריכל, והתייחסות להוראות הפעלה ותחזוקה, לרבות דפי איפיון (ספציפיקציה) של המתקן, שהועברו על ידי המבצע.
- (18) ליווי המתקן בתקופת הבדק וריכוז הערות לתיקונים בתום תקופת הבדק, מתן תשובות והנחיות לתקלות המתגלות בתקופת הבדק.
- (19) תקשורת מבוססת מודל הנוגעת ל-RFI, שאלות, שינויים כנציג המזמין בתחומו והמשך תפעול שינויים על גבי המודל בהתאם להנחיות המזמין.*
- (20) המהנדס ייערך ביקורים באתר הבניה, במבנה/ המתקן או שחלקים ממנו, בהתאם לל"ז הפרויקט, במועדים התואמים את התקדמות העבודה וכפי כשיקבע ע"י מנהל הפרויקט וכן לפי שיקול דעתו של המתכנן, לצורך מעקב על ביצוע הפרויקט. בכל אופן, המתכנן יבקר באתר, לפחות בשלבים / צמתים שלהלן-

פרק 2.10 - מיזוג אוויר (קירור וחימום) ואוורור

פ"ע של מתכנן מיזוג אוויר	שלבי עבודה / צומת
✓	1 מסירת האתר לעבודות קבלן מ"א (כולל הסבר על מערכות קיימות במידה וקיימות, תיאום בשטח של מיקום העבודה ודגשים של המתכנן לקבלן).
✓	2 בדיקת גודל ומיקום פתחי מעבר בקירות ותקרות לתעלות אוויר ו/או צנרת מים/גז. בדיקת גודל ומיקום יסודות בטון לציוד מ"א ואוורור (בדיקת מדגמית)
✓	3 בדיקת איכות ביצוע תעלות אוויר. בדיקת איכות התקנת צנרת מים/גז (בדיקת מדגמית)
✓	4 בחירת אביזרים ואישור דוגמאות
✓	5 אישור תכנית יצור לוחות חשמל ובקרה שהתקבלו לביצוע מהקבלן.
✓	6 בדיקה וקבלה מדגמית של לוחות חשמל ובקרה במפעל היצרן.
✓	7 בדיקה וקבלה ציוד מ"א לנתונים שבתכנון במפעל יצרן, לרבות איזון ציוד סטטי ודינאמי
✓	8 גמר ביצוע תעלות, צנרת תחת הטיח ונקודות ההכנה (בדיקת מדגמית)
✓	9 טרום קבלת מתקן / אישור חלקי לצורך בקשה לחיבור
✓	10 העמדת יחידות
✓	11 הרצת מתקן או חלק ממנו
✓	12 בדיקת מדגמית של יחידות קצה
✓	13 גמר עבודות התקנת היחידות וחיבורם באתר
✓	14 טרום קבלת העבודה / אישור חלקי לצורך חיבור והרצה
✓	15 קבלת המבנה/ מתקן/ מ"א ואישור גמר ביצוע
✓	16 ביקור באתר/ מבנה/ מתקן לצורך ווידואי תקינות הביצוע לאחר הערות

3. התמורה לשירותי המהנדס

א. שכר הטרחה

שכר הטרחה לתכנון מיזוג אוויר ואוורור יקבע על פי אחוזים למאה מערך המתקן (להלן "מכסות שכר יסודי") בכפיפות להוראות פרק 1.4 בחלק 1 של התעריף – נהלים והמפורט להלן.

ב. ערך המתקן

(1) כללי

ערך המתקן הינו מכפלה של עלות המתקן למ"ר בשטח המבנה.

(2) שטח המתקן לצורך קביעת שכר הטרחה

א) שטח המתקן לצורך קביעת שכר הטרחה:

חישוב שטח המבנה הינו בכפיפות להוראות בסעיף 2 ח. 5, פרק 1.4, שכר המתכנן, חלק 1 של התעריף נהלים, כאשר במבנה חדש יחושב שטח המבנה כסכום שטחי כל הקומות במבנה (מדוד בקו החיצוני של הקירות בצורה גיאומטרית כל שהיא).

(3) עלויות המתקן למ"ר

ככלל, התעריף מתייחס לשלוש רמות מורכבות של מבנים/ מתקנים בהתאם לסוגי המבנים המפורטים בטבלה מס' 1 – סוגי מבנים שלהלן:

שימוש	מבנים/מתקנים	רגיל	מורכב	ייעודי
תעשייה ואחסנה	מבנים	סככות ציוד סככות כלי טייס סככות כלי שייט סדנאות רכב מחסנים אוטומטיים מרכזי תחזוקה מסופי מטענים חניה תת קרקעית		
התקהלות (מבני ציבור)	מבנים	מעברי גבול חדרי אוכל מבנה משמר ומעצר מבני רווחה מסופי נוסעים/מעברים	מוזיאונים מטבחי בישול מטבחי חימום	אודיטוריום
מגורים	מבנים	מגורי חיילים מלונית מגורי משפחות		
הדרכה	מבנים	כיתות ואולמות הדרכה סככות הדרכה	כיתות הדרכה עם מעי מולטימדיה מכללות	מבני מאמנים (סימולטורים) אולמות עם במות להופעות תיאטרון
ספורט	מבנים	אולמות ספורט	בריכות שחיה מקורות	

שימוש	מבנים/מתקנים	רגיל	מורכב	ייעודי
רפואה	מבנים		מרפאות מרפאות שיניים	בתי חולים
מיוחד		בית הלוויות מעבדות הרס תחנות השנאה מתקני לש"ב ממוחשבים אולמות בכרייה תחנות דלק מבנים מוגנים מקלטים חדרי מכונות תחנות כיבוי אש מבני קירור	תחנת כוח מעבדות ייעודיות מרכזי אנרגיה תחנות קליטה ושידור בתי משפט מגדל פיקוח	חמ"לים חדרים נקיים אולמות מחשב אולמי DC מטווחים סגורים מבני פיקוד מבני תקשוב אולפני אודיו ווידאו מבנים תת קרקעיים

א) עלויות המתקן למ"ר בהתאם לרמת המורכבות של המבנים (במחירי חודש ינואר 2019) יהיו כמפורט להלן:

- (1) מבנים רגילים - בין 500 ÷ 700 ש"ח למ"ר
- (2) מבנים מורכבים - בין 1,200 ÷ 1,000 ש"ח למ"ר
- (3) מבנים ייעודיים - בין 1,900 ÷ 1,600 ש"ח למ"ר.
- (4) חדרי מחשבים וחדרים ייעודיים, חמ"לים תת קרקעיים - בין 4,200 ÷ 3,900 ש"ח למ"ר.
- (5) מעבדות הדורשות מע' מיזוג אוויר מיוחדת – בין 2,600 ÷ 2,400 ש"ח למ"ר.
- (6) חדרים נקיים – בין 3,200 ÷ 3,000 ש"ח למ"ר.

עדכון ערכי המתקן המפורטים לעיל יבוצע אחת לשנתיים על-פי מנגנון ההצמדה הכלול בסעיף ג) להלן.

ב) קביעת עלות המתקן²

עלות המתקן נקבעת על סמך עלויות הרכיבים המפורטים להלן, בחלקיות ערכם:

(1) **רכיבים שיכללו במלוא ערכם**

רכיבים המתוכננים תכנון מפורט על-ידי המהנדס, כדוגמת:

(א) ציוד (מדחסים, נחשונים, מפוחים, מגדלי קירור, מקררי מים, יט"אות, יחידות מפוח נחשון, מסננים, משאבות).

(ב) צנרת ותעלות אוויר.

(ג) בתי יחידות מיזוג אוויר ובתי מפוחים.

(ד) משתיקי קול

(2) רכיבים שיכללו במחצית ערכם

רכיבים המאופיינים על-ידי מתכנן המתקן אך מתוכננים בידי מתכננים אחרים², כגון:

- (א) יסודות בטון וקונסטרוקציה פלדה להצבת ציוד מערכת מיזוג האוויר.
- (ב) חלונות לפתיחה אוטומטית במקרה שריפה/עשן.
- (ג) לוחות חשמל המתוכננים ע"י מתכנן החשמל להזנת מתקן מיזוג האוויר והאוורור.

(3) רכיבים שלא יכללו בערך המתקן

בערך המתקן לא יכללו, בין היתר, הרכיבים הבאים:

- (א) אגרות ותשלומים לרשויות.
- (ג) שינויים, שיפוצים, הרחבה ותכנון מחדש עפ"י המקדמים מפורטים ב פרק 1.5 – מקדמים / חלק 1 נהלים.

ג. מכסות שכר יסוד (Sy)

(1) מהות

- (א) מכסות שכר היסוד נקבעות באחוזים למאה מערך המתקן (A)
- (ב) לערכי עלות הקטנים מהשורה הראשונה הכלולה בטבלה, יש לפעול לפי האמור בפרק 1.10 "עבודות קטנות" של חלק 1 – נהלים.

(2) ערכים טיפוסיים

ערכים טיפוסיים של מכסות שכר היסוד מפורטים בטבלה מס' 2 - מכסות שכר היסוד שלהלן:

מכסת שכר היסוד	ערך המתקן באלפי ש"ח	מכסת שכר היסוד	ערך המתקן באלפי ש"ח
5.15%	4,000	10.20%	60
4.86%	6,000	9.80%	100
4.65%	8,000	9.04%	200
4.40%	10,000	7.93%	400
3.86%	20,000	7.17%	600
3.53%	40,000	6.69%	800
3.331%	60,000	6.31%	1,000
3.230%	80,000	5.60%	2,000
3.127%	100,000	5.33%	3,000

² ערכם של תעלות בנויות ופירים להכנת/הוצאת אוויר שיכללו בערך המתקן יקבע במו"מ, אך לא יעלה על מחצית ערכם.

ד. שירותים חלקיים

שיעורי השירותים החלקיים יהיו כמפורט להלן:

(1) שירותים בסיסיים

BIM	CAD	תכנון	
78%	78%	סה"כ תכנון
15%	15%		1. תכנון מוקדם
21%	10%		2. תכנון סופי
18%	7%		א. תכניות סופיות
1%	1%		ב. הכנת בקשה להיתר בניה צה"ל ³
2%	2%		ג. תכניות לרשויות וטיפול באישורן
42%	53%		3. תכנון מפורט
10%	10%		א. חישוב מערכות המתקן
7%	15%		ב. תכניות מערך והתקנה כוללות
13%	13%		ג. תכניות התקנה מפורטות
7%	10%		ד. מפרטים, כתבי כמויות ואומדן
5%	5%		ה. השלמת תכניות עבודה ופרטים כפי שיידרש לביצוע המתקן לאחר קבלת הצעות הקבלנים
	22%	סה"כ בדיקת התאמת הביצוע לתכנון
			4. בדיקת התאמת הביצוע לתכנון
12%	12%		א. פיקוח עליון על הביצוע
5%	5%		ב. בדיקה ואישור של תכניות יצור ותכניות עבודה המוכנות ע"י הקבלן
2%	2%		ג. בדיקה ואישור של תכניות עדות ותיק מתקן
3%	3%		ד. ליווי שנת בדק

³ במידה והיתרי הבניה יבוצעו על ידי מנהל הפרויקט, סעיף זה לא ייכלל בשירותים החלקיים של המתכנן

ה. תוספות לשכר המתכנן

- (1) תוספת למתקן קיים ושינויים במתקן קיים
התוספת לשכר המתכנן עבור תכנון מתקן חדש המתחבר כתוספת למתקן קיים ו/או שינויים במתקן קיים, יהיו על פי הוראת פרק 1.5 – מקדמים בחלק 1 של התעריף – נהלים.
- (2) הכנת תכניות סופרפוזיציה ממוחשבות ותאום מערכות של כל המתכננים/ יועצים
אם יידרש המתכנן להכין תוכניות סופרפוזיציה למבנה בנוסף לשירותי תכנון מתקני מיזוג אוויר יהיה התשלום עבור הכנת תכניות הסופרפוזיציה על פי פרק 2.33 של התעריף "תיאום מערכות מבנה".
תשלום עבור שירות זה מותנה בהזמנה בכתב.