

מפרט טכני להקמת מערכת פוטו וולטאית – נספח א'

- .1 פרק 1 - כללי ותאור העבודה
- .2 פרק 2 - מפרט עבודות חשמל למתקנים
- .3 פרק 3 - מפרט טכני פנלים וממירים
- .4 פרק 4 - מפרט קונסטרוקציה ובדיקות איטום
- .5 פרק 5 - מפרט דרישות תכנון ותיק מסירה
- .6 פרק 6- מפרט תחזוקה
- .7 פרק 7 – תכולת עבודה של אנשי צוות מטעם הקבלן

פרק 1 :**א. כללי:**

1. מפרט זה דן בעבודות הנדרשות לצורך הקמת מתקנים בטכנולוגיית פוטוולטאית PV.
2. המתקנים יוקמו על גגות **מבני ציבור ברשות המקומית** בהם מתקיימת פעילות לימודים ופעילות עירונית שוטפת ("האתרים"). לפיכך העבודות תבוצענה תוך תיאום מלא מול מנהלי כל אחד מהאתרים באופן פרטני ובאופן שלא יפריע לפעילות השוטפת.
3. העבודה תעשה על גגות המבנים ("הגגות") בכל אחד מהאתרים, חיבורי החשמל יעשו ללוחות מתח נמוך במבנים עצמם. האחריות המלאה על תשתית החיבור עד ללוח החשמל וללוח המנייה של חברת החשמל הינה באחריות הקבלן.
4. באחריות הקבלן בין היתר לבצע תכנון מפורט של המערכת, לרכוש, לספק ולהתקין את כלל רכיבי המערכת ע"פ המפרטים ובאופן אשר יאפשר את מירב התפוקות הניתנות, לחבר את המתקנים ללוחות החשמל, לדאוג להתקנת ארונות מנייה / ייצור, להעביר את המתקן בדיקות נדרשות מול חברת החשמל, התקנת מערכת שטיפה אוטומטית, ולמסור את המתקנים כשהם פועלים ולשביעות רצונה המלא של המזמין. כמו כן ייתן הקבלן אחריות מלאה לתקינות המתקנים על כלל רכיביהם, ביצועי ותפוקות המתקנים למשך 5 שנים.
5. העבודות והמתקנים יענו דרישות חוק החשמל, דרישות כל גורמי הרגולציה וע"פ דרישות כיבוי אש לפי הוראות מכ"ר 543. הקבלן יידרש לעמוד בכלל הדרישות לפי דין.
6. מפרט זה מהווה הבהרה למסמכי המכרז.

ב. תאור העבודה :

הקבלן נוטל בזה על עצמו אחריות פאושליית כוללת ובלעדית לביצוע העבודות והכול במתכונת של Fixed-Price Turn-key Project, במחיר ל 1 קילוואט מותקן כפי שנקבע במכרז, בהתאמה, עפ"י ההספק המותקן בכל אחד מהאתרים, ע"פ תכולת העבודות המפורטת להלן :

1. תכנון :

- א. מדידה של הגגות, ביצוע תכנון ראשוני של כלל רכיבי המתקן, תוך שימוש בכלי תכנון וסימולציה מקובלים בתחום הסולארי
- ב. טיפול מול חברת החשמל עבור כניסה למכסה.
- ג. תכנון מפורט ע"פ המפורט בפרק תיק תכנון במפרט הטכני.
- ד. תכנון קונסטרוקציה נושאת, פרט העיגון לגגות אשר יאושר על ידי מהנדס קונסטרוקטור מטעם הקבלן, ע"פ מפרט וההנחיות המצורפות למסמך זה.
- ה. הגשת תוכנית בטיחות באתרים וניהול בטיחות הקבלן וקבלני משנה מטעמו
- ו. הגשת תוכנית לוח"ז מפורטת בצורה של גאנט
- ז. בדיקת תקינות האיטום יחד עם נציג העירייה וסימון נקודות כשל מרכזיות.

2. אספקה ציוד והתקנה :

- ח. ביצוע הנפות לגג, אספקה והתקנה של אמצעי בטחון ובטיחות לעבודות.
- ט. אספקה והתקנה של קונסטרוקציה נושאת מאלומיניום לעיגון הפנלים על גג בהתאם לתכנון המאושר
- י. יש להתקין הפנל במרחק של כ- 50 ס"מ מפני הגג, על מנת לאפשר עבודות איטום בהתזה. יש לשמור על מרחקי בטיחות של 60 ס"מ לפחות בין המעברים
- יא. אספקה עיגון והתקנה של פנלים פוטו-וולטאיים לגגות.
- יב. אספקה והתקנה של ממירים (DC/AC Inverters). ההתקנה כוללת בין היתר : "כלוב" ממירים סגור במנעול, גגון ממירים וכד'

- יג. הזזה של המזגנים על הגגות באמצעות טכנאי מיזוג שיאושר על ידי העירייה.
- יד. אספקה והתקנה של לוחות חשמל מתח נמוך, מגיני ברק/ מתח יתר.
- טו. אספקה והתקנה של ציוד וכבילת מתח DC ומתח AC.
- טז. ביצוע אינסטלציה חשמלית, מתקן הארקה עבור כל ציוד חשמלי, כולל ביצוע הארקה לכל פנל, אספקה והתקנה של מובילים לכבילה.
- יז. אספקה והתקנה של סולמות העלייה לגגות בכל אחד מהאתרים.
- יח. אספקה והתקנה של תשתית AC כולל התקנת ארונות מנייה, פילרים וכל הנדרש על ידי חברת החשמל עד לנקודת החיבור מול חברת החשמל.
- יט. אספקה של מודם סלולארי, כולל תשלומי בגין הסיים, לשידור הנתונים לענן לתקופת החוזה.
- כ. אספקה והתקנת עמדת טלויזיה/טאבלט וכו' בכל בית ספר וכן התקנת עמדה אצל המזמינה יפה נוף, כולל מודם וסיים לתקשורת סלולארית או חיבור לרשת הקיימת בבית הספר וגישה עם סיסמה לכל בית ספר למערכת הניטור שלו.
- כא. אספקה התקנה ואחריות של מערכת שטיפה אוטומטית דוגמאת RST או ש"עף כולל מודם ותקשורת למערכת השטיפה.
- כב. פינוי וניקיון שטח העבודות.

3. בדיקות המתקן ומסירתו:

- ג. בדיקת המתקן תכלול: בדיקת לוחות, בדיקה ויזואלית של כלל רכיבי המתקן, בדיקת הארקות, בדיקה תרמוגרפית של ציוד עיקרי ולוחות וכל הנדרש ע"פ תקנות החשמל והרגולציה.
- כד. אישור מהנדס חשמל מטעם הקבלן על כלל רכיבי המתקן
- כה. השגת כלל האישורים הנדרשים לחיבור המתקן לרבות הליך הבדיקות מול חברת החשמל לאישור המתקן והתקנת מונה, היתר התקנה והפעלה מהמשרד לאיכות הסביבה, היתר הפעלה ממנהל ענייני החשמל במשרד התשתיות הלאומיות, אישור בדיקות קרינה וכד'.
- כו. מסירת ספר מתקן ותוכניות AS MADE עדכניות מלאות וחתומות עבור כלל מרכיבי המערכת – כמפורט בפרק "תיק תכנון ומתקן".
- כז. מסירת קוד גישה לאתרי הניטור, העברת נתונים בדבר הממירים והגישה אליהם וכל מידע נוסף על ידי המזמין ביחס לניטור הממירים

פרק 2 - מפרט טכני לעבודות חשמל:**פרק 08.1 - אינסטלציה חשמלית****הארקות והגנות:**

- א. העבודה תבוצע בהתאם לתקנות החשמל (הארקת יסוד) תשמ"א 1981 קובץ התקנות 4271.
- ב. הקבלן נדרש לבדוק רציפות הארקה וההתנגדות הכוללת טרם תחילת העבודות.
- ג. יינתן פתרון למבנים ללא הארקת יסוד.
- ד. הארקות פנלים פוטוולטאים - הקונסטרוקציה תוארק לפס השוואת פוטנציאליים במוליך מבודד. יש לבצע גישורים בין הפנלים, הארקה תבוצע ע"י מוליך נחושת גמישה מבודדת מחוברת בראש המוליך לאביזר קצה עם דיסקית משוננת ובורג הידוק העשויים פלמ"ב.
- ה. בקרבת לוחות החשמל ובריכוז הממירים, יותקן פס השוואת פוטנציאליים. נדרש לבצע חיבור בין כל ציוד מתכתי לפס ההשוואה ע"י מוליך נחושת בחתך הנדרש ע"פ התוכניות המאושרות לביצוע. פס ההשוואה יחובר ללוח החשמל הראשי בנקודת החיבור של המערכת ללוח החשמל הראשי באתר.
- ו. באחריות הקבלן לבצע בדיקות הארקה בתום ההתקנה ע"י מהנדס בודק ולוודא כי נמצא בטווח התקין של חוק החשמל.

כבלים-

- א. הכבלים המותקנים על הגגות יותקנו בתוך מובילים (תעלות).
- ב. **כבלים DC:**

- הכבלים יהיו ייעודיים למערכות PV.
- הכבלים יהיו עמידים לטמפרטורה של 90°C.
- הכבלים יהיו עמידים בפני קרית שמש UV באופן ישיר
- הכבלים בחתך נדרש לא יפחת מ 6 ממ"ר
- הכבלים יעמדו בתקן IEC 60502-1
- התכנון המפורט ייקח בחשבון מגבלת ההפסדים של לא יותר מ-1% בצד ה DC

כבלים AC :

- כל הכבלים יהיו בעלי חתך זהה בכל הגידים
- התקנה הגנות תהא בהתאם לתקן IEC-62304-4
- הכבלים יותקנו בתעלות רשת פתוחות עם כיסוי סגור
- התקנת הכבלים תהא כך שלא יהיו חשופים לשמש ישירה
- התכנון המפורט ייקח בחשבון מגבלת ההפסדים של לא יותר מ-1% בצד ה AC
- הכבלים יהיו מנחושת בלבד עד מרחק של 50 מטר מקצה לקצה. ככל שיידרש מרחקים גדולים יותר, יתאפשרו גם כבלי אלומיניום עם חיבורים בנעל כבל בלבד.

תעלות כבלים, סולמות, רשתות כבלים, פטות ופרזול:

- א. כל חלקי המתכת אותם יספק הקבלן, יהיו מגולוונים.
- ב. כל המקומות בהם יפגע הגיליון בעקבות עיבוד להתקנה יתוקנו ע"י צבע עשיר אבץ.
- ג. סגירת כל בורג תכלול אום + דסקיות + דסקית קפיצית אלא אם צויין אחרת
- ד. התעלות והסולמות בין הפנלים לממירים יוארקו ע"י גיד נחושת 16 ממ"ר שיונחו לאורכן כשהם מחוברים לתעלות. הארקת תעלות פח בין הממירים ללוח הראשי יוארקו ע"י גיד נחושת 25 ממ"ר.

סימון ושילוט:

- א. כל חלקי המערכת ובזה פנלים, ממירים, קופסאות, לוחות חשמל, כבלים, תעלות, מערכת ההארקה וכד' – ישולטו בשילוט תקני ויעוגנו לצידו ע"פ התקן.
- ב. כל השילוטים יהיו מוגני קרינת שמש uv
- ג. השילוט יהיה ע"פ הנחיות כיבוי אש למערכות פוטו-ולטאיות תקנות 543 מחודש 3/2013.

פרק 08.02 - לוחות חשמל-

לוחות החשמל יבנו ויענו בכל לתקן ישראלי 61439 - "לוחות מתועשים" (או כל תקן עדכני יותר שיהיה קיים ביום ביצוע העבודות) ובהתאם לתכנון מפורט ומאושר של מהנדס החשמל של הקבלן ובאישור המזמין. יצרן הלוחות יהיה מוכר בעל אישור תקן 61439 של מכון התקנים.

ציוד לוחות החשמל:

- א. כל ציוד לוחות החשמל יהיו כדוגמת שניידר, סימנס, או ABB או ש"ע
- ב. מודגש בזה שלא ניתן לעשות שימוש בתערובת של פריטים ממספר תוצרות מהמפורטות לעיל אלא מתוצרת אחת בלבד.

שילוט וסימון:

- א. כל האביזרים בחזית הלוח, שדות הלוח השונים, המכשור וכן מפסקי זרם החצי אוטומטיים הפנימיים ישולטו ע"י שילוט סנדוויץ' חרוט דו גווני, מותקן בניטים פלסטיים.
- ב. כל יתר האביזרים הפנימיים ישולטו ע"י שלטי סנדוויץ' כנ"ל בהן חרוט שם האביזר. כמו-כן כוללת עבודת הקבלן התקנת שלטי אזהרה והנחיה (אף הם סנדוויץ'), כפי שיימסר לקראת הביצוע.
- ג. השילוט יהיה ע"פ הנחיות כיבוי אש למערכות פוטו-ולטאיות תקנות 543 מחודש 3/2013.

התקנת לוחות חשמל:

- א. חיבור הלוח ייעשה ע"י בעלי מקצוע - חשמלאים מוסמכים בעלי רישיון לעסוק במקצועם.
- ב. כל חיבור הכבלים או החוטים המושחלים בצינורות ייעשה בהתאם לתכניות החשמל, והקבלן יוודא שמצויות בידו תכניות עדכניות.
- ג. הקבלן ישמור על כללי הבטיחות לעבודות חשמל, כולל שלטי אזהרה, וכו'.
- ד. הקבלן ידאג לסידור הכבלים בצורה אסתטית בתוך תעלות הכבלים, במגמה לאפשר זיהויים בקלות.
- ה. הקבלן יזהק ויוודא שכל בורגי החיבורים סגורים היטב.
- ו. כל גיד אפס יחובר לפס האפס בבורג נפרד. סדר הגידים לפי סדר המעגלים.
- ז. סדר חיבור הגידים להארקות יהיה כסדר הופעת הכבלים כל גיד הארקה יחובר לפס הארקה בבורג נפרד.

ח. אספקת כל חומרי העזר הדרושים : ברגים, דסקיות (הכל מגולוון או מצופה קדמיום, פלטות מעבר אלומיניום - נחושת מהדקים, שלות חברי פלסטיק, חיבורים וכו'.

ט. בהתקנת הלוח רואים את ביצוע העבודות הבאות :

- הצבת הלוח במקום המיועד לו כולל הכנת משטח בטון.
- פילוסו וחיזוקו לרצפה, או תלייתו על קיר.
- זיהוי הכבלים, חיבורם, כולל חומרי עזר שיידרשו.
- חיבור וחיזוק כבלי הכניסה והיציאה, כמפורט לעיל.

פרק 3 - מפרט טכני לציוד פנלים וממירים**א. פנלים פוטו- וולטאיים: הגדרות לפני מפרט הפיזי שיינתן:**

1. טכנולוגיה: מונו קריסטל (Mono / Perc), או רב גבישיים (Polycrystalline)
2. הפנלים יהיו אחד מהיצרנים לפי tier1 רשימת 10 היצרנים המדורגים ראשונים
3. הספק הפנלים יהיה בטווח מיני של 530 וואט ומעלה.
4. אישור בדבר עמידת הפנל בדרישת אי סינוור - יש לצרף הצהרת יצרן.
5. התחייבות של היצרן לתפוקה לינארית של הפנל לתקופה של 25 שנים.
6. אישור בדבר עמידת הפנל במבחן PID FREE.
7. עמידה בתקנים במהדורתם האחרונה הבאים:
 - IEC 61215-1: 2016
 - דגם הפנלים מאושרים ע"י חברת החשמל
 - מאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי
 - IEC 61730-2: 2016 או UL 1703
 - אישור העמידה בתקני IEC יונפק ע"י מעבדת TÜV Rheinland או VDE

ממירים ודרישות טכניות להתקנה:

- ממיר (INVERTER) יעמוד בתקן ישראלי 4777 ואישור ע"י חברת חשמל.
- הממיר יעמוד בכל דרישות חח"י מבחינת תנאי החיבור לרשת, מתח, תדר והרמוניות.
- הממיר הינו תלת פאזי.
- **אחריות ממיר לתקופה של 10 שנים.**
- נצילות שווה או גדולה מ-97%
- נציגות של יבואן רשמי בישראל ותעודת אחריות מהיצרן ומהיבואן
- הממירים יהיו בעלי דרגת אטימות של IP65 .
- מערכת פנימית להגנה נגד חריגות תדר תנתק את מתקן ה PV-מרשת החשמל תוך 0.2שנייה, כאשר סטיית התדר בנקודת החיבור גדולה מ 51-הרץ או קטן מ-49 הרץ .

בדיקת ופגיעה במקדמי הספק – Power Factors:

יובהר כי נכון למועד של טרם ההקמה, אין באתרים בעייה של מקדמי הספק בחיבורים הקיימים לחברת חשמל. על הקבלן לוודא כי התקנת המערכות והממירים, בכל אחד מהאתרים, לא תפגע במקדמי ההספק מתחת לסף הנדרש של PF 0.92 בכל אחד מנקודות החיבור מול חח"י.

הגנה בפני ברקים ומתחי יתר:

הקבלן ירכיב מתקני הגנה בפני ברקים ומתחי יתר ביציאה מהממירים בפס AC וכן בקופסאות ריכוז DC העומד בדרישות התקן האירופאי IEC 61643

מיקום התקנת הממירים:

יובהר כי מיקום הממירים יהיה במרחק של 4 מטר לפחות משהייה קבועה ע"פ הנחיות המשרד להגנת הסביבה. לפיכך יש למקם את הממירים אך ורק מעל חדרי שירותים / מסדרונות / חדרי מדרגות. בשום אופן הממיר לא יוצג מעל כיתה או גב כיתה או מסדרון צר המוביל לכיתה

הקבלן ייסמן בתוכניות החשמל את מיקום הממיר, יציין מה קיים מתחתיו, ואת תוואי הכבילה עד ללוח הראשי. הכבילה עד הלוח לא תעבור על קירות כיתות חיצוניים.

קיימת אפשרות שהממיר יותקן מחוץ למבנה, בחצר.

בסוף ההתקנה וכתנאי להפעלה, תתבצע בדיקת קרינה למערכת בכל הכיתות והאזורים של הקומה העליונה וכן בנקודת החיבור ללוח הראשי. רק בדיקה שתעמוד בכל המלצות הקרינה ע"פ המשרד להגנת הסביבה תאושר לחיבור – באחריות הקבלן ועל חשבונו לתקן כל נזק ו/או תוספת שתיגרם לתיקון ליקוי זה עד לעמידת המערכת בכל דרישות הקרינה.

פרק 4 : קונסטרוקציה :**(1) כללי :**

- א. הקבלן יישא באחריות המלאה ליציבות המערכת הסולארית על גג המבנה אליו היא מעוגנת.
- ב. הקבלן ימסור תכנון מפורט ע"י מהנדס קונסטרוקטור מטעמו אשר יאשר בחתימתו את חוזק הגגות לקליטת המערכת הסולארית ואת יציבות המערכת הקונסטרוקטיבית של המערכת הסולארית בהיבט המשקל העצמי והן בהיבט יציבות המערכת מפני כוחות רוח, כולל הצגת חישובים סטטיים חתומים על ידו.
- ג. אישור תכנון ויציבות כאמור מטעם מהנדס קונסטרוקטור הינו תנאי לקבלת צו התחלת עבודה לכל אתר וגג בנפרד.
- ד. בעת סיום ההתקנה ייספק הקבלן כאמור אישור של מהנדס הקונסטרוקציה שלו אשר מאשר את ההתקנה באופן תקני וסופי, כולל חתימה על תוכניות As Made
- ה. הקבלן יפנה את הגגות בתחילת העבודה מכל פסולת ומטרדים הקיימים על הגג. כל הפסולת תסולק מהמבנה לאתר מורשה ועל חשבון הקבלן. הקבלן יוודא תקינות המרזבים וידווח למזמין על כל בעיה במצב קיים.
- ו. בטרם ביצוע עבודות התקנת המערכות PV על כל אחד מהגגות, יבוצע סקר תקינות איטום הגג בנוכחות יועץ איטום מטעם הקבלן ויועץ איטום מטעם המזמין. ככל שיתגלו בעיות נקודתיות בנושא האיטום, הדבר יטופל לפני ביצוע העבודות.
- ז. שינוע חומרים על הגג יבוצע בעבודת ידיים ואו בעזרת עגלת משטחים בעלת גלגלי גומי כפוף לאישור מהנדס הקונסטרוקציה של הקבלן. כל הציוד והחומרים שהובאו לגג ויונחו אך ורק על גבי משטחי עץ נקיים וחלקים על מנת לא לפגוע באיטום הגג ובמקומות בהם קיבל אישור קונסטרוקטור לפריקת הציוד.
- ח. חל איסור מוחלט לבצע ניסור, הלחמה ואו ריתוך של אלמנטים מתכתיים כל שהם בתחום גגות עם שכבת איטום.
- ט. כל חומרי הגלם הדרושים לצורך ביצוע העבודה יועלו לגג בעזרת מנוף בעל כושר הנפה מתאים. על הקבלן לקבל אישור מהנדס הקונסטרוקציות מטעמו את תכנית מיקום הנחת המשטחים ע"ג הגג ויציע פתרונות של חלוקת העומס בהתאם.
- י. כל החומרים, חלקים, כבלים וכדומה הכוללים חלקי פלסטיק ו/או בידוד פלסטי ו/או חומרים הרגישים לקרינת UV, יהיו מוגנים מקרינת השמש.
- יא. תעוד המערכת והכנת ספר מתקן AS MADE : תכניות AS MADE של גג הבנין בקני"מ של 1: 50 או 1: 100. הקבלן ימסור למזמין את תיעוד המתקן כפי שבוצע בפועל.
- יב. סולמות העלייה לגגות הינם באחריות הקבלן ועל חשבונו בכל אחד מהאתרים.

(2) קונסטרוקציה נושאת :

- א. כל האלמנטים הנושאים את לוחות הפנלים ובאים עימם במגע יהיו עשויים אלומיניום.
- ב. הקונסטרוקציה הנושאת על רכיביה השונים תתוכנן ותיבדק לנשיאת מערכת ה-PV בתוספת עומסים הנגזרים ממשקל עצמי ועומס ושימושי ע"פ ת"י 412 ועמידה בתקני ברוח ע"פ ת"י 414 במהדורתו המעודכנת (2008). כל זאת יעשה ע"י מהנדס הקונסטרוקציה של הקבלן.
- ג. תידרש קונסטרוקציה אלובין / פרופאל / מולק לפידות, תוצרת הארץ בלבד.
- ד. הקונסטרוקציה תוארק בגיד מבודד לפס השוואת הפוטנציאליים בעמדת הממירים.

3) בדיקות איטום והתקנה על גגות :

- א. על הקבלן לוודא את תקינות איטום הגגות לפני תחילת ביצוע העבודה. במסגרת זאת, יתבצע סיור משותף עם נציג העירייה לסימון ותיעוד נזקי איטום קיימים על הגגות. יובהר כי האחריות על תיקון הנזקים וכן כלל העלויות בגין האיטום, ככל שיידרשו, יהיו של העירייה.
- ב. בסיום ההתקנה, תתבצע בדיקה נוספת על ידי נציג הקבלן ונציג העירייה במסגרתה ייבחן מצב האיטום לאחר ההתקנה. הבדיקה לאחר ההתקנה יכולה להיות ויזואלית או בדיקות הצפה של הגגות לפי שיקול העירייה. יובהר כי הקבלן יהיה אחראי ויידרש לתקן או לשאת בעלות התיקון של נזקים שייגרמו כתוצאה מביצוע העבודות לרכוש הציבורי ו/או לגגות המבנים לרבות תיקוני איטום שנגרמו תוך כדי העבודה.
- ג. באחריות הקבלן להביא לתשומת לב המזמין על כל פגם שיגלה לפני תחילת העבודה, לאחר מכן יראה הקבלן כאחראי לכל פגם ונזק ויהיה עליו לתקנו במסגרת ההכנות למסירה הסופית.
- ד. פירוק והרכבה עתידית : ככל ויידרש בעתיד לבצע פירוק והרכבה של פנלים סולאריים, לצורך ביצוע עבודות איטום / תחזוקת איטום, הדבר יבוצע על ידי הקבלן בתוספת תשלום שתאושר מראש על ידי גורמי העירייה.
- ה. באחריות הקבלן להתקין סולמות גישה לגגות ו/ או בין המפלסים ככל שיידרש
- ו. התקנה על גגות בטון – המערכת תעוגן על גבי אבני שפה אשר יונחו מעל יריעה ביטונית מבודדת מהיריעה הקיימת על הגגות עם שוליים של 10 ס"מ מכל צד.
- ז. הפאנל יהיה גבוה מפני הגג במרחק של כ- 50 ס"מ, על מנת לאפשר עבודות איטום בהתזה כמו כן, יש לדאוג לגישה מלאה של אדם עם ציוד לכל נקודה במערכת, יש לשמור על מרחקים של כ- 60 ס"מ מעברים בין השורות.
- ח. התקנה על גגות קלים- המערכת הקונסטרוקטיבית תורכב בחיבור למרישים (פטות) בלבד ישירות ואו בעזרת פרופילים מגשרים.
- ט. בחיבור לפנל מבודד תחובר המערכת מעל הגל לפנל ולמריש בברגי נירוסטה בלבד.
- י. בנקודת ההשקה של הרגליים עם כיסוי הגג תיושם רצועת איטום מגומי ספוגי בעובי 3 מ"מ לפחות מסוג EPDM. הברגים המשמשים לחיבור הרגליים לגג יהיו גם הם עם אטם גומי מסוג EPDM שימנע לחלוטין את האפשרות של חדירת מים אל מתחת לפח איסכורית. יש להציג פרט האיטום מראש לאישור מהנדס קונסטרוקטור מטעם החברה.
- יא. חיבור שלד המערכת למרישים יבוצע על ידי שימוש בברגי נירוסטה בלבד באורכים מתאימים.

4) כלוב וגגון ממירים :

- א. הקבלן יהיה אחראי לתכנון של כלוב וגגון ממירים במתקן בכל אחד מהאתרים. כלוב הממירים יהיה מעוגן לגג המבנה ו/או לכל מקום שיוחלט בו יוצבו הממירים, ו/או יונח על הגג באמצעות אבני שפה, סגור עם רשת ומנעול רתק. יש לסמן את מיקום הכלוב על גבי תוכנית החשמל.
- ב. לא יאושר לתלות את הפנלים על גב הפנלים אלא רק על קיר תומך או בניית שלדה וכלוב ייעודי להצבת הממירים.
- ג. תכנון כלוב הממירים יהיה באישור מהנדס קונסטרוקטור מטעמו של הקבלן. המהנדס יספק חישובים סטטיים ודינמיים (עומסי רוח וכו') עבור כל כלוב המאשרים את יציבותו, וכן אופן עיגונו לקיר / גג המבנה. האישור יוגש במסגרת תיק המסירה.
- ד. כלוב הממירים - התכנון והביצוע יהיו על פי חוקת מבני פלדה ת"י 1225 על כל חלקיה. עומסי התוכן של הקונסטרוקציה הנושאת יהיו כדלקמן: עומסים קבועים ושימושים על פי תקן ת"י 412, עמידות לרעידות אדמה על פי תקן ת"י 413, עומסי רוח על פי תקן ת"י 414.

פרק 5: מפרט תכנון ותיקי מתקן:

- 1.0 כללי:**
- 1.1 אישור מסמכי התכנון ע"י המפקח מטעם המזמין אינו גורע מאחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן לתוכן התוכניות, לחישובי היציבות ולמסמכים האחרים שהוגשו לאישור המזמין ו/או המתאם מטעמה.
- 1.2 הקבלן לא יבצע הזמנת חומרים כלשהם לפני אישור התכנון הראשוני ע"י המזמין. התכנון יכלול את כל הנדרש ואת כל אלמנטי המערכת כפי שמצויינים במפרטים.
- 1.3 באחריות הקבלן יהיה לאשר תיק תכנון מלא מול מהנדס העיר
- 2.0 תכולת תיק תכנון מפורט לאישור המזמין:**
- 2.1 תכנון מפורט של העמדת הפנלים, כולל חתכים אופייניים ותפוקות צפויות למתקן.
- 2.2 תוכנית קונסטרוקציה מלאה הכוללת את תכנון מערכת הנושאת של הפנלים, פרטי עיגון הפנלים לקונסטרוקציה, אישור מהנדס קונסטרוקטור ליציבות הגג, מיקום פריקת משטחי האבנים והפנלים, חישובים סטטיים ואישור חוזק המבנה לנשיאת המערכת הסולארית, תוכנית ופרטי קושרות, משולשים וכו'.
- 2.3 סכימה חשמלית חד קווית הכוללת את כלל מרכיבי המתקן ואופן החיבור ללוחות ראשיים ו/או לרשת ובין היתר סכימה קווית של לוחות ומ"נ, תכנית הארקה, סכימה קווית DC של כל מעגל (כולל מספר מודלים) דרך לוח מאסף משני ולוח מאסף ראשי, את מספר המודולים והספקם, מספר הממירים והספקם, חתכי כבלי ה-DC וה-AC, המנתקים ואמצעי ההגנה, מיקום הממירים, ואופן חיבורם בחדרי הממירים.
- 2.4 מיקום ממירים ותוואי כבילה על הלוח הראשי כולל סימון כלל המרכיבים כאמור.
- 2.5 דו"ח חישוב מפלי מתח בכל נקודה ונקודה – תכנון באופן שההפסדים לא יעלו על 1% הן בצד ה-AC והן בצד ה-DC
- 2.6 תכנון של תשתיות חשמל, כבלים ראשים מאזורי הפנלים ועד ריכוז הממירים
- 2.7 תכניות של כל לוחות החשמל למתקן.
- 2.8 תכנית הזזת מזגנים / ואו כל מתקן תשתיות אחר הקיים על הגגות – ככל שיידרש.
- 2.9 הדמיה ממוחשבת לתפוקה מקסימאלית, לפי דוח PVSYS, כולל התייחסות לנושא הצללה לאורך שעות היממה ביום 21 דצמבר.
- 2.10 תוכנית בטיחות וסקר סיכונים שבוצע ע"י ממונה הבטיחות מטעמו.

דרישות תיק התכנון לאישור החברה והמפקח :

דרישות תכנון לאישור העברת צו תחילת עבודות	
דרישות תכנון טופרט לביצוע (חתום על ידי הקבלן והמזמין)	מצגת עם תמונות ועליהם מסומנים תשתיות החשמל כולל מיקום מונה, ממירים, תעלות החשמל וסולם
	תכנית גג כללית כולל עליה לגג, מיקום ממירים, מיקום מונים, מיקום כלוב ממירים
	אישור תיק התכנון על ידי מהנדס העיר חיפה
	תכנית הצבת פנלים
	תכנית קונסטרוקציה - חתומה ע"י קונסטרוקטור הקבלן
	תכנית הנפות - חתומה קונסטרוקטור
	תכנית כבילה פנלים – סטרינגים על הגג ועד נקודת החיבור
	תכנית תוואי כבילה AC+DC
	מיקום הצבת ממירים + קיר ממירים
	הדמיית Pvsyst -לאחר אישור
	סקר סיכונים/בטיחות כולל ביצוע דרישות יועץ הבטיחות
	תכנית חשמל חד קווי - כולל מיקום לוח ומפסק ראשי
	תכנית הארקות כללית
אישורים	אישור מכסת PV כולל מועד אחרון לחיבור
	דיווח בדבר פטור מהיתר לועדת המקומית
	אישור יועץ קרינה למיקום ממירים וכבילה
	אישור קונסטרוקטור בדבר יציבות הגג -חתום
מפרטים	מפרט טכני פנלים
	מפרט טכני ממירים
	אישור לקוח למיקום מונים
	תוכנית הזזת מזגנים (כמות כלולה במכרז)
	מיקום ממירים וסולמות, איטום, תוספת לביצוע תשתית AC

	תכולה לתיק מסירת המתקן:	3.0
3.1	תוכניות בפורמט AS MADE עבור כלל התוכניות שהוגשו במסגרת התכנון המפורט כאשר הם חתומים ע"י מהנדסים. כל התוכניות יוגשו בנייר + פורמט pdf + dwg :	
3.1.1	תוכנית העמדת הפנלים	
3.1.2	תוכניות קונסטרוקציה	
3.1.3	תוכנית כלוב ממירים , תרשים העמדת ציודים בכל מבנה, ועוד.	
3.1.4	תוכניות חשמל למתקן על כלל רכיביו, תוכנית הארקות ולוחות.	
3.2	טבלת ציוד מלאה שהותקנה באתר/ים, כולל דפי נתונים קטלוגיים לכל רכיב ותיעוד לטובת שימוש ואחזקה שוטפת.	
3.3	דו"ח אישור מהנדס חשמל בודק לתקינות המתקן כולל בדיקת לוחות והארקות.	
3.4	אישור מתכנן החשמל תכנון מול ביצוע של המתקן ועמידה בדרישות התקן והחוק	
3.5	דו"ח ואישור קונסטרוקטור תכנון מול ביצוע של המתקן, הצבתו על הגג הנושא ועמידה בדרישות התקן והחוק, אישור על יציבות המתקן , הסולם והכלוב לאחר התקנה	
3.6	אישור ממונה בטיחות לסיום העבודה ועמידה בכל תנאי הבטיחות בהתקנה ובתפעול	
3.7	אישור בדיקה על ידי בודק חברת החשמל	
3.8	אישור נציג מחלקת מיזוג אויר בעירייה לתקינות יחידות המיזוג לאחר הזנת ה"מעבים" על הגג בזמן ההתקנה	
3.9	אישור נציג מחלקת איטום / אחזקה בעירייה לתקינות מצב האיטום בסיום ההתקנה	
3.10	אישור מינהל החשמל להפעלת המתקן והספקו	
3.11	אישור יועץ קרינה בלתי תלוי לעמידת המתקן הסולארי בכלל דרישות התקן.	
3.12	תעודות אחריות ומספרים סיריאלים של פנלים וממירים	
3.13	דוח כיול ממירים חתום ע"י יבואן / יצרן הממירים.	
3.14	תיאור פעולת המערכת בכל הנוגע לניטור ובקרה כולל הנחיות למשתמש (Operator Manual), סיסמה וגישה לפורטל הניטור ולמניית האנרגיה וכל מידע נוסף שידרש על ידי העירייה לטובת ניטור הממירים	

פורמט - תיק מסירה - סולארי מוניציפאלי	
תכניות As - Made (חתיים על ידי הקבלן)	תכנית שטח
	תכנית הצבת פנלים
	תכנית הצבת קונסטרוקציה
	תכנית חיווט פנלים - סטרינגים
	תכנית תוואי כבילה AC+DC
	תכנית הצבת ממירים + קיר ממירים
	תכנית חשמל חד קווי
	תוספות בטיחות - קווי חיים במידת הנדרש
	תכנית הארקות
	תכנית לוחות חשמל
	תכנית חד קוויית למערכת ניטור ובקרה + קוד גישה לפורטל
אישורים	אישור התאמת מתקן PV לחברת החשמל (אישור בודק)
	אישור משרד התשתיות והאנרגיה - היתר הפעלה מינהל החשמל
	אישור המשרד להגנה"ס בדבר רישום המערכת ותשלום אגרה
	בדיקת קרינה בזמן הפעלה - מאושרת יועץ קרינה
	אישור PV מקורי
	טופס 4 לאחר הקמה
	הצהרת כיול ממירים (כוונן תדר ומתח)
	אישור בדיקת לוחות חשמל - מהנדס חשמל קבלן
	אישור חתום על ידי מהנדס חשמל מטעם הקבלן
	אישור קונסטרוקטור - תקינות מערכת קונסטרוקציה ועיגון פאנלים - חתום
	אישור קונסטרוקטור - תקינות כלובים וסולמות - חתום
תעודות ובדיקות	תעודת אחריות פנלים + מס' סיראלי
	תעודת אחריות ממירים + מס' סיראלי
	מפרט טכני פנלים וממירים
	ניטור שלושה חודשים מלאים
	הדמיית Pvsyst - עפ"י נתוני המתקן הסופיים
	דוח בדיקות Off Grid - לאחר בדיקה ואישור - אנרגיה ירוקה
	דוח בדיקות On Grid - לאחר בדיקה ואישור אנרגיה ירוקה
	תמונות אתר לאחר ביצוע - כולל לוח ממירים, לוח ראשי, ומונה ייצור
	פירוט של כמות ממירים ופנלים
	שם משתמש וסיסמא למערכת הניטור

פרק 6 : מפרט לשירותי התחזוקה :

- 1 ניטור המערכת :**
- 1.1 בסיום ההתקנה, ידאג הקבלן לאספקה והתקנת עמדת טלויזיה/טאבלט וכו' בכל בית ספר וכן התקנת עמדה אצל המזמינה יפה נוף, כולל מודם וסיס לתקשורת סלולארית או חיבור לרשת הקיימת בבית הספר וגישה עם סיסמה לכל בית ספר למערכת הניטור
- 1.2 הקבלן ינטר, באופן רציף, את ביצועי המתקן, מדי יום, החל בשעת הזריחה וכלה בשעת השקיעה. הניטור ורישומי תוצאותיו ישקפו, על בסיס ממוצעים של מקטעי זמן בני 15 דקות כל אחד, את הביצועים בפועל של המתקן. הקבלן ישמור רישומים מלאים של תוצאות הניטור ויציגם בפני המזמין על פי בקשתו.
- 1.3 הקבלן ידווח למזמין, בתוך זמן סביר ובכל מקרה בתוך לא יאוחר מ 6 שעות מן המועד בו נודע לו, על כל תקלה בהתאם להוראות הסכם זה.
- 1.4 הקבלן יודיע למזמין, על כל אירוע שבו ביצועי המתקן הסולארי באתר ספציפי נפלו בשיעור העולה על 10 אחוזים (ביחס למתקנים באתרים האחרים באותו זמן רלבנטי), וזאת בהקדם האפשרי ובכל מקרה בתוך לא יותר מאשר 5 שעות מהמועד בו נודע לקבלן לראשונה על האירוע האמור.
- 1.5 הקבלן יודיע למזמין באופן ובמתכונת האמורים בסעיף 1.3 לעיל, על כל אירוע הדורש ביצוע פעולה, בין מרחוק ו/או באתר המתקן, לשם עמידת ביצועי המתקן הסולארי ביעדי התפוקה, ויסיים את ביצוע הפעולה כאמור לא יאוחר מ- 24 שעות לאחר המועד בו נודע לקבלן לראשונה על הצורך בפעולה כאמור.
- 1.6 הקבלן יעביר למזמין באמצעות מייל, לא יאוחר מהיום ה 10 של כל חודש קלנדארי, דו"ח המתייחס לחודש הקלנדארי הקודם, והכולל דיאגרמה של תפוקת המתקן הסולארי על בסיס יומי, ופירוט, על בסיס מצטבר יומי, של יחס התפוקה בפועל לעומת המטרה הרלוונטית .
- 1.7 הקבלן יעביר למזמין באמצעות מייל, לא יאוחר מהיום ה 10 בתחילת כל רבעון קלנדארי, דו"ח המתייחס לרבעון הקלנדארי הקודם והמפרט את כל האירועים שדווחו וטופלו על ידי הקבלן כאמור בסעיפים לעיל, סיבותיהם ככל שאלה ניתנות לזיהוי באופן סביר על ידי הקבלן, והפעולות שבוצעו על ידי הקבלן על מנת לטפל בהם, ככל שהיו כאלה. דוח זה יוגש יחד עם החשבון לתשלום בעבור שירותי התחזוקה לתקופת הרבעון החולף.

2 היענות לקריאה :

- הקבלן מתחייב להיענות לקריאת המזמין, כמפורט להלן :**
- 2.1 בגין תקלה חמורה, אשר משביתה את המערכת או מפחיתה את תפוקת המערכת ב- 10% או יותר (ביחס לאתרים אחרים באותו פרק זמן נתון) –עד לבוקר יום העסקים הסמוך ליום ההודעה לקבלן, עד השעה 10: 00 מהמועד שבו נקרא לעשות כן, למעט שבת וחג (יום שישי יחשב ליום עסקים).
- 2.2 בגין תקלה אחרת, שאיננה מוגדרת כאמור בסעיף 2.1 לעיל, הקבלן יהיה אחראי לסיום טיפול בתקלה בתוך 5 ימי עסקים מהיום שבו נקרא לעשות כן.

3 שירותים במהלך תקופת התפעול והתחזוקה :

- 3.1 מטרת התחזוקה השוטפת, הינה שמירה על מערכת תקינה ופעילה בצורה מיטבית ובכלל זה שמירה על מיקסום תפוקת המערכת בהתאם ליעדי התפוקה של הקבלן.
- 3.2 בדיקה של המערכת על-ידי חשמלאי בעל רישיון בהתאם לגודל המתקן
- 3.3 הפעלת מערכת ניטור על ידי מודם סלולרי שתאפשר גם למזמין גישה לצורך קבלת מידע. במסגרת הניטור יתבצע מעקב שוטף אחר התראות שיתקבלו בדואר אלקטרוני של החברה ממערכת הניטור.

- 3.4 עדכוני לקוח – לאחר ביצוע כל ניקיון פאנלים ו/או דוח ביקורת חשמלית יימסר דוח
- 3.5 טיפול בתיקונים בהתאם להוראות ההסכם. לאחר כל ביצוע תיקון ו/או טיפול בתקלה יימסר למזמין דוח תיקון.
- 3.6 ניקיון – באמצעות מערכת שטיפה אוטומטית שתותקן ותתוחזק על ידי הקבלן.
- 3.7 תחזוקה שוטפת תבוצע ע"י טכנאי החברה ו/או מטעמה, שהוכשרו לביצוע העבודה. כל הבדיקות החשמליות יבוצע ע"י טכנאי חשמל מוסמכים.
- 3.8 בכל מקרה בו נציג המזמין ידרוש מהקבלן להגיע לאתר, לפעילות שאיננה מכוסה במסגרת תכולת האחריות והעבודה של הקבלן (כגון לטובת פירוק פנל או ציוד אחר המתקן לטובת אחזקה שוטפת של המזמין באתרים) אזי ישלם המזמין סכום של של 150 ש"ח לכל שעת עבודה מדווחת של הקבלן.

4 תכולת תחזוקה מונעת:

א. בדיקות מכאניות:

מס'	תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
1	כבלים ומובילים	מובילים - יש לוודא תקינות התקנת שלטי חובה על המובילים בהתאם ליעוד ולתקנות.	שנתית
		כבלי DC - יש לבדוק תקינות סימון כתובת המערך ומספר הממיר אליו הוא מחובר בשני הקצוות ובכל 50 מ'.	שנתית
		כבלי AC - יש לבדוק תקינות סימון כתובת הכבל בשני הקצוות ובכל 50 מ'.	שנתית
2	מפסקים, לוחות DC וממירים	לוחות DC - בדוק תקינות שילוט כתובת ומספר סטרינג. בדוק קיום וחוזק התקנת שילוט שהגיע מיצרן הלוחות.	שנתית
		מפסקים - בדוק תקינות סימון סטרינגים בהתאם לתכנית ההצבה.	שנתית
		ממירים - בדוק תקינות מספור על הממיר	שנתית
		כללי - בדוק תקינות שלטי בטיחות ושלטי חובה.	שנתית
3	לוחות AC	בדוק תקינות פחיות זיהוי בחזית הלוח.	שנתית
		בדוק תקינות שלטי בטיחות ושלטי חובה.	שנתית
4	שילוט הארקה	בדוק תקינות שילוט מזהה בקופסאות פסי השוואה.	שנתית
		בדוק תקינות סימון כתובת המוליכים בלוחות ובפסי השוואה.	שנתית
		בדוק תקינות שלטי "הארקה לא לפרק" בנקודות החיבור	שנתית

בדיקת חיזוק מכאני:

מס'י	תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
1	פנלים (כל המערכים)	תעד נזקים כלשהם בתכנית ההצבה.	שנתית
		בצע בדיקה ויזואלית ובסרט מדידה (היכן שנדרש) מפני עיוותים הנובעים מלחצים מכאניים על המסגרת.	שנתית
		בדוק מדגמית (5%) בכלים מתאימים את הידוק ברגי הפנלים למסילות עד ליצירת מגע מלא בין המשטחים.	שנתית
		הזז את הפנל ידנית לבדיקת חוסן ההתקנה.	שנתית
2	ממירים	בדוק יציבות גב העבודה ויזואלית ופיזית ע"י הפעלת כוח מתון.	שנתית
		בדוק את גב העבודה מפני עיוותים, פגיעות מכאניות, גליון.	שנתית
		בדוק את שלמות הממיר, העדר שריטות ופגיעות, כל הברגים במקומם.	חצי שנתית
		בדוק את חוסן ההתקנה ע"י הפעלת כוח פיזי מתון.	שנתית
		בדוק מפני חסימת פתחי אוורור	חצי שנתית
3	לוחות חשמל AC-DC (בדוק העדר מתח לפני תחילת הבדיקה במכשיר מדידה תקין).	בדוק שמדבקות הזיהוי גלויות לחלוטין.	שנתית
		בדוק את שלמות הלוח, העדר שריטות ופגיעות, כל הברגים במקומם.	שנתית
		בדוק את חוסן ההתקנה ע"י הפעלת כוח פיזי מתון.	שנתית
		בדוק שכל הברגים בלוח מחוזקים היטב. השתמש בכלים מתאימים לביצוע הבדיקה. נסה למשוך מעט את המוליך החוצה.	שנתית
		בדוק שאין עיוותים כתוצאה מחיזוק יתר של בורגי המעטפת ושהדלתות והפנלים נסגרים בקלות וללא הפעלת כוח.	שנתית
		בדוק את אטימות הלוחות מפני חול, אבק ומים. בדוק את הידוק ותקינות כניסות הכבלים לארון.	שנתית
4	שלמות ויושר הקונסטרוקציה הנושאת, בדיקת עגונים ודיאגונלים.	בדוק גליון	שנתית
		בדוק העדר עיוותים, כיפופים, סימני קורוזיה	שנתית
		בדוק תקינותם של יריעות בידוד ואיטום נקודות חדירה בין הקונסטרוקציה והגג.	שנתית
		כל הברגים קיימים ומחוזקים עד ליצירת מגע מלא בין המשטחים. קיימות דסקיות משוננות/אומים "ניילוק" למניעת שחרור.	שנתית
		הפעל כוח פיזי מתון לבדיקת חוסן ההתקנה.	שנתית
		בדוק רציפות של מסילות ושנקודות ההארקה תקינות	שנתית
שנתית	בדוק את חוזק העוגנים, הידוק בורגי המהדקים, פיצול גידים בכבל המתיחה ודרגת מתיחתו בהתאם	שנתית	

מס' תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
	להנחיות הקונסטרוקטור.	
5	שלמות וחוזק מובילים AC-DC	שנתית בדוק את שלמות המובילים, גליון, רציפות בין חלקים, העדר עיוותים ופגיעות ושלמות המכסים והצמדתם.
		שנתית בדוק רציפות חשמלית בין חלקים מתכתיים והארקתם לאדמה. וודא שפירוק מכסה לא יפגע ברציפות הארקה לחלקים אחרים.
6	תקינות והתקנת כבלים AC-DC	חצי שנתית בדוק את שלמות הכבלים והעדר פגיעות בבידוד.
		שנתית בדוק שהכבלים מונחים ותפוסים לתעלה במרווחים שווים ובאופן מסודר כפי שהותקנו
12	קופסאות חשמל	שנתית בדוק שכל בורגי החיזוק במקומם ומחוזקים היטב.
		שנתית בדוק עיוותים הנובעים מחיזוק יתר או התקנה על מישור שאינו אחיד.
		שנתית בדוק העדר חורים וסדקים הפוגעים באטימות. בדוק הידוק אנטיגרונים
13	שרשור כבילה בין הפנלים	שנתית בדוק את חיבורי השרשרים ע"י התאמת המחברים והצמדתם המלאה, נסה למשוך מעט את הכבלים וזהה חופש תנועה חריג.
14	חיבור הארקות	שנתית בדוק תקינות חיבור גישורי הארקה בין הפנלים לקונסטרוקציה. בדוק רציפות במכשיר בודק רציפות בין מסגרות הפנלים אל נקודת החיבור הראשית.
		שנתית בדוק חיבור הארקות לכל חלקי תעלות המתכת כולל המכסים.
		שנתית בדוק את תקינות חיבור מוליך ההארקה לממיר בשתי נקודות: (1) פנימי עם כבל ההזנה (2) חיצוני לגוף הממיר במוליך 16 מ"מ. בצע בדיקת רציפות לפס ההשוואה בלוח האיסוף.
		שנתית בדיקת הארקה בלוח מוזן: בדוק את תקינות חיבור מוליך ההארקה ללוח המוזן.
		שנתית בדוק את תקינות חיבור כבלי ההארקה לפה"פ הראשי. בדוק חיזוק ברגים ואומים ואת הצמדות נעלי הכבלאומגות לפס. נסה להזיז את המוליך כדי לזהות חופש.
		שנתית בדוק את תקינות חיבור מוליכי ההארקה לשלד הקונסטרוקציה וודא רציפות בין חלקי השלד בבדוק רציפות.
15	בדיקת ניקיון פנלים	חצי שנתית בדוק את ניקיון הפנלים מאבק לכלוך קשה ולשלשת ציפורים.

תדירות	קריטריון הבדיקה	תיאור הבדיקה	מס'י
חצי שנתית	בדוק המצאות ותקינות יחידת התקשורת המרכזית ונקודת רשתוראוטר בארון התקשורת	בדיקת מערכת התקשורת והפעלת הניטור	16
	ביצוע שטיפות למערכת על ידי מערכת שטיפה אוטומטית	ניקיון המערכת	

ב. בדיקות חשמליות :

1) בדיקות צד DC :- ע"י חשמלאי בעל רישיון מתאים
 הבדיקות החשמליות יבוצעו במכשירי מדידה שעברו כיוול במעבדה מוסמכת בשנה
 האחרונה. טווח הסטייה של מכשירי המדידה לא יעלה על 2%.

מס' תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
1	רציפות הארקה לפנלים : בצע בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין נקודת החיבור הראשית של ההארקה לקונסטרוקציה לבין נקודת החיבור של גישור ההארקה למסגרת הפנל.	שנתית
	רציפות הארקות התעלות : בצע בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין נקודת החיבור הראשית של ההארקה לתעלה לבין קטעי התעלה ולמכסים.	שנתית
	רציפות הארקות הממירים : בצע בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין נקודת החיבור הראשית של ההארקה לגוף הממיר לבין פס ההשוואה בלוח הממירים.	שנתית
	בדיקת רציפות הארקה בין פס ההשוואה הראשי לקונסטרוקציה : בצע בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין הפה"פ הראשי לבין פס ההשוואה בגג ובינו לבין נקודות החיבור בפרטי הקונסטרוקציה.	שנתית
2	בצע בדיקת בידוד מוליכי DC במכשיר בודק בידוד במתח 1000V. הבדיקה תתבצע בלוח הסטרינגים כאשר כל המפסקים מנותקים והקו הנמדד אינו מחושמל. יש לבצע מדידה בין : פלוס והארקה, מינוס והארקה ובין הפלוס והמינוס. אין לקבל תוצאה נמוכה מ 100MΩ.	שנתית
3	מדידת מתח על כל סטרינג בריקים (עפ"י טופס 9009-E-C-008) בצע מדידה במד מתח DC לכל סטרינג כאשר כל המפסקים מנותקים והמדידה מתבצעת בכניסה להדקי המפסק. התוצאה המתקבלת צריכה להיות מקורבת למספר הפנלים בטור כפול מתח הריקים של פנל בודד. (תלוי בתנאי הסביבה בזמן המדידה) חשוב- יש לבצע תחילה מדידה של מתח בריקים וזרם קצר לפנל בודד.	שנתית

(2) בדיקות צד AC:-ע"י חשמלאי:

שנתית	בדיקת הארקה בלוח מוזן : בצע בדיקה ב- LOOP- TESTER בין המפסק הראשי ובין פס ההשוואה הראשי- וודא שערך ההתנגדות המתקבל מתאים לגודל החיבור.	הארקות	1
שנתית	בצע בדיקת בידוד מוליכי AC במכשיר בודק בידוד במתח 500V הבדיקה תתבצע בכל קווי החשמל במתח נמוך בין הפאזות לאדמה ובין האפס לאדמה. אין לקבל תוצאה נמוכה מ $3M\Omega$	בדיקת בידוד	2
שנתית	בצע בדיקת מתח AC במפסק הראשי של המערכת	בדיקת צד AC לפני הפעלה (עפ"י טופס 9009-E-C-009)	3
שנתית	בצע הפעלה של המפסק הראשי(וודא כי המפסקים הראשיים בכל הלוחות במצב off) ולאחר מכן בצע בדיקת מתח AC בכניסה ללוחות.	בדיקת מתח AC בלוחות ראשיים ומשניים של המערכת (עפ"י טופס 9009-E-C-009)	4
שנתית	בצע בדיקת הפעלה למפסקים ובדוק הפעלה נכונה בכל מצבי המפסק.	בדיקות ניתוק-חיבור מתקני חשמל	5
שנתית	הפעל את מצב הבדיקה של כל מפסק ע"י לחיצה על לחצן TRIP ובדוק ניתוק והחזר לפעולה.		
שנתית	בדיקה של מפסק מגן הפועל בזרם דלף(פחת) ע"י מכשור מתאים		

בדיקות הפעלה:

חצי שנתית	בצע הפעלה של הממירים על פי הוראות היצרן- בדיקת מתח בכניסת הממירים בצד DC ו- AC לפני הפעלה. (עפ"י טפסים 9009-E-C-008 ו 9009-E-C-009) *הפעל את הממירים באופן בו תרים מתח DC לממירים ולאחריו מתח AC לממירים.	בדיקות הפעלה של הממירים	1
חצי שנתית	בזמן הפעלת הממירים וודא כי המאוורר(במידה ויש) מופעל למס' שניות לבקרה		
חצי שנתית	בצע בדיקת תקינות של פעולת הממירים- יש לוודא תחילה שאין כל חיווי על הממירים שמראה על תקלה(נורה/הודעה)- במידה ויש אנא פעל על פי הוראות היצרן		
חצי שנתית	בצע בדיקה שאין כל רעש שנשמע מהממירים בזמן עבודתם- במידה ויש אנא פעל על פי הוראות היצרן		
חצי שנתית	בצע מדידה ע"י מד זרם DC בכניסה A ו- B בכל ממיר(במידה ויש יותר מזוג אחד בכניסה יש לבדוק על כל הזוגות) התוצאה המתקבלת צריכה להיות מקורבת למספר הסטרינגים במקביל וזה ע"י חישוב של מס' סטרינגים X זרם של סטרינג אחד.	בדיקת זרמים בכניסה לממיר B+A (עפ"י טופס 9009-E-C-008)	2
חצי שנתית	בדוק קיום תקשורת בין יחידת התקשורת לכל הממירים באתר ולמערכת המטאורולוגית	בדיקת מערכת התקשורת והפעלת הניטור	3
חצי שנתית	בדוק האם המערכת מעבירה נתונים לפורטל		
חצי שנתית	בדוק תקינות התקנת החיישנים	בדיקת חיישנים במערכת מטאורולוגית	4
חצי שנתית	בדוק הפעלת החיישנים על ידי קבלת הנתונים למערכת הניטור		
חצי שנתית	בדוק תקינות הנתונים על פי הוראות היצרן		
כל ניקיון	בדוק ניקיון החיישנים, מדי קרינה	בדיקת חיישנים	
חצי שנתית	בצע בדיקת IR מדגמית לפנלים וללוחות החשמל AC ו- DC באתר כאשר האתר בהספק עבודה של 40% לפחות, ומלא את הטופס לבדיקות IR	בדיקות IR (עפ"י טופס 9009-E-C-011)	5

3) ניטור כללי:

מס'	תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
1	תיעוד אוטו' של מע' הניטור	תיעוד אוטו' של מע' הניטור	יומי
2	תיעוד הספק כללי	תיעוד אוטו' של הספקי DC ו- AC	יומי
3	תיעוד הספקי השוואת הממירים	תיעוד אוטו' של מע' הניטור	יומי
4	תיעוד ערכי PR	תיעוד אוטו' של מע' הניטור	שוטף, סיכום שנתי
5	תיעוד תקלות וחרגיגים	תיעוד אוטו' של מע' הניטור	דו"ח רבעוני

פרק 7: תכולת עבודה של אנשי צוות מטעם הקבלן:

על המציע הזוכה להעסיק תחתיו לכל הפחות את אנשי צוות הליבה אשר יעמדו בדרישות המפורטות כדלהלן:

1. **מנהל הפרויקט** – מנהל הפרויקט ישמש כגורם המקצועי מטעם המציע הזוכה אליו וכל המזמין לפנות בכל עת לעניין ביצוע העבודות נשוא מכרז זה ויתר התחייבויות המציע הזוכה. מנהל הפרויקט יבצע, בין היתר, את העבודות הבאות:
 - א. ריכוז עבודת המתכננים המועסקים על ידי המציע הזוכה.
 - ב. אחריות לעמוד בקשר רציף עם נציגי המזמין, נציגי אתרי המזמין ויתר הגורמים המעורבים בהקמת המתקנים ויבצע את כל התיאומים הנדרשים ביניהם.
 - ג. אחריות לעקוב אחר התקדמות העבודות בהתאם ללוחות הזמנים ולוודא כי המציע יעמוד בהתחייבויותיו בהתאם לחוזה.
 - ד. ניהול סיכומי פגישות ופיץ אותם לכל הגורמים הרלוונטיים.
 - ה. אחריות להליך בדיקת הקבלה והמסירה של המתקנים מול המזמין.
 - ו. אחריות לפיקוח העליון על ביצוע העבודות באתרי המזמין השונים באמצעות המתכננים המועסקים על ידי המציע הזוכה.
2. **מהנדס קונסטרוקציה** – מהנדס הקונסטרוקציה יבצע, בין היתר, את העבודות הבאות:
 - א. יתכנן את הקונסטרוקציה הנושאת של המתקנים.
 - ב. יאשר את יציבות המערכות באתרי המזמין השונים.
 - ג. יאשר בחתימתו את התכנון המפורט להקמת המתקן.
 - ד. יתן הנחיות למציע הזוכה לעניין הצבת החומרים והציוד באתרי המזמין השונים.
 - ה. יתכנן וינחה את המציע הזוכה לעניין הקמת סולמות העלייה לגג וכלובי הממירים.
 - ו. יפקח על עבודות ההקמה עד למסירת המתקנים.
 - ז. המהנדס יבצע כל עבודה נוספת שיטיל עליו המזמין ו/או מי מטעמו.

מהנדס הקונסטרוקציה נדרש להיות בעל רישיון מהנדס בתוקף. מהנדס הקונסטרוקציה יהא בעל ניסיון של לפחות 5 שנים בתחום, מתוכם לפחות 3 שנים בתכנון ופיקוח על הקמת מתקנים סולאריים על גג בהספק כולל של לא פחות מ-3 מגה וואט.
3. **מהנדס חשמל** – מהנדס החשמל יבצע, בין היתר, את העבודות הבאות:
 - א. יבצע את התכנון המפורט של עבודות החשמל הנדרשות להקמת המתקנים.
 - ב. יאשר בחתימתו את התוכניות.
 - ג. יהיה אחראי לתכנון החיבור ללוחות הראשיים בכל מבנה ובאתר.
 - ד. יפקח על ביצוע העבודות בפועל על פי התוכניות אשר תכנן ואישר.
 - ה. המהנדס יבצע כל עבודה נוספת שיטיל עליו המזמין ו/או מי מטעמו.

מהנדס החשמל נדרש להיות בעל רישיון חשמלאי מהנדס בתוקף וכן בעל ניסיון של לפחות 5 שנים בתחום, מתוכם לפחות 3 שנים בתכנון ופיקוח על מתקנים סולאריים.
4. **ממונה בטיחות** –
 - א. ממונה הבטיחות יבצע, בין היתר את העבודות הבאות:
 - א. מתן הנחיות, יעוץ ופיקוח בטיחותי לביצוע העבודות על ידי המציע הזוכה.
 - ב. הכנת סקר סיכונים לאתרים ואחריות לאישור הסקר על ידי ממונה הבטיחות של המזמין.
 - ג. נוכחות בכל הנפות הציוד לגגות.
 - ד. מתן הנחיות בטיחות לעובדי המציע הזוכה במהלך ביצוע העבודות.
 - ה. ביצוע ביקורת שוטפת באתרי המזמין עד לסיום העבודות. לאחר כל ביקור באתר העבודות, יכין ממונה הבטיחות דו"ח על ממצאי הביקור והנחיות בטיחות לביצוע העבודות. הדו"ח האמור יועבר למנהל הפרויקט ולממונה הבטיחות של המזמין, אשר ישמור אותו בתיק הבטיחות באתר. המציע הזוכה מתחייב לבצע את כל ההנחיות של ממונה הבטיחות מיד עם קבלת הדו"ח האמור.
 - ממונה הבטיחות נדרש להיות בעל הסמכה בתוקף של ממונה בטיחות מטעם משרד הכלכלה ובעל ניסיון של לפחות 5 שנים במתן שירותים מקצועיים להקמת מתקנים סולאריים.