

נספח ג4 מפרט מיוחד להקמת מערכות סולאריות על גבי גגות מבני ציבור

1. כללי

- 1.1. מערכת החשמל תתוכנן לפי חוק החשמל, תשי"ד-1954 ותקנותיו ותקנים ישראלים תקפים ומעודכנים.
- 1.2. הקבלן יתאם עם העירייה מראש בדבר כניסה לאתר לביצוע כל עבודה ולרבות אחזקת המערכת.
- 1.3. בעבודות על גג קיים:
 - 1.3.1. הקבלן יפנה מהגג פסולת וציוד שאין בו צורך כגון אנטנות וכיו"ב על פי הנחיית המנהל.
 - 1.3.2. במידה וקיימים על הגג מעבי מזגנים המפריעים להתקנת המערכת, על הקבלן להעתיקם בהתאם להנחיות יועץ מיזוג אוויר ובאישור נציג העירייה.
 - 1.3.3. שינוע ציוד על הגג יעשה על ידי עגלה עם גלגלי אוויר או פתרון אחר ובלבד שלא ייפגע איטום הגג.
 - 1.3.4. כל הציוד יונף לגג עם מנוף בכושר הנפה מתאים, יונח על גבי משטחים חלקים, ויפוזר על הגג בהתאם להנחיות קונסטרוקטור של הקבלן. על הקבלן לוודא נגישות המנוף לאתר העבודה.
- 1.4. כל חומר פלסטי או בידוד פלסטי כגון ארונות וקופסאות חשמל וכבילה יהיו מוגנים מקרינת השמש.
- 1.5. הקבלן ינקוט בכל האמצעים הנדרשים על מנת להבטיח את יציבות הגג ועיגון המערכת אליו. הקבלן ידאג לכך שגם במזג אוויר לא צפוי וסוער, לא יתנתקו אלמנטים, ויהוו בעיה בטיחותית לסביבה. בסיום ההתקנה, ינפיק הקבלן אישור של מהנדס קונסטרוקציה המאשר את יציבות הגג, ואת ההתקנה באופן תקני וסופי.
- 1.6. יש לשמור על ניקיון האתר בצורה רציפה במהלך ובתום ביצוע עבודות ההקמה.
- 1.7. חל איסור מוחלט לרתך ו/או להלחים ו/או לנסר אלמנטים מתכתיים כלשהם בתחום גגות שיש בהם אלמנט איטום.
- 1.8. יש לעמוד בדרישות כיבוי אש במוסדות חינוך על פי תקנות משרד החינוך והוראות כיבוי אש.
- 1.9. יש להתקין חיישני טמפרטורת סביבה/ טמפרטורת פנל וקריינת שמש.

2. תכנון

2.1. הקבלן ימסור לעירייה לאישורה מראש ובכתב לפני ביצוע העבודות את כל התכניות המפורטות להלן :

2.1.1. תכנית מיקומים – סימון המבנה, תוואי, נקודות פריקת ציוד, מיקום ממירים, מונה ייצור, ארונות חשמל.

2.1.2. תכנית פריסת פנלים.

2.1.3. תכנית קונסטרוקציה.

2.1.4. תכנית חד קווית DC ו AC.

2.1.5. תכנית הארקות הכוללת מיקומי פה"פ.

2.1.6. תכנית תוואי תעלות הכוללת מיקומי קופסאות.

2.1.7. תכנית תשתית.

2.1.8. תכנית מיקום והצבת ממירים.

2.1.9. תכנית ארונות חשמל.

2.1.10. תכנית מסגרות הכוללת כלובי ממירים וסולמות.

2.1.11. תכנית מיקום מדרכים במידת הצורך.

2.1.12. מפרטי פנלים וממירים.

2.1.13. לוח זמנים להתקנה.

2.1.14. יש לאשר מחדש מראש ובכתב כל שינוי בתכנית שאושרה על ידי המנהל.

2.1.15. בגמר התקנה יגיש הקבלן לעירייה תיק תכניות מלא AS MADE.

3. סטנדרטים מנחים לתכנון, התקנה והפעלת המערכות

3.1. פנלים : IEC 61730, IEC 61215 ומאושרים על ידי חברת החשמל.

3.2. ממירים : עומדים בתקני CE, DVE 0126-1-1, TUV והם מהסוג המאושר על ידי חברת החשמל ונושאים אישור מכון התקנים הישראלי, מסוג סולאר אדג' או שווה ערך שיאושר ע"י העירייה.

3.3. תקנים כלליים :

לוחות חשמל מיצרנים בעלי תו תקן ISO-9002 ו- ISO 9000 ברמת אטימות IP65. – ציוד ומערכות חשמל פי דרישות חברת חשמל לישראל (להלן: חח"י), חוק החשמל, תשי"ד-1954, ותקנות משק החשמל

עמידה בתקנים ישראלים רלוונטיים (כמו 61439, 1220, 1173, 918, 728, 466, 414, 1516, 1419) וכל תקן אחר הנדרש על פי היישום.

4. מיקום מכלולים

4.1. הממירים ימוקמו על פי הנחיות משרד איכות הסביבה ו/או משרד החינוך בעניין מרחקי בטיחות של ממירים ממקום שהות קבע של בני אדם, ועל פי תקני חברת חשמל וכיו"ב.

4.2. הממירים ימוקמו במקום נגיש ובהתאם לתכנון שהוצג ובאישור חח"י, בתוך כלוב ייעודי ועל במה ייעודית במידת הצורך, שתיבנה לצורך כך על ידי הקבלן. הכלוב יהיה נעול במנועול רתק, מוגן מפני גניבות, מקורה והממירים לא יהיו חשופים לשמש.

4.3. קופסאות חיבור מערכי הפנלים יותקנו במקום מוצל או תחת הפנלים.

5. פנלים פוטו וולטאיים

5.1. הפנלים סולאריים יהיו מאושרים לשימוש על ידי חברת החשמל, מכון התקנים והגוף המממן את הקבלן בהספק מינימאלי של 385 wp.

5.2. הפנלים יהיו ברמת סיווג Tier 1 על פי בלומברג.

5.3. הפנל המוצע נדרש לעמידה בתקנים IEC61215 ו-IEC61730.

5.4. הפנל יתאים לתנאי הסביבה הקיימים באתר המיועד להקמה.

5.5. ליצרן הפנלים ולמוצריו ישנו כיסוי ביטוחי בינלאומי מוכר לפנלים (אחריות מוצר) כדוגמת הכיסוי הביטוחי הניתן על ידי חברת "Power Guard" לתקופה של לפחות 20 שנה בכל הנוגע לאחריות היצרן באופן שהביטוח יחול גם במקרה שהיצרן יחדל להתקיים לאחר אספקת הפנלים.

5.6. אישור יצרן הפנלים על PID Free.

5.7. לפנלים יהיה טולרנס חיובי בלבד.

5.8. דרישת מינימום לנצילות הפנל המוצע הינה 18 %.

5.9. טכנולוגית הפנל Mono Crystalline או Poly Crystalline.

5.10. מקדם ירידת הקבלן לטמפרטורה קטן מ $0.41\%/^{\circ}\text{C}$

5.11. אחריות לתפוקה ליניארית למשך 25 שנה, אחריות מוצר מינימום למשך 10 שנים, 80% לאחר 25 שנה.

6. ממירים Solaredg או ש"ע שיאושר ע"י המזמינה.

- 6.1. הממיר עומד בתקנים CE, TUV ו VDE 0126-1-1.
- 6.2. מותאמים להתקנה חיצונית (IP54 או יותר) או לחילופין יותקנו בחדר סגור ו/או בארונות אטומים.
- 6.3. גובה התקנה- 200-50 ס"מ ממשטח הטיפול. בהתאם לחוק חשמל באישור היועץ לאחר הצגת תוכניות.
- 6.4. ממירים מאושרים לשימוש על ידי חח"י, מכון התקנים והגוף המממן.
- 6.5. הממירים יהיו מדגם תלת פאזי ובעלי יכולת העמסה של 30% ומעלה בין צד ה DC לבין צד ה AC.
- 6.6. נצילות הממיר שווה או גדולה מ- 98 %.
- 6.7. הממיר מתאים לתנאי הסביבה הקיימים באתר המיועד להקמה.
- 6.8. הממירים יותקנו על גבי קונסטרוקציית ברזל מגולוון או פח מגולוון ו/או כלובים סגורים, כולל מנגנון נעילה, הכול בהתאם לאופי האתר, הוראות היצרן, דרישות הביטוח וחברת החשמל.
- 6.9. אחריות היצרן למינימום 10 שנים (או 12 שנים לממירי SE).
- 6.10. הממיר הינו בעל יכולת לכיול מקדם הקבלן של עד $\cos\phi=1$.

7. קונסטרוקציה ומסגרות

- 7.1. הקונסטרוקציה תעמוד בכל התקנים הישראליים הרלוונטיים כולל ת"י 414, ת"י 412 ות"י 109.
- 7.2. טרם תחילת העבודות, במידת הצורך ובהתאם להוראות עבודה בגובה, יותקן על הגג קו חיים תיקני ויפרסו מדרכי עבודה.
- 7.3. הקבלן לא יבצע על הגג כל חיתוך/ריתוך/השחזה או כל פעולה אחרת שעלולה לפגוע בטיב הגג.
- 7.4. קיר ממירים + כלוב ממירים מסורג ברזל מגולוון מאסיבי שינעל במנעול רתק 16 מ"מ

- 7.5. התכנון, הפיקוח והאישור הסופי של הקונסטרוקציה (המערכת הנושאת) ייעשה על ידי קונסטרוקטור מורשה מטעם הקבלן ובהתאם לכל התקנים והנחיות הבטיחות. עמידת המערכת ברוחות של עד 120 קמ"ש.
- 7.6. מרחקים בין המשולשים יתאימו לעובי/רוחב הקושרת כך שלא תתקבל 'בטן' בין המשולשים.
- 7.7. הקונסטרוקציה תתוקן בגובה של 40 ס"מ לפחות ממפלס הגג כך שניתן יהיה לאטום את הגג ללא פירוק המערכת.
- 7.8. עבור גגות איסכורית: המערכת הנושאת תתחבר לשלד המבנה על גבי הגל העליון של האיסכורית כאשר רצועת EPDM תפריד בין הפרטים לגג עצמו.
- 7.9. עבור גגות בטון: המערכת הנושאת תתחבר אל משקולות בטון אשר יונחו בצורה מסודרת על גבי יריעות בטומניות. היריעות יהיו רחבות ממשקולות הבטון בכ-10 ס"מ מכל כיוון.
- 7.10. עבור גגות חניון ציבורי: הפנלים יותקנו ישירות על גבי יריעות EPDM בעובי 4 מ"מ, שידבקו על גבי קונסטרוקציה מברזל, מותקנת מראש. מובהר כי יריעות ה-EPDM תודבקנה על כל שטח ההשקה בין מסגרת הפנלים לקונסטרוקציית החניון.
- 7.11. עבור גגות רעפים: המערכת הנושאת תתחבר על פרטי עיגון ייעודיים להתחברות לאגדי הגגות. פרטי החיבור יחוזקו על ידי 4 ברגיי נירוסטה לכל פרט חיבור.
- 7.12. תכנון וביצוע המערכת הנושאת יותאמו לאורך חיים של 25 שנה לפחות כולל כל המרכיבים תוך הדגש על מניעת קורוזיה במערכות, בבסיסים ובמחברים.
- 7.13. הקבלן יתכנן את המערכות כך שיאפשר פירוקן בתום תקופת החוזה ו/או פירוקן והתקנתן מחדש (במקרה של צורך בטיפול באיטום הגג).
- 7.14. התקנת המערכות על הגגות תבוצע ללא פגיעה בגג או בקונסטרוקציה הקיימת בכל היבט שהוא למעט קידוחים לשם התקנת הקונסטרוקציה במקרה בו הגג הוא איסכורית.
- 7.15. התכנון, הביצוע והתחזוקה של כל המערכות לא יפגעו באיטום הגגות. כל פגיעה באיטום תתוקן לאלתר על ידי הקבלן.
- 7.16. הקבלן יתקין סולמות עליה לגג תקינים בעלי מנגנון נעילה וחופת מגן, יהיו עשויים מברזל מגולוון. שלב ראשון של הסולם בגובה 2.2 מ' יהיה ניתן לשליפה. מיקום הסולמות יתואם עם נציג האתר בו מותקנת המערכת.
- 7.17. לפני כל חיבור אום של בורג תתווסף שייבה קפיץ.
- 7.18. הקבלן יכסה בצבע עשיר אבץ כל ריתוך ו/או במתכות אשר גליונם נפגע.
- 7.19. עבור גג איסכורית: מדרכים קבועים יהיו עשויים מאלומיניום.

7.20. הקבלן יציג אישור קונסטרוקטור עם סיום ההקמה המאשר את אופן ההתקנה בפועל.

8. חשמל

בצד ה-DC (בין התאים הפוטו-וולטאים לממירים)

- 8.1. כבלי DC: שימוש בכבל גמיש בעל בידוד כפול, בעלי הגנת UV הכבלים בעלי תקינה TUV ו TVE. עמידים בטמפרטורה של 120°C . הכבלים יהיו בחתך מינימאלי של 6 מ"מ² ושלמים לכל אורכם.
- 8.2. הגנה מפני נחשולי מתח מסוג Class II לצד DC. הגנות ברקים בצד ה-DC.
- 8.3. תעלות רשת להובלת הכבלים יהיו מכוסות ומוגנות מהשמש לכל אורכן.
- 8.4. בכל מקום שהכבילה חשופה ו/או בכל פנייה של תעלה ו/או בכל מקום שבו יש חשש שכבל יינזק יש להשחיל ולבודד עם צנרת מתאימה.
- 8.5. הפסדי הולכה בצד ה-DC 1%, יחושבו בטמפרטורה של 70°C .

בצד ה-AC

- 8.6. כבלי AC יהיו מסוג XLPE נחושת (N_2XY) או מאלומיניום (NA_2XY) בעלי ת"י 1516. הכבלים יהיו כבלים חד גידיים ו/או רב גידיים בעלי חתך כבל עגול. כבלי החשמל יהיו שלמים לכל אורכם.
- 8.7. מפסקי AC: בצמוד לממיר (בארון איסוף ממירים), במא"ז ט"מ ארבע-קוטבי של יצרן עם תו תקן ישראלי.
- 8.8. תעלות להובלת הכבלים יהיו מכוסות ומוגנות מהשמש לכל אורכן.
- 8.9. בכל מקום שהכבילה חשופה ו/או בכל פנייה של תעלה ו/או בכל מקום שבו יש חשש שכל יינזק יש להשחיל ולבודד עם צנרת מתאימה.
- 8.10. הגנה מפני נחשולי מתח מסוג Class II לצד AC. הגנות ברקים ומתחי יתר בכל ארון איסוף ממירים.
- 8.11. חפירה והטמנה של כבלי הזנה על פי חוקי חשמל.
- 8.12. הפסדי הולכה בצד ה-AC 1% יחושבו בטמפרטורה של 70°C .

9. לוחות חשמל

- 9.1. יורכבו בהתאם לת"י 61439 וחוק החשמל ויתוכננו לעמידה בזרם קצר תואם למערכת.
- 9.2. ארונות החשמל יותקנו במקום מוצל.

9.3. יש לסדר כבילה בתוך ארונות החשמל בצורה אסתטית, לסמנם במגמה לאפשר זיהויים בקלות.

10. הארקות והגנות

10.1. מערך ההארקות ושיטת ההגנה יעמדו בתקנים הרלוונטיים, חוקי ותקנות חשמל ותכנית הארקות שאושרה.

10.2. חיבור הפאנלים ומערכת האחיזה באמצעות נעל כבל מנחשת מצופה בבדיל, אל מוליך הארקה בחתך מינימאלי של 16 מ"מ המחובר להארקה ראשית.

10.3. תעלות רשת ו/או חלק מתעלה יוארקו על ידי מחבר קנדי אל גיד ההארקה.

10.4. הארקות קונסטרוקציה אל גיד הארקה ראשי יחובר על ידי מחבר קנדי או מחבר לחיצה תקני.

10.5. הארקות פנל והארקות קונסטרוקציה תעשה על ידי נעלי כבל דין + שייבה משוננת + שייבה קפיץ. לחילופין, הארקות פנלים יחוברו על ידי מהדק הארקה של חברת שלטר או ש"ע.

10.6. כל ציוד מתכתי יחובר לפה"פ על ידי מוליך נחושת בשטח חתך מתאים.

10.7. בקרבת הממירים יותקן פה"פ בקופסא מוגנת מים ועמידה בקרינה UV.

10.8. הכבלים יהיו מוגנים עד גובה 2.5 מ' ממשטח הטיפול ומהקרקע, עם צנרת משורינת, תעלות פח מגולוון, או סולמות רשת מגולוונת עם כיסוי פח מגולוון.

11. מקדם הספק ומקדם ייצור

ככל שיידרש על ידי חח"י, באחריות הקבלן לספק יכולת שליטה ובקרה על מקדם ההספק ומקדם הייצור, ולפתור כל בעיה הנוצרת בעקבות חיבור המערכת לרשת החשמל. ככל שישתנה מקדם ההספק במקום הצרכנות בעקבות חיבור המערכת, יהיה זה באחריות הקבלן לתקן ולהחזיר את ערך מקדם ההספק אל קדמותו.

12. כיבוי אש

12.1. יותקן שילוט פולט אור בכניסה למבנה בו יירשם "במבנה זה קיימים פנלים פוטו וולטאיים".

12.2. לארונות חשמל מעל 63 אמפר יש להתקין מערכת גלאים על פי ת"י 1220, ובגמר ההתקנה יש להגיש לשירותי הכבאות אישור מעבדה מוכרת.

12.3. בהתאם לת"י 61439, ארונות כבים מאליהם.

12.4. התקנת מערכת בסמוך למתקני מיזוג אוויר, לוחות חשמל וכיו"ב הנמצאים בגג, תהיה מופרדת אש על ידי אלמנט עמיד אש ובלבד שתהיה מרוחקת משאר המתקנים הסמוכים בגג במרחק של 2 מטר לפחות.

12.5. חל איסור להתקין תאים פוטו וולטאיים בסמוך או מעל למפוחי פינוי עשן ופתחי עשן.

12.6. במרחק שלא יעלה על 40 מטר לאורך משטח הפנלים יהיה מעבר חופשי ברוחב של יקטן מ- 60 ס"מ.

13. בדיקה תקופתית

13.1. בתום כל שנה מחיבור המערכת לרשת החשמל, הקבלן יבצע בדיקה תקופתית הכוללת :

13.1.1. בדיקות מכאניות של תקינות הקונסטרוקציה, חיבורי החשמל, מובילי חשמל, קופסאות וארונות חשמל, ממירים והכל כמפורט בפרוטוקול שיאושר על ידי היועץ.

13.1.2. בדיקות חשמליות מלאות בצד ה DC וצד ה AC, והכל כמפורט בפרוטוקול שיאושר על ידי היועץ.

13.1.3. בדיקת הימצאות שילוט ותקינותו.

13.1.4. הקבלן יחזק ברגים של הקונסטרוקציה ושל מפסקי החשמל.

13.1.5. הקבלן יגיש לעירייה דו"ח בדיקה הכולל את כל תוצאות הבדיקות, כולל תיעוד וצילום של תקלות ככל שנתגלו.

14. שילוט

14.1. סימון ושילוט בחריטה .

14.2. שילוט הכוונה על גבי ארון החשמל הראשי אשר מורה על מיקום הממירים.

14.3. כל האביזרים, קולטים סולאריים, קופסאות חיבורים, לוחות חשמל, מפסקי בטחון, כבלים, מערכת ההארקה וכו' ישולטו בשילוט תקני ויעוגן למקומו על פי התקן. כל שילוט אשר יותקן חיצונית יהיה מוגן UV.

14.4. תוואים תת-קרקעיים יסומנו אף הם.

15. בטיחות

15.1. עבודות יתבצעו אך ורק בתאום מראש ובאישור מנהל המבנה עליו מותקנת המערכת.

15.2. יש להשאיר מעברים פנויים כך שלא יהיו מכשולים להליכה בין כל חלקי המערכת.

15.3. פעילות המוגדרת כמסוכנת תתואם מראש עם העירייה.

15.4. ציוד מגן : יש להשתמש בציוד המגן הנדרש לפי סוג העבודה ואופייה ; יש לבדוק תקינות ציוד המגן האישי בטרם השימוש ; יש לנעול נעלי בטיחות בכל מקום בו צפויה פגיעה ברגלים ; יש להשתמש בכפפות, משקפי מגן, מגני אוזניים במקומות נדרשים ; אין להשתמש בציוד/מכשור שפג תוקף בדיקתו.

16. חשמל

16.1. הקבלן יספק לוח חשמל זמני לצרכי עבודתו אשר יחובר למערכת החשמל של המבנה באישור חשמלאי בעל רישיון חתימה בלבד.

16.2. שימוש בכבלים זמניים (מאריכים) מסוג מוגן בלבד (כתום).

16.3. בשום מקרה לא יחצה תוואי כבלים את מסלול תנועת הרכבים או האנשים אל המבנה וממנו.

16.4. אין לתקן מכשיר/מערכת חשמלי ללא רישיון הסמכה.

16.5. אין לנתק את הזנת המבנה ללא אישור ובתיאום מראש עם מנהל המבנה עליו מותקנת המערכת.

16.6. אין לבצע אלתורים בחשמל.

16.7. השימוש בכלים חשמליים מטלטלים, מותר אך ורק כאשר הם בעלי בידוד כפול.

16.8. יש לאבטח כל כבל חשמלי המוביל חשמל מפני פגיעה מכנית.

16.9. כל עבודות חשמל תבוצע ע"י חשמלאי מוסמך תחת פיקוח מהנדס חשמל.

17. גידור

17.1. הקבלן יגדר את אזורי העבודה כפי שיונחה על ידי יועץ הבטיחות.

17.2. הגידור יעשה על ידי לוחות איסכורית חדשים בגובה 1 מטר לפחות.

17.3. הגידור יתוחזק באופן שוטף ויישמר במצב תקין בכל זמן העבודות.

17.4. הקבלן ישלט את הגידור בשלטי אזהרה והכוונה כפי שיימסר לו על ידי יועץ הבטיחות.

17.5. הקבלן לא יאכסן או יעבוד או יניח כל חפץ או ציוד מחוץ לאזור המגודר.

17.6. שערים יותקנו בגידור לשימוש הקבלן. הקבלן ידאג לשמור שערים אלו נעולים בכל עת.

17.7. הקבלן יפנה פסולת באופן שוטף למניעת הצטברות מפגעים.

18. פיגומים ועבודות גובה עפ"י ת"י 1139

- 18.1. כל העובדים בגובה יצוידו ברתמות בטיחות תקניות מעוגנות לנקודות בעלות כושר מעמס של 2 טון לפחות וכובע מגן ייעודי לעובדי גובה.
- 18.2. כל העובדים באתר הוכשרו לעבודה בטוחה בגובה ותעודתם בתוקף.
- 18.3. בדיקת הפיגומים באתר על ידי מנהל עבודה בהתאם לתקנות וירשם בפנקס הכללי.
- 18.4. כל העובדים בגובה יצוידו ברתמות בטיחות תקניות מעוגנות לנקודות בעלות כושר מעמס של 2 טון לפחות וכובע מגן ייעודי לעובדי גובה.
- 18.5. כל העובדים בגובה (עבודה בגובה מעל 2 מטר) יודרכו ויוסמכו כחוק על ידי מדריך מוסמך לעבודות גובה.
- 18.6. כל העובדים אשר עולים על פיגומים ממוכנים או במות הרמה יודרכו על ידי מדריך מוסמך.

19. הנחיות שימוש

- 19.1. המערכת מייצרת מתח מסוכן, בעוצמה זהה למתח החשמלי בבית, אין להחדיר עצמים זרים לשקע או לחריצים או לפתחים בממיר. אין לפתוח את כיסוי המכשיר, אם נדרש תיקון כלשהו יש לפנות לקבלן.
- 19.2. יש להשתמש במערכת זה אך ורק לצרכים שלשמש תוכנן.
- 19.3. אזהרה: מערכת זה יכול לגרום לשוק חשמלי ולמוות.
- 19.4. הכניסות ו/או היציאות יכולות להיות עם מתח מסוכן, גם כאשר המערכת כבויה.
- 19.5. יש לנתק תמיד את מקור המתח ואת החיבור לרשת לפני טיפול כלשהו במערכת.
- 19.6. אין לפתוח את כיסוי המכשירים. תיקון ו/או טיפול במערכת ייעשו אך ורק ע"י טכנאי מוסמך.
- 19.7. בעת ניקוי הפאנלים הסולאריים הימנע ממגע בהם. בשמש ישירה חום הפאנלים יכול להגיע עד למעלה מ-50°C ועלול לגרום לכוויה.
- 19.8. אין להתיר גישה למערכת למי שלא קיבל הדרכה או הכשרה לכך מהקבלן.
- 19.9. תיקונים במערכת יבוצעו אך ורק על ידי טכנאים של הקבלן או מי שהוסמכו לכך מטעמה בכתב.
- 19.10. בטיחות השימוש במערכת תלויה במערכת חשמל תקינה. מומלץ לבצע בדיקת מערכת כולל הגנות ממסר, פחת והארקות באופן תקופתי. תקינות הארקה מומלץ לבדוק אחת לשנה. הבדיקה צריכה להיעשות על ידי חשמלאי מוסמך.

20. הוראות יצרן לטיפול וניקוי הפאנלים

20.1. מומלץ לנקות את הפאנלים בשעות הבוקר המוקדמות (בעדיפות ראשונה) או בשעות אחר הצהריים המאוחרות שהמשטח קריר כדי להימנע משינויי טמפרטורות מהירים של הזכוכית עם המגע של המים (הדבר עלול לגרום נזק לזכוכית ו/או ליצור משקע של מוצקים על פני הפאנל). הפרשים בטמפי' בין הפנלים והמים לא יעלו על 10 מעלות. במידה והניקוי מתבצע בשעות היום, יש לנתק את המעגל החשמלי. אין לנקות את הפנלים תחת רוח בדרגה 4 / גשם / שלג את תנאי מזג אוויר קשים.

20.2. אין להשתמש בכל חפץ חד אשר עלול לגרום נזק לזכוכית המגנה על התאים הסולאריים. לשם הסרת לכלוך גס ניתן להשתמש בספוג רטוב או מטלית רכה. במידה והניקוי מתבצע על ידי מטאטא, יש להשתמש במטאטא עם שערות ניילון בעובי לא גדול מ 0.06 – 0.1 מ"מ.

20.3. בהתאם לצורך, יש לשטוף את הפאנלים הסולאריים במי ברז מטופלים (ללא מלחים ו/או אבנית) עם צינור בלחץ סטנדרטי (ללא שימוש במגביר לחץ), או באמצעות דלי מים ולנגבם, וזאת על מנת להסיר אבק ולכלוך שהצטבר על פניהם. ניתן לנקות את הפנלים עם חומר ניקוי לזכוכית הכולל אתנול או מתנול. אין להשתמש בדטרגנטים, סבונים, או חומרי ניקוי כימיים מכל סוג שהוא.

20.4. איכות המים תעמוד בסטנדרטים הבאים :

Parameter	Units	Maximum Acceptable Limit Value
Electrical conductivity	µmhos/cm	<600
Total Dissolved Solids	mg/Liter	≤500
PH value		6-8
Total Alkalinity	mg/Liter	≤260
Total Hardness	mg/Liter	<300
Chloride	mg/Liter	≤100
Fluoride	mg/Liter	≤1
Nitrate	mg/Liter	≤20
Sulphate	mg/Liter	≤200
Iron	mg/Liter	≤0.3
Turbidity	NTU Scale	≤3

21. הוראות בטיחות למערכת

21.1. המערכת מייצרת מתח מסוכן, בעוצמה זהה למתח החשמלי בבית, אין להחדיר עצמים זרים לשקע או לחריצים או לפתחים בממיר. אין לפתוח את כיסוי המכשיר, אם נדרש תיקון כלשהו יש לפנות לקבלן.

21.2. יש להשתמש במערכת זה אך ורק לצרכים שלשמש תוכן.

21.3. אזהרה : מערכת זו יכולה לגרום לשוק חשמלי ולמוות.

21.4. הכניסות ו/או היציאות יכולות להיות עם מתח מסוכן, גם כאשר המערכת כבויה.

- 21.5. יש לנתק תמיד את מקור המתח ואת החיבור לרשת לפני טיפול כלשהו במערכת.
- 21.6. אין לפתוח את כיסוי המכשירים. תיקון ו/או טיפול במערכת ייעשו אך ורק על ידי טכנאי מוסמך.
- 21.7. בעת ניקוי הפאנלים הסולאריים יש להימנע ממגע בהם, מאחר ובשמש ישירה חום הפאנלים יכול להגיע עד למעלה מ- 50°C ועלול לגרום לכוויה.
- 21.8. אין להתיר גישה למערכת למי שלא קיבל הדרכה או הכשרה לכך מהקבלן.
- 21.9. תיקונים במערכת יבוצעו אך ורק על ידי טכנאים של הקבלן או מי שהוסמכו לכך מטעמה בכתב.
- 21.10. בטיחות השימוש במערכת תלויה במערכת חשמל תקינה. מומלץ לבצע בדיקת מערכת כולל הגנות ממסר, פחת והארקות באופן תקופתי. תקינות הארקה מומלץ לבדוק אחת לשנה. הבדיקה צריכה להיעשות על ידי חשמלאי מוסמך.

נספח ג'1 – ביצוע בדיקות OFF GRID

קונסטרוקציה, מסגרות					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	כיוון בניית הקונסטרוקציה.	בדיקה עם מצפן. תנוחת המערכת צריכה להיות בכיוון על פי התוכנית.	התאמה לתכנון.		
2	מיקום המערכת על פי שרטוט ומידות מתוכננות.	בדיקה של מיקום הקונסטרוקציה על הגג לפי שרטוט תכנוני.	התאמה לתכנון.		
3	לאחר ההרכבה, חלקי הקונסטרוקציה מורכבים ישר וללא עיוותים.	בדיקה חזותית, על פי שיקול דעת-מדידה עם סרט מדידה ו/או פלס.	הקונסטרוקציה מפולסת ביחס למבנה		
4	התאמה לתכנון(פרטים) ושלמות הקונסטרוקציה. כולל התאמת ברגים/ שיבות חורצות ו/או קפיץ.	בדיקת פרט קונסטרוקציה והתאמתו לרשימות הציוד ולתכנון. בדיקה שבניית הקונסטרוקציה הושלמה כולל: פרטי עיגון, גליון של כל החיתוכים, התקנת איסכורית ותעלות מחורצות.	הקונסטרוקציה סופקה על פי המפרט ובנייתה הושלמה כנדרש.		
5	בדיקת טיב ריתוכים, וצביעתם בצבע אבץ למניעת חלודה	בדיקה חזותית, על פי שיקול דעת.	ריתוכים נקיים וצבועים באבץ		
6	בדיקת יציבות ורציפות המדרכים	בדיקה שהותקנו על פי התכנון, ללא רווחים בין חלקי המדרכים, ושניתן ללכת עליהם בצורה יציבה	התאמה לתכנון ולמפרט		
7	קו חיים- בדיקת עגונים לגג, תוואי והתאמה ותכנון	בדיקה חזותית ופיזית. יש למתוח את קו החיים ולבדוק תקינות העגונים.	התאמה לתכנון, קו חיים מתוח כראוי, עגונים מחוזקים.		
			אישור יועץ הבטיחות של הקבלן		

8	סולמות-בדיקת ריתוכים, הצללות אפשריות	בדיקה שלא יוצר הצללות, חופת מגן תקינה, ריתוכים תקינים, נעילת סולם תקין	התאמה לתכנון, ציר הנעילה אינו חורק, ריתוכים צבועים אבץ כראוי		
9	כלובי ממירים	בדיקה חזותית, ריתוכים תקינים, גגון תקין, גישה לממיר, אפשרות נעילה	התאמה לתכנון, ריתוכים נקיים, גגון שאינו מאפשר כניסת גשם, גישה נקייה לממיר, נעילה אפשרית		
10	העתקת מזגנים	בדיקת צנרת וכניסתה אל מבנה, יציבות, תקינות	צנרת לא שבורה, כניסה לגג אטומה, המזגן יציב ולא גורם לבעיה באיטום, המזגן עובד בצורה תקינה		
פנלים סולאריים					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	התאמת סוג הפנלים לסוג הפנלים על פי מפרט ההתקנה.	בדיקת סוג הפנלים שסופקו לאתר והתאמתם למפרט העבודות.	התאמה מלאה בין הצידוד שסופק לבין מפרט העבודות.		
2	חיזוק מכני של הפנלים למבנה המכאני.	בדיקה חזותית שכל פרטי העיגון המופיעים בתכנון מורכבים ומחוזקים, וכן בדיקה על ידי מגע, שהמבנה המכאני יציב.	כל הברגים שנמצאים בתכנון מורכבים ומחוזקים. מבנה פנלים יציב.		
מפצלים, קופסאות חבורים					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	סוג הרכיבים, חיזוק מכני של קופסאות חיבורים.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לוודא שבורגי החיזוק נמצאים במקומם ומחוזקים.	התאמה מלאה למפרט. קופסאות החיבורים מחוברים ויציבים.		

2	סוג הכבלים, חיבור הכבלים, המפצלים, המהדקים.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לוודא שהכבלים מחוברים בצורה טובה למפצלים/למהדקים, בורגי ההידוק אם קיימים-מהודקים.	התאמה מלאה למפרט. כל החיבורים תקינים ובמקומם.		
3	איטום קופסאות חיבורים.	יש לוודא קופסאות חיבורים אטומים למים, יש לוודא חיבור אנטגירונים וסגירתם.	איטום מלא- האנטגירונים תקינים ובמקומם.		
חיווט, תעלות רשת, שרשרים, ממירים					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	חווטים.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לוודא עובי כבלים על פי התכנון. יש לבדוק צורת חיווט וחיבור כבלים ושרשרים לקונסטרוקציה/תעלות.	התאמה מלאה למפרט. החיווט מותקן בצורה תקינה על פי תכנון.		
2	שרשרים.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לבדוק חיבור תקינות השרשרים ואופי חיבורם לקונסטרוקציה/תעלות.	התאמה מלאה למפרט. השרשרים תקינים ומחוברים היטב.		
3	תעלות רשת.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לבדוק חיבור תעלות הרשת לקונסטרוקציה/גג, בדיקה פיסית של יציבות ותקינות, יש לוודא חיבור בין תעלות הרשת על ידי מחברים מתאימים.	התאמה מלאה למפרט. תעלות הרשת מחוברות היטב ותקינות, יש חיבור בין כל תעלות הרשת על ידי מחברים תקינים.		
4	סוג ממירים.	תיבדק התאמה בין הממיר שהותקן לבין הממיר המופיע במפרט העבודות.	התאמה מלאה למפרט.		
5	התקנת ממירים (כולל קונסטרוקציה לממירים)	יש לוודא שמיקום הקונסטרוקציה תואם לתכנון. יש לבצע בדיקת ריתוכים במידה ונעשו. יש לוודא שהממיר מותקן בהתאם לדרישות היצרן, ועל פי התכנון	הקונסטרוקציה מותקנת במקומה יציבה ותקינה. הממירים הותקנו לפי הוראות היצרן ועל פי התכנון		

		והם יציבים ותקינים.	וכן שפתחי האוורור לא חסומים. יש לוודא יציבות הממירים.		
6	חיווט ותעלות.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לוודא צורת חיווט כבלי ה-DC לממירים, חיווט תקשורת בין הממירים, חיווט AC בין הממירים לארון AC, חיווט הארקה.	התאמה מלאה למפרט. החיווט נעשה בצורה תקנית, החיווט מותקן ויציב בתוך התעלות. הותקנו כיסויי תעלות לצורך הגנה מקרינת שמש ישירה.		
לוחות מתח נמוך					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	מיקום ארון.	יש לוודא שהארון ממוקם לפי תכנון.	מיקום לפי תכנון וגובה תקני.		
2	חיבור גב, עבודה, וחיווט.	יש לוודא מנתקים על פי התכנון, חיווט כבלי ה-AC בצורה תקנית ומרווחת.	חיבור גב, עבודה, וחיווט תקני.		
3	בדיקת איטום.	יש לוודא בדיקת איטום ארון החשמל, בדיקת חיבור האנטיגרוניס ואיטומים.	הארון איטום לחדירת מים.		
4	ברגיי הידוק	יש לוודא שברגיי ההידוק של המאזי"ם, המהדקים, ופסי הגישור מחוזקים היטב.	ברגיי ההידוק מחוזקים היטב.		
(לוחות מתח נמוך-המשך)					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	הכנה למונה ייצור לפי דרישות חברת החשמל.	חברת החשמל אישרה את המערכת.	הארון/ציוד חברת חשמל-מוכן להתקנת מונה ייצור.		
2	בדיקה חזותית ללוחות חשמל (היעדרות פגיעות מכאניות, גובה	יש לוודא שאין פגיעות מכאניות. ושגובה הלוחות מתאים לדרישות.	אין פגיעות מכאניות. גובה מתאים לדרישות.		

				התקנת הלוחות (וכו')	
3	כיסוי פסי צבירה וחלקים חיים.	יש לוודא שפסי צבירה וחלקי לוח חיים-מכוסים ומוגנים.	פסי צבירה וחלקי לוח מכוסים ומוגנים.		
4	הארקות.	יש לוודא שהארקות בוצעו על פי התכנון.	הארקות בוצעו כנדרש.		
5	פסי חיזוק לכבלים.	יש לוודא שפסי חיזוק בוצעו על פי התכנון.	פסי חיזוק הותקנו כנדרש התכנון.		
6	אטימת דלתות וכל הלוחות.	יש לוודא שדלתות לוח אטומות.	קיים איטום מלא.		
7	אביזרים ומיקומם לפי התוכנית.	יש לוודא שכל האביזרים הותקנו ע"פ תכנון.	כל האביזרים הותקנו ע"פ התכנון.		
8	צבעי מוליכים לפי תקן ולפי תוכניות.	יש לוודא שצבעי מוליכים מתאימים לדרישות התקן.	צבעי מוליכים הנם ע"פ התקן.		
9	אמצעי חיזוק לרצפה ולקיר.	יש לוודא שלוחות חשמל עוגנו וחוזקו למשטחים קבועים.	כל הלוחות מעוגנים ויציבים.		
10	חיזוק ברגים בכל ציוד מיתוג ובמהדקים.	יש לוודא שבוצע חיזוק ברגים בציוד המיתוג ובמהדקים.	כל הברגים חוזקו כנדרש. בדיקה תרמו גרפית תומכת במצאים.		
11	בדיקת קיום תיקי תוכניות AS-MADE בכל הלוחות, והתאמת ציוד מותקן לתוכניות.	יש לוודא הימצאות תוכניות מעודכנות בכל הלוחות.	בכל הלוחות נמצאו תוכניות מעודכנות.		
12	בדיקת ניקיון בלוחות חשמל ומסביבם.	יש לוודא שסביבת הלוח נקייה ופנויה מפסולת בנין.	סביבת הלוח נקייה.		
13	בדיקת שלמות ויציבות הלוחות.	יש לוודא שלמות ויציבות הלוחות.	כל הלוחות שלמים, מעוגנים לחלק מבנה קשיח, ויציבים.		
קווי הזנה DC					

מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	בדיקת רציפות בכל קווי ה-DC, בין ממירים עד לפנלים לוחות משנה בגג(במתח בדיקה 1000V)	יש לוודא רציפות בקווי ה-DC לפי התכנון.	קיימת רציפות. הקווים בוצעו ע"פ התכנון.		
2	בדיקת התנגדות בין(+) ל-(-), כדי לוודא חוסר קצר בקווים ותקינות הבידוד (במתח בדיקה 1000V)	יש לוודא את תקינות הקווים על ידי ביצוע בדיקת התנגדות.	הבדיקה תקינה.		
קווי הזנה AC					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	סוג ומיקום הכבל.	תיבדק התאמה למפרט העבודות. יש לוודא שאכן הכבל הועבר לפי תכנון לארון החשמל המתאים.	התאמה מלאה למפרט. הכבל הותקן על פי התכנון.		
2	צורת חיווט וקיבוע.	יש לוודא שהכבל מקובע לכל אורכו לתעלות ומותקן בצורה תקינה.	הכבל הותקן בצורה תקינה.		
3	חיבור הכבל לארונות החשמל.	יש לוודא חיבור הכבל בצורה תקינה, יש לוודא שברגיי ההידוק אשר מחברים את הכבל מחוזקים היטב.			
4	בדיקת רציפות בכל קווי ה-AC	יש לוודא רציפות בקווי ה-AC לפי התכנון.	קיימת רציפות. הקווים בוצעו ע"פ התכנון.		
5	בדיקת התנגדות בין(+) ל-(-), כדי לוודא חוסר קצר בקווים ותקינות הבידוד (במתח בדיקה 500V)	יש לוודא את תקינות הקווים על ידי ביצוע בדיקת התנגדות.	הבדיקה תקינה.		
שילוט מערכת					

מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	שילוט בלוחות ראשיים, אזורים, לוח מונה יצור ולוחות חלוקה PV.	יש לוודא התקנת שילוט על פי דרישות התקן, חברת החשמל והרשויות המוסמכות.	השילוט הותקן ועונה לדרישות.		
2	שילוט לאורך קווי הזנה AC כבלים.	יש לוודא שכל כבלי המערכת שולטו בשילוט המתאים כנדרש: "זהירות מוזן מחברת חשמל וגם ממע' סולארית"	כבלי המערכת משולטים כנדרש.		
3	שילוט לאורך קווי איסוף DC	יש לוודא שכל כבלי המערכת שולטו בשילוט המתאים כנדרש: "זהירות קיים מתח DC מסוכן ממע' סולארית"	השילוט הותקן ועונה לדרישות.		
4	שילוט ממירים.	יש לוודא שהממירים מוספרו ושולטו על פי בדיקת חיבור. הכיתוב יכול: יש לנתק AC לפני ניתוק DC.	הממירים שולטו על פי חיבורם.		
5	שילוט לוחות משנה	יש לוודא שילוט מתאים בכל לוחות החשמל(פנים), כמו כן לוודא שילוט חיצוני על הארון כנדרש.	ארון ה-AC משולט על פי התקן וסדר הממירים.		
6	שילוט חדרי מתח גבוה.	בדיקה שמערך השילוט כולל את כל שלטי ההכוונה והאזהרה כנדרש.	מערך מתח גבוה משולט על פי הדרישות.		
7	שילוט הארקה.	יש לוודא שילוט מדבקות ושלטי הארקה בכל נקודות הארקה במערכת (מ.ג., קונסטרוקציה, ממירים, ארון AC)	כל נקודות הארקה משולטות על פי התקן.		
ניקיון הגג, אזור ההתארגנות והאתר					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	ניקיון גרדים	יש לוודא שבוצע ניקיון מקסימאלי של גרדים על הגג.	הגג נקי מגרדים.		

2	פינוי פסולת בניין ואריזות	יש לוודא שכל המשטחים והקרטונים רוכזו בשטח האתר למקום מרוכז שתגדיר העירייה ובוצע ניקוי באזור ההתארגנות. סילוק הפסולת מנקודת הריכוז באתר, באחריות העירייה.	השטח נקי.		
3	פינוי ציוד, פינוי מבנים ארעיים מהאתר.	יש לוודא פינוי של כל הציוד ששימש את הקבלן לרבות מבנים ארעיים ומכולות.	השטח פונה מציוד וממבנים ארעיים.		
בדיקת מערך הארקות					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	בדיקה שכל פה"פ מוגן מפגיעות מכאניות, מוגן נגד מים בקופסה אטומה וכל מוליך מחובר לפס על ידי בורג נפרד.	יש לוודא הגנה כנגד פגיעה, חדירת מים והידוק לכל פס בנפרד.	רכיבים מוגנים מפני פגיעה, ציוד אטום למים, כל מוליך הודק באמצעות בורג נפרד.		
2	הארקת קונסטרוקציה.	יש לוודא שבוצעה הארקת קונסטרוקציה על פי התכנון/התקן.	נמצאה התאמה לתכנון ולדרישות התקן.		
3	הארקת ממירים.	יש לוודא שבוצעה הארקת ממירים ע"פ התכנון/התקן.	נמצאה התאמה לתכנון ולדרישות התקן.		
4	הארקת פנלים.	יש לוודא שבוצעה הארקת פנלים על פי התכנון/התקן.	נמצאה התאמה לתכנון ולדרישות התקן.		
5	הארקת תעלות רשת/פח.	יש לוודא שבוצעה הארקת מערך תעלות רשת/תעלות פח על פי התכנון/התקן.	נמצאה התאמה לתכנון ולדרישות התקן.		

6	סימון על ידי דגלונים של כל גידי הארקה בתוך קופסת פה"פ.	יש לוודא המצאות דגלוני סימון כנדרש.	הותקנו דגלוני סימון כנדרש.		
תקשורת – אחריות לקוח					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	קו תקשורת RS485 בין נקי' רשת לבין ריכוזי הממירים.	יש לוודא התקנת קו תקשורת ע"פ תכנון. התקנה באחריות הלקוח.	קו תקשורת הותקן ופועל כנדרש.		

אישור השלמת התקנת המערכת ובדיקת Off Grid

הננו לאשר כי בתאריך _____ הושלם ביצוע הקמת המערכת אשר _____ ("הקבלן")
התחייב לבצע על פי דרישות החוזה מיום _____ אשר נערך בין _____ לבין הקבלן
("החוזה") וכן, הושלמה בהצלחה מבחן ההשלמה – Off Grid test.

לכל המונחים יהיה הפירוש אשר ניתן להם בחוזה, אלא אם תוכן הדברים ו/או הקשרם מחייב
אחרת.

מובהר כי החל ממועד זה האחריות לקיום אמצעי שמירה ומיגון וכן לנזקים לצד ג' ו/או לרוכש
יחולו על העירייה בלבד. כן מובהר ומוסכם כי החל ממועד זה יערוך הקבלן ביטוח רכוש לכיסוי
נזקי רכוש.

הצוות הבודק :

1. _____ היועץ הטכני חתימה _____
2. _____ נציג העירייה חתימה _____

נספח ג'2 – ביצוע בדיקות ON GRID

פנלים סולאריים					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	מתח.	יש לבצע בדיקות מתח לגבי כל המערכת החשמלי נשוא החוזה.	המתחים על פי התכנון. דו"ח חשמלאי בודק מאשר את תקינות המערכת.		
בדיקת מערך הארקות					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	מדידת לולאת התקלה בכל הלוחות.	יש לבצע מדידה לפי הצורך.	המדידה אמתה את תקינות המערך.		
מערכת ניטור					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	התקנת מערכות ניטור נתוני מערכת ותקינותה.	יש לוודא התקנת מערכת ניטור נתונים ע"פ המפרט.	מערכת ניטור הותקנה לפי המפרט. המערכת מנטר נתונים כנדרש.		
בדיקות תרמוגרפיות					
מספר בדיקה	תיאור בדיקה	קריטריון	תוצאה צפויה	תוצאה מדודה	עבר / נכשל
1	בדיקת פאנלים מדגמית	יש לבדוק נק' חמות בחיבורים עם מצלמה תרמית	אין נקודות חמות		
2	בדיקת לוחות DC	יש לבדוק נק' חמות עם מצלמה תרמית	אין נקודות חמות		
3	בדיקת לוחות AC	יש לבדוק נק' חמות עם מצלמה תרמית	אין נקודות חמות		
4	בדיקת ממירים	יש לבדוק נק' חמות עם מצלמה תרמית	אין נקודות חמות		
אישורי מהנדסים/בודקים					

יש להציג אישורי מהנדס קונסטרוקציה, מומחה קרינה, אישור חח"י לתקינות המערכת והפעלתה .

היתר הפעלה של משרד האנרגיה והמים .

אישור השלמת הקמת המערכת וחיבורה

הננו מאשרים כי בתאריך _____ הושלם חיבורו של המערכת לרשת החשמל על ידי הקבלן, הושלם ביצוען של העבודות וכן בוצעו בהצלחה בדיקות הקבלה (On grid test) אשר _____ ("הקבלן") התחייב לבצע על פי דרישות החוזה מיום _____ אשר נערך בין _____ לבין _____ הקבלן ("החוזה"). אין באמור לעיל כדי לפטור את הקבלן מהתחייבויותיו בקשר לתקופת הטיב, האחריות, אחזקה וכיו"ב.

לכל המונחים יהיה הפירוש אשר ניתן להם בחוזה, אלא אם תוכן הדברים ו/או הקשרם מחייב אחרת.

תאריך תחילת תקופת אחריות הטיב _____.

הצוות הבודק :

1. _____ היועץ הטכני חתימה _____
2. _____ נציג העירייה חתימה _____

נספח ד' – מפרט בדיקות תקופתיות

בדיקת שילוט:

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 ההשוואה.	שנתית
		בדוק תקינות סימון כתובת המוליכים בלוחות ובפסי ההשוואה.	שנתית
		בדוק תקינות שלטי "הארקה לא לפרק" בנקודות החיבור הראשיות.	שנתית

בדיקת חיזוק מכאני

מס'	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 ברגיי 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 על ידי הפעלת כוח מתון.	שנתית
		בדוק את גב העבודה מפני עיוותים, פגיעות מכאניות, גליון.	שנתית
		בדוק את שלמות הממיר, העדר שריטות ופגיעות, כל הברגים במקומם.	שנתית
		בדוק את חוסן ההתקנה על ידי הפעלת כוח פיזי מתון.	שנתית
		בדוק מפני חסימת פתחי אוורור	שנתית
		בדוק שמדבקות הזיהוי גלויות לחלוטין.	שנתית

3	לוחות חשמל AC-DC (בדוק העדר מתח לפני תחילת הבדיקה במכשיר מדידה תקין).	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 על ידי מצלמה טרמית שאין חום מיוחד סביב הברגים	
		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 ודיאגנוזים.	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.	
		בדוק רציפות של מסילות ושנקודות ההארקה תקינות	שנתית
		בדוק את חוזק העוגנים, הידוק בורגי המהדקים, פיצול גידים בכבל המתיחה ודרגת מתיחתו בהתאם להנחיות הקונסטרוקטור.	שנתית
5	שלמות חוזק מובילים AC-DC	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.	שנתית
6	תקינות כבלים AC-DC והתקנת	בדוק את שלמות הכבלים והעדר פגיעות בבידוד.	שנתית
		בדוק שהכבלים מונחים ותפוסים לתעלה במרווחים שווים ובאופן מסודר כפי שהותקנו	שנתית
7	סולמות	בדוק את נקודות הקיבוע למבנה וחוסנם.	שנתית
		בדוק שלמות, גליון, ומנגנון מניעת טיפוס. טפס על הסולם בזהירות ובחן את כל השלבים.	שנתית
8	כלובים	בדוק שלמות, גליון.	שנתית
		בדוק את סגירת הדלתות ומנגנוני הנעילה.	שנתית
9	מדרכים	בדוק חוסן התקנה על ידי הפעלת כוח פיזי מתון.	שנתית
		בדוק שכל הברגים במקומם ומחוזקים עד להצמדה מלאה בין המשטחים.	שנתית
		בדוק באופן ויזואלי- שלמות, רציפות, גליון ועוותים.	שנתית
		בדוק שקיימת רציפות בין כל החלקים המתכתיים והמדרך כולו מחובר במוליך 16 מ"ר לפחות לפס ההשוואה של הקונסטרוקציה.	שנתית
10		בדוק את חיזוק הברגים – העזר בכלים מתאימים.	שנתית

שנתית	בדוק אם קיימים גידים מפוצלים בכבל הפלדה.	קווי חיים (אם קיים)	
שנתית	בדוק שלא קיימים מכשולים לאורך תוואי הכבל ושאינן הפרעה לניידות לאחר ההתחברות לכבל.		
שנתית	בדוק שלמות, רציפות, גליון.	מעקות (אם קיימים)	11
שנתית	בדוק את חוסן החיבור למבנה ע"י הפעלת כוח פיזי וזאת לאחר שנקשרת ברתמת בטיחות לנקודת עגון קונסטרוקטיבית בגג.		
שנתית	בדוק שכל בורגי החיזוק במקומם ומחוזקים היטב.	קופסאות חשמל	12
שנתית	בדוק עיוותים הנובעים מחיזוק יתר או התקנה על מישור שאינו אחיד.		
שנתית	בדוק העדר חורים וסדקים הפוגעים באטימות. בדוק הידוק אנטיגרונים		
שנתית	בדוק את חיבורי השרשרות ע"י התאמת המחברים והצמדתם המלאה, נסה למשוך מעט את הכבלים וזהה חופש תנועה חריג.	שרשור כבילה בין הפנלים	13
שנתית	בדוק תקינות חיבור גישורי הארקה בין הפנלים לקונסטרוקציה. בדוק רציפות במכשיר בודק רציפות בין מסגרות הפנלים אל נקודת החיבור הראשית.	חיבור הארקות	14
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.		
שנתית	בדוק המצאות ותקינות יחידת התקשורת המרכזית ונקודת רשת/ראוטר בארון התקשורת	מערכת בדיקת התקשורת והפעלת הניטור	15

בדיקות חשמליות בדיקות צד DC:

הבדיקות החשמליות יבוצעו במכשירי מדידה שעברו כיול במעבדה מוסמכת בשנה האחרונה. טווח הסטייה של מכשירי המדידה לא יעלה על 2%.

מס'	תיאור הבדיקה	קריטריון הבדיקה	תדירות
1	בדיקות הארקה	רציפות הארקה לפנלים: בצע מדגמית בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין נקודת החיבור הראשית של ההארקה לקונסטרוקציה לבין נקודת החיבור של גישור ההארקה למסגרת הפנל.	שנתית

שנתית	רציפות הארקה התעלות: בצע מדגמית בדיקת רציפות חשמלית במד רציפות ובחוט מאריך בין נקודת החיבור הראשית של ההארקה לתעלה לבין קטעי התעלה ולמכסים.		
שנתית	רציפות הארקה 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	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 $2\text{M}\Omega$.	בדיקת בידוד מוליכים	2
1	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 בריקם של פנל בודד. (תלוי בתנאי הסביבה בזמן המדידה). חשוב- יש לבצע תחילה מדידה של מתח בריקם וזרם קצר לפנל בודד.	מדידת מתח על כל סטרינג בריקם (עפ"י טופס 9009-E-C-008)	3

בדיקות צד AC:

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 $3\text{M}\Omega$.	בדיקת בידוד	2
שנתית	בצע בדיקת מתח AC במפסק הראשי של המערכת	בדיקת צד AC לפני הפעלה (על פי 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 על ידי לחיצה על לחצן TRIP ובדוק ניתוק והחזר לפעולה.		
שנתית	בדיקה של מפסק מגן הפועל בזרם דלף(פחת) על ידי מכשור מתאים.		

בדיקות הפעלה:

שנתית	בצע הפעלה של הממירים על פי הוראות היצרן- בדיקת מתח בכניסת הממירים בצד DC ו- AC לפני הפעלה. (על פי 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
שנתית	בזמן הפעלת הממירים וודא כי המאוורר(במידה ויש) מופעל למס' שניות לבקרה.		
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.		
שנתית	בצע בדיקה שאין כל רעש חריג שנשמע מהממירים בזמן עבודתם- במידה ויש אנא פעל על פי הוראות היצרן.		
שנתית	בצע מדידה על ידי 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 (על פי טופס 9009-E-C-008)	2
שנתית	בדוק קיום תקשורת בין יחידת התקשורת לכל הממירים באתר ולמערכת המטאורולוגית	בדיקת מערכת התקשורת והפעלת הניטור	3
שנתית	בדוק האם המערכת מעבירה נתונים לפורטל		
שנתית	בדוק תקינות התקנת החיישנים	בדיקת חיישנים במערכת מטאורולוגית	4
שנתית	בדוק הפעלת החיישנים על ידי קבלת הנתונים למערכת הניטור		
שנתית	בדוק תקינות הנתונים על פי הוראות היצרן		
שנתית	בדוק ניקיון החיישנים, מדי קרינה	בדיקת חיישנים	
שנתית	בצע בדיקת IR מדגמית לפנלים וללוחות החשמל AC ו-DC באתר כאשר האתר בהספק עבודה של 40% לפחות.	בדיקות IR (עפ"י טופס 9009-E-C-011)	5

מובהר כי כל רכיב במערכת ייבדק לפחות פעם בשנה, גם אם אינו כלול במפורט, והבדיקות תבוצענה על ידי מוסמכים בתחום הבדיקה בלבד, ותתועדנה בדו"חות בדיקה חתומים בידם, אשר יועברו לאישור העירייה עם סיום הבדיקה.

