

מוסף יג' -

הנחיות להקמת בית המשפט וקריית הממשלה בעפולה כקמפוס קרוב למאופס פליטות

1. כללי

1.1 פרויקט זה יתוכנן כקמפוס הכולל שני בניינים, בניין בית משפט ובניין קריית ממשלה (להלן הקמפוס או הפרויקט). הפרויקט יתוכנן ויבנה במתכונת של בניין Near Zero Emissions Building (להלן nZEB) בדומה למתכונת המקובלת בחקיקה במדינות רבות בעולם. הפרויקט יבנה כך שבחישוב צריכות האנרגיה העוברות דרך מעטפת בנייני הקמפוס בכל השנה, תפוקת האנרגיה השנתית המופקת ממקורותיו העצמיים (פאנלים סולריים, רוח, תאי דלק, וטכנולוגיות כגון אלו) של הפרויקט, תתקרב ככל הניתן לצריכת האנרגיה השנתית

1.2 כצעד מקדים להחלטה לתכנן ולתפעל את הפרויקט כ- nZEB נערכה בדיקת התכונות באמצעות הדמיה (סימולציה) תפקודית אנרגטית של פרויקט מייצג באמצעות התוכנה הייעודית IESVE 1, 2. במסגרת בדיקת ההתכונות נמצא כי ניתן לתכנן את המבנים כך שייצרו לפחות 100% מצריכת האנרגיה באופן עצמי על בסיס קולטים סולריים פוטו-וולטאים לייצור חשמל (להלן "משטחי קליטה"). עם זאת שעור האיפוס המינימלי הנדרש במכרז זה, המחושב עפ"י היחס בין התפוקה השנתית המתוכננת של אמצעי יצור אנרגיה נקיה המותקנים בפרויקט, וצריכת האנרגיה השנתית המתוכננת של הפרויקט, יעמוד על 82% בלבד.

בפרויקט זה, מחייב המזמין עמידה בתקן 5281 ברמה של 3 כוכבים (מינימום 75 נק'), כולל עמידה בכל תנאי הסף של התקן, ועמידה בניקוד ודירוג מזערי על פי טבלה 2 של התקן (ת"י 5281 חלק 1) ביניהם קבלת 4 נק' לפחות בפרק 1.1, וקבלת 6 נק' לפחות בפרק 1.2 של התקן. נציין כי העמידה בדירוג האנרגטי B אינה מחייבת את מבנה בית המשפט, המוגדר כמבנה ציבור מסוג "התקהלות ציבורית". לפיכך, רק בניין קריית הממשלה מחויב לעמוד בדירוג אנרגטי B כתנאי הסף על פי ת"י 5281.

הרצת והצגת הסימולציה תבצענה בתהליך הדומה (לא זהה) לדרישות נספח G (Appendix-G) לתקן ASHRAE-90.1-2016, תנאי ההרצה לפרויקט זה מפורטים בסעיף 2. צריכת האנרגיה השנתית של הפרויקט תוערך על פי תוצאות הרצת תכנת הסימולציה, ותפוקת האנרגיה השנתית של הפרויקט תוערך מתוך נתוני הקרינה הסולרית המקומית ומערכות היצור הנבחרות להתקנה. כול הנתונים הנדרשים לחישוב כגון השטחים, המערכות האלקטרומכניות ואופייני התפעול

¹ בשלב הגשת ההצעות כפי שיתואר להלן, ניתן להציג את ההדמיה האנרגטית של הפרויקט באמצעות תוכנה זו או כל תוכנה אחרת המאושרת לתקן ASHRAE 140

² מודל המבנה הוגדר על פי הנחיות הפרוגרמה של הנהלת בתי המשפט ומנהלת הבינוי הממשלתית לקמפוס עפולה, תכנית התב"ע, מסמכי התכנית ותנאי האקלים המעודכנים עבור עפולה (שנמדדו על ידי תחנה מטאורולוגית מורשית הממוקמת ברדיוס שאינו עולה על 15 ק"מ מהמקום המיועד למבנה)

השונים, מוגדרים על ידי נתוני הפרוגרמה ומפרטי התכנון והביצוע אשר ישולבו בתכנון האדריכלי הספציפי המוצע, וראו גם סעיף 2.5.4 להלן.

קירוב איפוס פליטות גזי החממה יושגו באמצעות :

- א. הפחתה ככול האפשר של צריכת האנרגיה השנתית של כל מבנה.
- ב. אספקת הצריכה השנתית של המבנה באמצעות אנרגיה מתחדשת המייצרת פליטות אפסיות (ניתן להניח שאנרגיה סולרית, רוח, ותאי דלק מייצרים אפס פליטות, לצורך החישוב הנדרש ואולם יש להביא בחשבון את הפליטות הנדרשות ליצור המימן ככל שנעשה שימוש בתא דלק ואת הפליטות לשינוע המימן).

את מטרות א' ו – ב' יש לקבע באמצעות אופטימיזציה שיבצע המתכנן כפי שיוסבר בהמשך.

מהנ"ל נובע כי תאורטית, תפוקה רגעית "מיותרת" תסופק לצריכה עצמית, לרשת חח"י או למתקן אגירה מקומי, וצריכה "חסרה" תסופק ע"י רשת חח"י או ע"י מתקן אגירה מקומי, כאשר בסיכום השנתי המאזן יעמוד לפחות על השיעור המופיע בסעיף 1.2 לעיל.

1.3 פחמן מגולם

1.3.1 בפרויקט זה המזמין מעוניין לאמץ את העדכון המוצע לתקן הבניה הירוקה הישראלית (5281) ולמדוד את נתוני הפחמן המגולם³ במרכיבים בולטים במבנים, עבור 75% ממוצרי הבטון כולל בטון מזוין (לפי משקל), ו-75% ממוצרי הפלדה (לפי משקל) בהם נעשה שימוש במבנים, באמצעות שימוש בחומרים ובמוצרים שבוצע בעבורם ניתוח מחזור חיים (LCA) העומד בכל הדרישות האלה לכל הפחות:

- ביצוע מחקר למדידת הפחמן הגלום על ידי ניתוח מחזור חיים (LCA) לפי ת"י 14040 ו-14044 המבוססים על PCR לפי EN 15804 או ת"י 21930, או חישוב טביעת רגל פחמנית למוצר עפ"י ת"י 14067 (או המקבילה הבינלאומית), או הצגת הצהרה סביבתית מטיפוס III למוצר לפי ISO14025 בה מופיעה טביעת הרגל הפחמנית של המוצר
- המחקר יהיה בהיקף שלבי מחזור חיים A1-A3 לכל הפחות. במקרה של מוצר מיובא יש להוסיף בחישובי השפעות סביבתיות למודול A3 גם את ההשפעות הסביבתיות של השינוע מהמפעל בחו"ל לנמל בארץ.

1.3.2 על היזם להשלים רישום של המוצרים כ-EPD או לתקף את ה-LCA על ידי ארגון המוכר ע"י אחד מארגוני ה-EPD הקיימים, בתוך שנה ממועד הזכייה.

³ עפ"י הגדרת המשרד להגנת הסביבה פחמן מגולם הוא "סך פליטות הפד"ח הנוצרות לאורך מעגל החיים המלא - משלב יצור המוצר, הכולל את הפליטות מחציבת חומרי הגלם, שינוע, ייצור המוצר ותהליך הבניה עצמו דרך שלב השימוש במוצר הכולל את הפליטות הנוצרות מתחזוקה ושיפוץ ועד לפליטות בסוף חיי המוצר הכוללות פירוק, שינוע והיפטרות מהחומר"

1.3.3 בשלב זה אין המזמין מעוניין לדרג את החומרים באופן מחייב או לקבוע דרישות מינימום לחומרים, אלא רק לקבל את המידע אודותם – כאמור לעיל, בתוך עד שנה ממועד הזכייה במכרז. כחלופות ניתן להגיש גם EPD למוצרים, ובלבד שהם מופיעים באחד מארגוני רישום ה-EPD הקיימים בעולם, או את טביעת הרגל הפחמנית שחושבה במסגרת דוח PEF למוצר שנכתב עפ"י המתודולוגיה של האיחוד האירופי. במסגרת ההצעה למכרז יש לצרף הצהרת מנכ"לית היזם לפיה הנתונים לגבי הפחמן המגולם יוגשו עד לחלוף שנה ממועד הזכייה.

2. הדרישות לתכנון בית המשפט וקריית הממשלה בעפולה כקמפוס "קרוב למאופס פליטות"

2.1 כללי

2.1.1 תכנון הקמפוס ילווה על ידי יועץ/משרד מומחה לבניה ירוקה על פי תקן 5281 ותקן LEED, בעל ניסיון קודם בלווי וייעוץ להסמכה של מבנה ציבור מסוג "התקהלות ציבורית" וכן של מבנה ציבור מסוג "מבנה משרדים", כהגדרתם של מונחים אלה בתקן 5281. יש להגיש את אסמכתאות העמידה של היועץ/המשרד בתנאי זה, כחלק ממסמכי ההגשה של ההצעה למכרז.

2.1.2 הסימולציה תתבצע על ידי יועץ אנרגיה בעל התמחות באנרגיה תרמית, ובעל ניסיון בביצוע לפחות 2 סימולציות תפקודיות מלאות על פי מדד האנרגיה ASHRAE-90.1-2010/2016 כאשר לפחות אחת מהן צברה ניקוד מאושר בבדיקת בוחן GBCI תחת הסמכת בניין משרדים LEED-NC. יש להגיש את אסמכתאות העמידה של היועץ בתנאי זה, כחלק ממסמכי ההגשה של ההצעה למכרז.

2.2 מטרות המינימום הנדרשות לתיקוף מטרת nZEB הן כדלקמן:

2.2.1 התאמת כל אחד משני הבניינים, כל בניין לחוד, לדרישות תקן 5281 ברמה של 3 כוכבים,

2.2.2 סך התפוקה השנתית של מתקני היצור הנקיים והאנרגיה המיוצרת מנשאי אנרגיה שהובלו לפרויקט ביחס לצריכת האנרגיה בפרויקט תהיה שווה או גבוהה מהמינימום שהוגדר בסעיף 1.2 לעיל, כולל טעינת רכבים חשמליים, אך לא כולל צריכת חשמל של חוות שרתים, לאחר שהותקנו בפרויקט כל אמצעי החסכון שמוצגים בסימולציה האנרגטית.

2.3 חניית הקמפוס תכיל 100 עמדות טעינה לרכבים חשמליים המספקות עד 10 קוט"ש לרכב בכל יום עבודה. ניתן להניח כמינימום, שהטעינה נדרשת בשעות היום.

2.4 המודל האנרגטי של הבניינים יתבסס על הנתונים הרלבנטיים מתוך הפרוגרמה ומפרטי מכרז מס': ב-01/24 (ובכללם הנתונים המפורטים בקבצי אחד א, ב, ג, ד, ה).

2.5 הפעלת ההדמיה (סימולציה לתפקוד אנרגטי של הפרויקט):

- 2.5.1 בהתאם למפרט מיוזג האוויר, ביום א – ה משעה 07:00 עד 20:00 וביום ו' משעה 07:00 עד 14:00.
- 2.5.2 פרופילי התפקוד לצורך הסימולציות ישולבו בתוך פרופילי התפעול הסטנדרטיים המוגדרים במסמכי "קומנט" לבניין משרדים. בהתאמתם לשעות ההתחלה וסיום העבודה בלבד, כמפורט בפרוגרמה. (COMNET Appendix C - Schedules (Rev 3), ראה דוגמאות בנספח 2. יודגש כי COMNET נדרש רק כדי להשלים תנאים שאינם מוגדרים במסמכי המכרז. פרופיל הנוכחות מוגדר במוסף י"ג ומיפרט פרק 15. עם זאת, יש מערכות הפועלות 24/7 ותפקודן בסימולציה ייקבע על פי התכנון בפועל והתקנים הרלבנטיים. את תפעול המערכות האלה ניתן (מומלץ) לווסת ככל שאפשר באמצעי בקרה שונים לטובת החיסכון באנרגיה
- 2.5.3 התוכנה תהיה מאושרת לתקן ASHRAE 140.
- 2.5.4 מפורטות להלן הנחות שהוצבו בביצוע הסימולציה בכל הנוגע לשקעי תקע (plug loads). על היזם להשתמש באותן הנחות בעת ביצוע והגשת סימולציית איפוס הפליטות.
- 2.5.4.1 עומסי תקע מקיפים את כל עומסי ציודי הבניין שאינם קשורים למיוזג אוויר, תאורה, חימום מים או ציוד עיקרי אחר הדרוש לתפעול בסיסי (תשתית) של הבניין.
- 2.5.4.2 עומסים אלה כוללים ציוד תהליכי ונייד Plug-in (למשל, מחשבים, צגים, מדפסות, מקררים, מדיחי כלים).
- 2.5.4.3 הגדרת עומסי תקע (ראה טבלה להלן): מוגדרים על פי COMNET Appendix B Modelling Data (Rev_9) וכוללים בתקן 2016 ASHRAE 90.1.
- 2.5.4.4 הגדרת אופיין הצריכה: צריכת אנרגיה יומית הנובעת ישירות משימוש בשקעי קיר מוצגת במוסף י"ג (ומבוססת על COMNET Appendix C (rev_3)). ניתן לשלב באופיין זה מרכיב הפחתה נוסף ובלבד שהוא מוכח במסמכי התכנון ונובע מאמצעי בקרה שישולבו במערכת בקרת החשמל.
- 2.5.4.5 חסכוני באנרגיה: יש להתייחס לצריכת חשמל של ציוד חסכוני באנרגיה, העומד בדירוג ENERGY STAR.

הערה: ההספק הסגולי ומקדמי הבו-זמניות (Diversity Factor) אינם כוללים את מקדמי הבקרה (לדוגמה: השפעת חיישני נוכחות) המוגדרים ב-2016 ASHRAE 90.1		שימוש	אזורים אופייניים
Diversity Factor (DF)	הספק מיוחד לקומה - W	הספק חיבורי קיר PlugLoads w/m2	
1		10.76	חדרי ישיבות/קבלת קהל/ שימוש כללי
1		2.15	מסדרונות/מעברים

1		16.15	אולמות משפט
1		10.76	מסעדה/קפטריה
1		2.15	חדרי חשמל/מכונות
0.7	5,000		הוספת יתירות עומס חשמל בכל קומה, באמצעות חדר טכני מייצג
1		5.4	לובי
1		16.15	משרדים סגורים - שופטים
1		10.76	משרדים סגורים - אחרים
1		5.4	חדרי שירותים
1		2.15	חניון

2.6 מודל המפרט ותוצאותיו יכלול את שני המבנים כמודל אחד, תוצאות המודל תוצגנה בפירוט המקובל על פי תקן ASHRAE 90.1 2016.

2.7 מודגש כי התנאי שמתיר עד 300 שעות בשנה חריגה מדרישות העומס (על פי ASHRAE 90.1) הינו תנאי מחייב ויש להציג את תקפותו במסגרת תוצאות הפלט של כל הרצת סימולציה. (UMLH = Unmet Load Hours)

2.8 הסימולציה תבוצע על המודל המוצע. מודל זה ייצג את התכנון האדריכלי והמערכתי המוצע למכרז, על פי דרישות המפרטים הטכניים למכרז, על פי אופייני התפעול כאמור בסעיף 2 לעיל, ובהתאם לדרישות התקן לבנייה ירוקה 5281 ברמת 3 כוכבים. המודל המוצע יכלול גם את מתקני יצור האנרגיה הנקייה המוצעים. נבהיר, "המודל המוצע" יכול להכיל גם מערכות המשפרות את דרישות המפרטים מבחינה אנרגטית ובתנאי שהן עונות לפחות על דרישות האיכות הנדרשות במפרטים. ולכן, במקרה זה לא קיימת סימולציה השוואתית (סימולציה השוואתית תידרש לאחר תקופת ההקמה, כמתואר בסעיף 5 בהמשך)

2.9 התפלגות תוצאות האנרגיה תוצג ביחידות קוט"ש. מתקני האנרגיה הנקייה יוצגו בנפרד מתוצאות ההרצה, כמתואר בסעיף 3 להלן.

2.10 רצוי כי אמצעי יצור אנרגיה נקיה יהיו חלק אינטגרלי בסימולציה. ככול מקרה, תוצאות האנרגיה יוצגו ברמה חודשית על גרף בשילוב ייצור האנרגיה באותו חודש, לצד עקומות פילוג הספקים שנתי בהתאמה. ערך ייצור האנרגיה יהיה מיוצג על הגרף כאנרגיה שלילית, כמו גם ערך ייצור ההספק השנתי.

3. אימות מסמכי ההדמיה המוגשים במסגרת ההצעה למכרז:

3.1 רשימת מערכות האנרגיה שנכללו במסמכי ההצעה תופיע בפירוט במסמך נפרד הכולל את נתוני מערכות הציוד האנרגטי המוצע

3.2 פלטי הסימולציה יכללו צריכה חודשית של צרכני האנרגיה ותפוקה חודשית של יצרני האנרגיה שנכללו בהצעה והן תוצגנה בפירוט הנדרש במסמך על פי מפרט ASHRAE 90.1 2016. מסמך פלטי הסימולציה יכול גם טבלאות ונתונים גראפיים המפרטים את צרכני האנרגיה ויצרני האנרגיה בכל חודש בשנה.

3.3 המזמין יבחן את סבירות התוצאות שמציג הזים ויוכל לבקש אסמכתאות נוספות ככול שיידרש לתיקוף תוצאות הסימולציה.

4. אימות עמידה במסמכי תכנון במהלך התכנון וההקמה:

4.1 פרטי הסימולציה שיוגשו במסגרת ההצעה למכרז יהיו את נתוני שנת הבסיס עבור חישוב ערכי האיפוס המובטחים.

4.2 כל שינוי שיאושר על ידי המזמין במהלך התכנון ילווה בסימולציה מעודכנת לפרויקט. הסימולציה שתוגש תשקף את מודל התכנון על פי מסמכי התכנון העדכניים ליום ההגשה של הסימולציה המעודכנת. כל סימולציה עדכנית לאחר שאושרה ע"י המזמין תוגדר מחדש כמודל שנת הבסיס.

4.3 בסוף ההקמה, ולאחר תום ביצוע תהליך בדיקה ואיזון המערכות, יוגשו לאישור מסמכי סימולציה עדכנית שיכללו תיאור מילולי מפורט של מערכות האנרגיה ששולבו בפועל במתקני הפרויקט, ואת פלטי ההרצה המסכמת הסופית של המודל הסופי המעודכן. מסמכים אלו ישולבו בספרי המתקן הסופיים שיוגשו למזמין. תוצאות הסימולציה המעודכנת ושיעור האיפוס המובטח המעודכן יוגדרו מחדש כמודל שנת הבסיס. הדוח ייקרא דוח "מדידה ואימות" (M&V, Measurement and Verification) ויכלול פירוט על פי הסעיפים הבאים:

- תיאור הפרויקט
- רשימה מפורטת של הציוד המותקן
- פרטים על כל שינוי בין ההצעה הסופית לבין התנאים כפי שנבנו, כולל כל שינוי בצריכת האנרגיה השנתית, ככול שקיים
- תיעוד של כל פעילויות האימות לאחר ההתקנה ומדידות הביצועים שנערכו, כולל עדות הלקוח לפעילויות אלה
- אימות ביצועים – כיצד תוקפו קריטריוני ביצוע (מסמכי מדידות M&V)
- תיעוד של אמצעי חיסכון אנרגטי נוסף ששולב ושיושם בתקופת הבנייה, אם קיים

- צריכת החשמל הצפויה בסוף השנה הראשונה (בקוט"ש)

5. אימות עמידה ברמת האיפוס המובטח ממועד האכלוס ולאורך תקופת ההתקשרות:

5.1 **תקופת איזון "שנת הבסיס"**: השנתיים הראשונות לתפעול הפרויקט לאחר האיכלוס ישמשו כהליך שיפור ואיזון תפקוד מערכות האנרגיה ומערכות בקרת המבנה והניטור, ולאיתור גורמים בלתי תלויים וצרכני אנרגיה חריגים שלא דווחו או נכללו במסמכי המכרז, ולפיכך לא נכללו במודל שנת הבסיס שאושר ע"י המזמין. בתום תקופה זאת יוגדר מחדש מודל שנת הבסיס כ"מודל שנת בסיס מעודכן", בדרך הבאה:

5.1.1 כל שישה חודשים, החל מיום אכלוס הבניין הראשון של הפרויקט, יוצג למזמין דוח התאמה תקופתי המבוסס על הרצת סימולציה בהתאם לפרוטוקול IPMVP אופציה D, ויציג בטבלה את מידת ההתאמה בין הרצת מודל הסימולציה העדכנית לבין תוצאות מודל שנת הבסיס המאושר הקודם, אל מול צריכת ותפוקת החשמל החודשית התקופתית הנמדדת, מוצגת על פי מדידת יצור האנרגיה וצרכני האנרגיה (תאורה, חימום, קירור וכד') כפי שהוגדר ונדרש על פי ASHRAE 90.1 2016 בסעיף 4.3 למסמך זה.

5.1.2 טבלת דוח ההתאמה תמולא בהתאם למוגדר במסמך IPMVP - Generally Accepted M&V Principle, בסעיף MV Reports. את מסמכי EVO ניתן למצוא בספרית EVO - להלן: [Publications - Efficiency Valuation Organization \(EVO\)](#).

5.1.3 טבלה זאת תציג את כל הפרמטרים הנדרשים על פי הפרוטוקול ובכלל זה את צריכות ותפוקות החשמל של מערכות האנרגיה שיימדדו על ידי מערכות בקרת המבנה ואת דוחות צריכות ותפוקות החשמל של מוני הצריכה והיצור.

5.1.4 במהלך תקופה זו יבוצעו תיקונים, כוונים, ושדרוגים במערכות, ובהתאם גם במודל, וייבחן ההפרש בין צריכת ותפוקת האנרגיה השנתית של כל מודל שנת בסיס מעודכן לבין צריכת ותפוקת האנרגיה בפועל. תקופה זו מאפשרת ליזם להביא ולשמר את רמת האיפוס בפועל לסטייה שאינה עולה על $\pm 5\%$ (במונחים אבסולוטיים, היינו ביחס לגובה הצריכה) מרמת האיפוס המובטחת במודל שנת הבסיס המאושר האחרון. טווח זה מבטיח שהמודל המעודכן משקף את ביצועי האנרגיה בעולם האמיתי של המתקן, תוך התחשבות בשינויים ואי ודאויות נורמליות.

5.1.5 לצורך זה יפעל היזם, לתעד משתנים בלתי תלויים שגרתיים (כגון: אקלים) ובלתי שגרתיים (כגון: שעות פעילות, וכל נתון או פעילות חריגה אחרת השונה ממסמכי ההקמה). כל שינוי בצריכת ותפוקת האנרגיה שמקור השפעתו יאושר ע"י המזמין כמקור הנובע ממשנתה בלתי תלוי יחושב ויעודכן ב"שנת הבסיס המאושרת האחרונה" בהתאם לתהליך החישוב המוגדר בפרוטוקול IPMVP.

5.1.6 בתום שנתיים ממועד האיכלוס, ככל שביצוע ההתאמות ותיקוני המודל המעודכן יציגו בפועל שיעור איפוס הנמוך משיעור האיפוס המובטח בפועל במודל שנת הבסיס המאושרת האחרונה (הגדול מפער של 5%) יופעל סעיף 6 להלן הנוגע לאחריות העמידה בתוצאות התכנון. כך בכל שנה ושנה במהלך תקופת ההתקשרות.

5.2 אימות עמידה ברמת האיפוס המובטח בשנת הבסיס המאושרת האחרונה במהלך שנות התפעול:

5.2.1 לאחר השנתיים הראשונות, ובסוף כל סוף שנת דווח, הערכת מידת האיפוס תבצע על ידי היזם בהתאם לפרוטוקול IPMVP (international performance measurement and verification protocol) ובשיטת המדידה "C", או בשיטה מתאימה אחרת שתוסכם בין היזם למזמין.

5.2.2 לצורך שיערוך, היזם יגיש למזמין כל שנה את מסמך "מדידה ואימות" (M&V Plan) על פי התייעוד הנזכר בסעיף 4.3 ובתנאים המוגדרים בסעיפים 5.1.5 – 5.1.7. מסמך זה יעדכן כל שנה את המסמך המצוי בספרי המתקן, ויהווה את מסמך הגיבוי של היזם לצורך חישובי השיערוך שיימסרו למזמין.

6. אחריות לתוצאות התכנון והתחשבנות על חשבונות האנרגיה

6.1 חישוב העמידה ביעדי האיפוס על בסיס שנת הבסיס המעודכנת יבוצע רק על פעולות הצריכה והיצור של אנרגיה מסקופ 1 ומסקופ 4². מדידת העמידה ביעדי האיפוס, היינו - צריכות האנרגיה ויצור החשמל הנקי, תבוצע אחת לשנה. במהלך חודשי השנה ישלם היזם את ההוצאות בגין צריכת האנרגיה והוא גם יקבל את ההכנסות ממכירת החשמל הסולרי ו/או האגירה לרשת כולל את פרמית האגירה.

6.2 בתום כל שנה מהשנתיים הראשונות לתפעול המבנה תבוצע התחשבנות על הפערים בין תשלומי הצריכה ובין ההכנסות מיצור, וההפרשים יועברו מ/אל היזם, ללא התקזזות בגין אי עמידה ביעדי האיפוס.

6.3 החל מהשנה השלישית לתפעול המבנה, ככל שהבניין יניב יחס איפוס גבוה יותר מהיחס אליו התחייב היזם בעת הזכיה במכרז (לאחר ניטרול השינויים והמשתנים הבלתי תלויים המאושרים, שיעשה עפ"י IPMVP כמוסבר בסעיף 5.1.5 לעיל), יחושב ההפרש במונחי קוט"ש בין אחוז האיפוס בפועל באותה שנה בניטרול השינויים, לבין האחוז אליו התחייב היזם במכרז, גם הוא בניטרול השינויים, והיזם יקבל בונוס בגובה הפער בקוט"ש (בין התחייבותו עפ"י שנת הבסיס המעודכנת, ובין היצור בפועל בניטרול השינויים המאושרים) מוכפל בתעריף היצור הסולרי שנקבע למבנה (ראה דוגמאות בסעיף 6.5 להלן)⁵.

6.4 החל מהשנה השלישית לתפעול המבנה אם וככל שיתברר בתום כל שנה כי יחס האיפוס בפועל במהלך אותה שנה נמוך מהיחס שנקבע בשנת הבסיס המעודכנת, וככל שלא יוכל הספק להסביר את הפער לשביעות רצון המזמין (למשל עקב שינויים סביבתיים שמשנים בדיעבד את תוצאות הסימולציה שהוגשה בעת הזכיה במכרז), יחושב הפרש יחסי האיפוס בין התחייבות המכרזית ובין היחס בפועל, כאחוז מתוך הצריכה באותה שנה, במונחי קוט"ש, והיזם יחויב בתשלום בגובה הפרש הקוט"ש, מוכפל בתעריף התעו"ז המשוקלל בו מחוייב הבניין או בתעריף ההסדרה הסולרית

⁴ להגדרות הסקופים השונים ראה למשל עמוד 7 במסמך של המרכז להתייעלות במשאבים
⁵ במקרה של כוונת הספק להגיע ליחס איפוס הגבוה מ 120% יש לקבל את אישור המזמין לביצוע השינויים במבנה, קדם לביצועם.

למכירת חשמל לרשת (הגבוה מבין השניים), מוכפל במקדם של 1.2. המזמין יהיה רשאי לגבות את התשלום האמור לעיל בכל אמצעי חוקי העומד לרשותו, לרבות קיזוז (כפוף להוראות ההסכמים) וחילוט ערבויות.

6.5 דוגמאות להמחשה:

לשם הדוגמה נניח כי היזם התחייב לשיעור איפוס של 85%. בתום השנה השניה ולאחר קביעת שנת הבסיס המעודכנת נמדדה הצריכה על 1,200,000 קוט"ש ונמדד היצור על 1,080,000 קוט"ש (יחס איפוס של 90%). הפרש יחסי האיפוס מעל להתחייבות המכרזית (85%) הוא $60,000 = 1,200,000 * (90\% - 85\%)$, היינו 60,000 קוט"ש. היזם יקבל תשלום בגובה 60,000 קוט"ש* תעריף ההסדרה הסולרי שנקבע לבניין. תשלום זה ישאר קבוע אלא אם תתעדכן שנת הבסיס ואז ינוטרלו המשתנים בלתי תלויים והתשלום יתעדכן בהתאם (יחושב הפרש יחסי האיפוס מעל להתחייבות המכרזית, שבדוגמה שלפנינו עומדת על 85%). להלן יוצגו מספר דוגמאות (החשובים מוצגים באלפי קוט"ש לשם פשטות)

תעריף צריכה תעו"ז משוקלל הוא (דוגמה שרירותית) 0.33 ש"ח לקוטש ותעריף היצור הוא (דוגמה שרירותית) 0.37 ש"ח לקוט"ש. החשובים מוצגים באלפי קוט"ש לשם פשטות					
	יצור (אלפי קוט"ש)	צריכה (אלפי קוט"ש)	הפרש ביחס ל 85% מהצריכה (ההתחייבות המכרזית)	התקזוזות	
1	1200 (92.3% יחס איפוס) היזם מקבל מחחי $444 = 0.37 * 1200$ אלש"ח	1300 היזם משלם לחחי $429 = 0.33 * 1300$ אלש"ח	$1,105 = 85\% * 1,300$ $1200 - 1105 = 95$ תשלום ליזם של $35.15 = 0.37 * 95$ אלש"ח	המזמין משלם ליזם $(429 - 444) + 35.15 =$ 20.15 אלש"ח	5 שנה בניטרול המשתנים הבלתי תלויים
2	1200 (85.7%) היזם מקבל מחחי $444 = 0.37 * 1200$ אלש"ח	1400 היזם משלם לחחי $0.33 * 1400$ $462 =$ אלש"ח	$1190 = 1400 * 85\%$ $1200 - 1190 = 10$ תשלום ליזם של $3.7 = 0.37 * 10$ אלש"ח	המזמין משלם ליזם $(462 - 444) + 3.7 =$ 21.7 אלש"ח	10 שנה מנוטרלת
3	1180 (84.2%) היזם מקבל מחחי $436.6 = 0.37 * 1180$ אלש"ח	1400 היזם משלם לחחי $462 = 0.33 * 1400$ אלש"ח	(נמוך מההתחייבות המכרזית בפחות מ 5%, אין תשלום ליזם עבור יצור עודף)	המזמין משלם ליזם $(462 - 436.6) =$ 25.4 אלש"ח. מכיון שהפרש בין הצריכה בפועל ושנת הבסיס המנוטרלת המאושרת לא עולה על 5%, במקרה זה לא ישלם היזם קנס על אי עמידה בהתחייבות המכרזית, ראה סעיף	15 שנה מנוטרלת

5.1.4 וראה גם הדוגמה הבאה בטבלה					
המזמין משלם ליזם (462-407)= 55 אלש"ח. מכיון שההפרש בין הצריכה בפועל ושנת הבסיס המנוטרלת המאושרת עולה על 5% משלם היזם קנס בגובה הפרש יחסי האיפוס במונחי קוטש [1400*(85%-78.5%)]= 91 אלף קוט"ש, מוכפל בתעריף התעו"ז המשוקלל או בתעריף ההסדרה הסולרית (הגבוה מבין השניים) – במקרה זה 0.37, מוכפל במקדם של 1.2, ובסה"כ =1.2*0.37*91 40,404 אלש"ח בשנה זו	(נמוך מההתחייבות המכרזית ביותר מ 5%, היזם ישלם קנס)	1100 (78.5%) היזם מקבל מחחי 407=0.37*1100 אלש"ח	1400 היזם משלם לחחי = 0.33*1400 462 אלש"ח	4 שנה 16 מנוטרלת	
5 החישובים יבוצעו מדי שנה בשנה. כאן נבחרו דוגמאות בלבד					

7. אחריות העמידה ביעדי האיפוס עפ"י שנת הבסיס המעודכנת לא תעמוד במקרים הבאים:

7.1 בוצעה על ידי המזמין ו/או על ידי צד שלישי פעולה שיש בה כדי להטיל הצללה על הפרויקט לאחור הקמת הפרויקט ומסירתו למזמין. הערה: צד שלישי בסעיף זה אינו כולל מבנה או מתקן עתידי בסמוך לגבולות הפרויקט שהיה כלול בתכנית התב"ע ביום המכרז. מודגש כי באחריות היזם לבחון את מסמכי התב"ע ולהעריך מראש קיום מתקנים (כגון – מבנים קרובים וגבוהים שיצלו על הפרויקט) שעלולים להשפיע על תפקודו האנרגטי של הפרויקט.

7.2 בוצע על ידי המזמין שינוי חשמלי במבנה שלא באמצעות ו/או בתיאום עם היזם.

8. אמצעי המחשה

8.1 היזם יתקין במבואת המבנה אמצעים להמחשת היקף היצור מאנרגיה מתחדשת מתוך סך הצריכה, בצורה בולטת ומובנת למשתמשי המבנה (עובדים או מבקרים).

8.2 האמצעי יציג באופן דינמי וחוויתי את יצור האנרגיה הנקיה הרגעי ואת שיעורו מתוך סך הצריכה, ובאופן נומרי את יצור האנרגיה הנקיה המצטבר מתוך סך הצריכה בכל חודש מחודשי השנה הנוכחית .

8.4 הצגת יחידות המניה (קוט"ש/ש) תהיה בעברית .

8.4 נתוני היצור הרגעי יכולים להיות מוצגים באופן גרפי ולא נומרי, ויהיו ניתנים לצפיה בקלות ממרחק של 5 מטר, ומזוויות של 60 מעלות לכל צד אופקי (צופה מימין וצופה משמאל), ו 25 מעלות לכל צד אנכי (צופה ממעל- וצופה ממטה)

9. מסירת המבנה - תיאור תכנית בדיקה ומסירה (commissioning)

9.1 תהליך מסירת המערכות מתחיל ביום תחילת הפרויקט ומסתיים בעת מסירת המערכות בהתאם למוגדר בהסכם זה כמסירת הפרויקט לנציג המזמין. לפיכך, תהליך מסירת המערכות מחייב תכנון מוקדם המאושר ע"י המזמין.

9.2 תהליך מסירת המערכות נדרש כדי:

9.2.1 לאמת ולוודא כי הרכיבים והמערכות הותקנו בהתאם לדרישות ההסכם, המפרטים, התוכניות, המלצות היצרן ועל פי הסטנדרטים המקובלים, וכי תפעול הרכיבים, המתקנים והמערכות נבדקו כראות על ידי הקבלן המקצועי והצוות שביצע את פעולות ההתקנה בשטח.

9.2.2 להפעיל את המערכות בהתאם לטפסי בדיקה ייעודיים לכל סוג מערכת, לתעד את תפקוד יחידות המערכת שהותקנו על גבי הטפסים הייעודיים ולאמת כי ביצועם עונה לדרישות שהוגדרו בהתאם למוסכם.

9.2.3 לוודא כי ספרי המתקן כוללים את התיעוד הנדרש בעת מסירתם למזמין/הלקוח.

9.2.4 לוודא כי צוותי התפעול מקבלי המערכות שהותקנו קיבלו את ההדרכה המתאימה לתפעול ולתחזוקת המערכות.

9.3 היזם יכתוב תכנית של קבלת המערכות שתשמש כמדריך סדור לצוות המקצועי באופן מפורט. לתכנית יצורפו כול הטפסים הנדרשים לביצוע קבלת המערכות כדי להבטיח שדרישות תהליך מסירת המערכות יקוימו כמתוכנן מראש, ובמלואן.

9.4 תכנית קבלת המערכות תכיל בין שאר הסעיפים גם תהליך המבוסס על בקרת ביצוע ויזואלי, שיימשך לאורך תקופה ההקמה. בתהליך הבקרה יתקיימו סיורים ייעודיים בשטחי ההקמה ע"י מפקחי היזם, ומעת לעת יתלוה אליהם בתאום מוקדם או אד-הוק מפקח מטעמו של המזמין.

9.5 כל חריגה שתגלה במהלך סיורי הבקרה, מהתכנון המאושר או מהמפרט המחייב, תרשם מיידית בדוח הסיור. היזם מחויב לבצע תיקון מיידית של כול חריגה שנרשמה בתוך 5 ימי עבודה מיום רישום החריגה, ויודיע בכתב למפקח נציג המזמין על השלמת התיקון.

9.6 תנאי לאישור קבלת מערכת הוא מסירת טופסי בדיקות קבלה מלאים וחתומים על ידי המפקח נציג הדיור שבו בוצעה העבודה.

9.7 תכנית קבלת המערכות תכלול כמינימום את הסעיפים הבאים:

9.7.1 מבנה של צוות שיבצע את תהליך קבלת מערכת ושם האחראי על כל צוות.

9.7.2 רשימת המערכות המחייבות תפעול, כולל תיוג מספרי של כל מערכת, ציון מיקומה במתקן, ושם אחראי הצוות שיבצע את התהליך של המתקן.

9.7.3 תאור מכשירי הבדיקה והמדידה שישמשו את הצוות בעת ביצוע תהליך ההפעלה ואיזון המערכות בהתאם לתנאי העבודה שנקבעו במפרט.

9.7.4 תאור התייעוד שיידרש לצוות בעת ביצוע הבדיקה, ההפעלה והמדידה (תכניות עדות מעודכנות, מפרטים, הנחיות יצרן, תכנית בקרה, רשימת אמצעי מדידה, טפסים מתאימים למילוי נתוני המדידה, טפסים לאימות ואשור כי הביצוע נערך על פי סעיפי התהליך).

9.7.5 לוח הזמנים הנדרש לביצוע קבלת כול מערכת. (לוח הזמנים יציג תפעול נפרד של כל תת-מערכת עד להפעלה מוכללת של המערכת כולל אימות מערכות הבקרה של המערכת).

9.7.6 רשימה מפורטת של ספרי המתקן שיימסרו לנציג הדיור בתהליך המסירה.

10. ניקוד ההצעה למכרז

המציעים ינוקדו בהתאם ליחס שהם מציעים בין תפוקת אמצעי יצור האנרגיה הנקיה ובין הצריכה השנתית המתוכננת של המבנה, כולל טעינת רכבים חשמליים, לאחר שהותקנו כל אמצעי החסכון שמוצגים בסימולציה האנרגטית כמוגדר בסעיף 2.2 במוסף זה, ובלבד שהיחס עולה על המינימום הנדרש המוגדר בסעיף 1.2 למוסף, על פי הנוסחה הבאה:

$$\text{ניקוד המציע הנבדק} = (\text{יש לקרוא מימין לשמאל}) =$$

$$\left[\frac{\text{יחס מוצע של המציע הנבדק באחוזים} - 82\% (\text{היחס המינימלי האפשרי})}{\text{יחס של המציע שהציע את היחס}}$$

הגבוה ביותר מבין ההצעות שעברו את המינימום הנדרש – 82% (היחס המינימלי האפשרי) * 5 (דהיינו ניקוד סעיף איפוס אנרגיה בטבלת ניקוד האיכות).

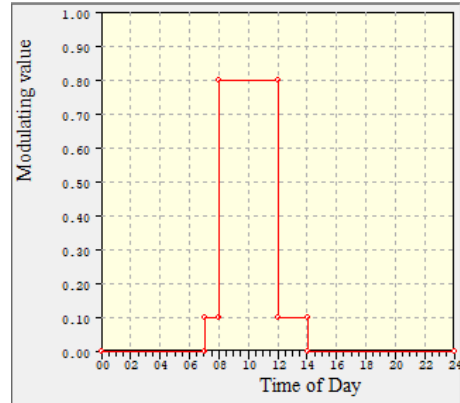
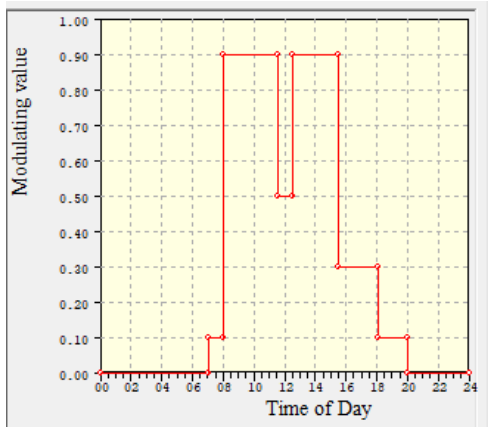
למשל, מאחר שהניקוד לסעיף הוא 5 נקודות יהיה חישוב הניקוד לכל מציע כדלקמן

ניקוד יחסי (יש לקרוא משמאל לימין)	יחס מוצע	
$(102\% - 82\%) / (102\% - 82\%) * 5 = 5$	102%	מציע א
$(90\% - 82\%) / (102\% - 82\%) * 5 = 2$	%90	מציע ב
0	%80	מציע ג

מלבד ניקוד ההצעה שיתקבל עבור יחס מוצע הגדול מ 82%, ככל שהבניין יניב יחס איפוס גבוה יותר מהשיעור אליו התחייב הזוכה בהצעתו המכרזית, ישולם ליזם בונוס בגובה ההכנסות ממכירת החשמל מעל שיעור זה, כמוסבר בסעיף 6.3

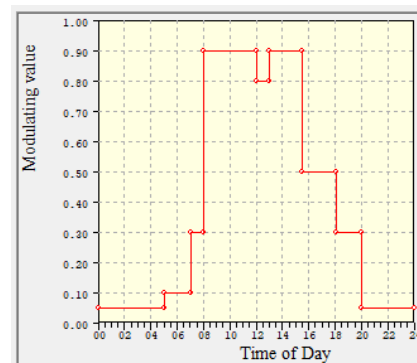
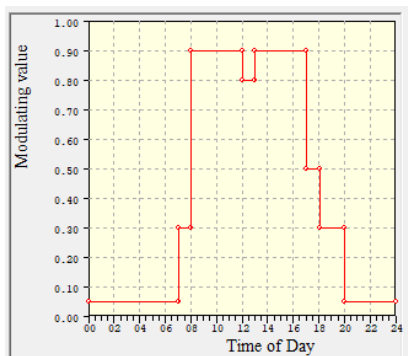
נספח 1 – בוטל

נספח 2 – דוגמאות לפרופילי תפקוד



פרופיל 1 - עקום נוכחות שעתית של עובדים בימים א-ה

פרופיל 2 - עקום נוכחות שעתית של עובדים בימי ו'



פרופיל 4 - עקום תפעול שעתית של תאורה ביום

פרופיל 3 - עקום תפעול שקעי קיר

נספח 3 - רשימת מסמכים אשר על המציעים לצרף במסגרת ההצעה למכרז:

1. הרצת והצגת הסימולציה כמתואר בסעיפים 2 ו - 3, ובתהליך דומה לדרישות נספח G (Appendix-G) לתקן ASHRAE 90.1-2016, באמצעות כל תוכנה המאושרת לתקן ASHRAE 140. יש לשים לב במיוחד לצירוף רשימת מערכות האנרגיה ששולבו במודל המבנה והפרמטרים שלהם ביחס למודל ההגשה אשר יוצגו בטבלה כמפורט על פי סעיף 3. הנתונים הפרמטריים יתייחסו בהתאמה לאזורים הרלבנטיים של שרטוטי התכנון האדריכליים ולהדמיית התכנון האדריכלית התלת ממדית.
2. הצגת עמידת צוות היועצים בדרישות הנספח:
 - א. יועץ/משרד יועץ מומחה לבניה ירוקה עפ"י 5281 ועפ"י תקן LEED : אסמכתאות לניסיון קודם בלווי וייעוץ ל"מבנה ציבור" מסוג התקהלות ציבורית ומסוג מבנה משרדים ולפרויקט בהסמכת LEED.
 - ב. יועץ אנרגיה: אסמכתאות להתמחות באנרגיה תרמית, לניסיון בביצוע 2 סימולציות תפקודיות מלאות לפחות על פי מדד האנרגיה ASHRAE-90.1-2010 או בגרסתו המאוחרת יותר, כאשר לפחות אחת מהן צברה ניקוד מאושר בבדיקת בוחן GBCI תחת הסמכת בניין משרדים LEED-NC.
3. תפוקת משטחי הקליטה ביחס לצריכה השנתית המתוכננת של המבנה, כולל טעינת רכבים חשמליים, לאחר שהותקנו כל אמצעי החסכון שמוצגים בסימולציה האנרגטית (מינ' נדרש 82
4. מסמכי תוצאות ההדמיה כמתואר בסעיף 3. יש להקפיד כי פלטי הסימולציה יכללו הצגת טבלאות ונתונים גראפיים שמהם ניתן להבין את מהות אמצעי החיסכון המוצעים, ואת תוצאות החישוב האנרגטי המציג את ערך האיפוס המובטח
5. הדמיה לאמצעי ההמחשה המוצעים, ועמידתם בדרישות סעיף 8
6. תכנית קבלת מערכות כמתואר בסעיף 9 הכוללת דוגמאות של מסמכי וויסות וקבלת מערכות מכל דיסציפלינה אנרגטית
7. הצהרת מנכ"לית המציע על התחייבות להגיש את נתוני טביעת הרגל הפחמנית המגולמת, במידה שיזכה, כמתואר בסעיף 1.3.3 למוסף זה

נספח 4 – מפרט מינימלי לאמצעי יצור אנרגיה סולרי

1. **מפרט טכני לעבודות חשמל של מתקני הייצור:**

1.1. **אינסטלציה חשמלית**

1.1.1. הארקות והגנות:

1.1.1.1. העבודה תבוצע בהתאם לתקנות החשמל (הארקת יסוד), התשמ"א-1981, קובץ התקנות 4271.

1.1.1.2. הזוכה נדרש לבדוק רציפות הארקה וההתנגדות הכוללת טרם תחילת העבודות.

1.1.1.3. הארקות פנלים פוטו-וולטאים - הקונסטרוקציה תוארק לפס השוואת הפוטנציאליים 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 פל"מ.

1.1.1.4. 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.

1.1.1.5. באחריות הזוכה לבצע בדיקות הארקה בתום ההתקנה ע"י מהנדס בודק ולוודא כי נמצא בטווח התקין של חוק החשמל.

1.1.1.6. הכבלים על הגגות יותקנו בתוך מובילים (תעלות).

1.1.2. כבלים DC:

1.1.2.1. הכבלים יהיו ייעודיים למערכות PV.

1.1.2.2. הכבלים יהיו עמידים לטמפרטורה של 90°C.

1.1.2.3. הכבלים יהיו עמידים בקרינת שמש UV באופן ישיר

1.1.2.4. הכבלים בחתך נדרש לא יפחת מ 6 מ"מ

1.1.2.5. הכבלים יעמדו בתקן IEC 60502-1

1.1.2.6. התכנון המפורט ייקח בחשבון מגבלת ההפסדים של לא יותר מ-1% בצד ה DC

1.1.3. כבלים AC:

1.1.3.1. כל הכבלים יהיו בעלי חתך זהה בכל הגידים

1.1.3.2. התקנה הגנות תהא בהתאם לתקן IEC-62304-4

1.1.3.3. הכבלים יותקנו בתעלות רשת פתוחות עם כיסוי סגור

1.1.3.4. התקנת הכבלים תהא כך שלא יהיו חשופים לשמש ישירה

1.1.3.5. התכנון המפורט ייקח בחשבון מגבלת ההפסדים של לא יותר מ-1% בצד ה AC

1.1.3.6. 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.

1.1.4. תעלות כבלים, סולמות, רשתות כבלים, פטות ופרזול:

1.1.4.1. כל חלקי המתכת אותם יספק הספק, יהיו מגולוונים.

1.1.4.2. סגירת כל בורג תכלול אום + דסקיות + דסקית קפיצית אלא אם צויין אחרת.

1.1.4.3. התעלות והסולמות בין הפנלים לממירים יוארקו ע"י גיד נחושת 16 מ"ר שיונחו לאורכן

כשהם מחוברים לתעלות. הארקת תעלות פח בין הממירים ללוח הראשי יוארקו ע"י גיד נחושת 25

ממ"ר.

1.1.5. סימון ושילוט:

1.1.5.1. כל חלקי המערכת ובזה פנלים, ממירים, קופסאות, לוחות חשמל, כבלים, תעלות, מערכת

ההארקה וכד' – ישולטו בשילוט תקני ויעוגנו לצידו ע"פ התקן.

1.1.5.2. כל השילוטים יהיו מוגני קרינת שמש UV.

1.1.5.3. השילוט יהיה ע"פ הנחיות כיבוי אש למערכות פוטו-ולטאיות תקנות 543 מחודש 3/2013.

ככל שייצאו הנחיות חדשות מעודכנות ביותר הזוכה יהיה מחויב לפעול על פיהן.

1.2. לוחות חשמל:

לוחות חשמל יעמדו בתקן ישראלי 61439 – "לוחות מתועשים" ובהתאם לתכנון מפורט ומאושר של מהנדס

החשמל של הזוכה ובאישור המזמין. יצרן הלוחות יהיה מוכר ובעל אישור תקן 61439 של מכון התקנים.

1.2.1. ציוד לוחות החשמל:

1.2.1.1. כל ציוד לוחות החשמל יהיו כדוגמת שניידר, סימנס, או ABB או ש"ע.

1.2.1.2. מודגש בזה שלא ניתן לעשות שימוש בתערובת של פריטים ממספר תוצרות

מהמפורטות לעיל אלא מתוצרת אחת בלבד.

1.2.2. שילוט וסימון:

1.2.2.1. 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.

1.2.2.2. כל יתר האביזרים הפנימיים ישולטו ע"י שלטי סנדוויץ' כנ"ל בהן חרוט שם האביזר. כמו-כן

כוללת עבודת הספק התקנת שלטי אזהרה והנחיה (אף הם סנדוויץ') כפי שיימסר לקראת הביצוע.

1.2.2.3. השילוט יהיה ע"פ הנחיות כיבוי אש למערכות פוטו-ולטאיות תקנות 543 מחודש 3/2013 או

לפי הנחיות מעודכנות יותר ככל שיפורסמו.

1.2.3. התקנת לוחות חשמל:

1.2.3.1. חיבור הלוח ייעשה ע"י חשמלאים מוסמכים בעלי רישיון מתאים לגודל הלוח.

1.2.3.2. בהתקנת הלוח רואים את ביצוע העבודות הבאות:

1.2.3.2.1. הצבת הלוח במקום המיועד לו כולל הכנת משטח בטון.

1.2.3.2.2. פילוסו וחיזוקו לרצפה, או תלייתו על קיר.

1.2.3.2.3. זיהוי הכבלים, חיבורם, כולל חומרי עזר שיידרשו.

1.2.3.2.4. חיבור וחזוק כבלי הכניסה והיציאה, כמפורט לעיל.

2. מפרט טכני לציוד פנלים וממירים

2.1. פנלים פוטו- וולטאיים:

2.1.1. טכנולוגיה: n-type

2.1.2. הפנלים המוצעים ע"י הספק יכללו ברשימת tier1 לפנלים סולריים של בלומברג לשנת 2023. מובהר,

כי המזמין יהיה רשאי לדרוש עמידה בדרישה זו עדכני לשנת חתימה על החוזה.

2.1.3. ההספק המינימלי של הפנלים יהיה 580 וואט

2.1.4. הפנל המוצע עומד בדרישת אי סינור .

2.1.5. עמידה בתקנים במהדורתם האחרונה הבאים:

2.1.5.1 IEC 61215-1:2016

2.1.5.2 דגם הפנלים מאושרים ע"י חח"י

2.1.5.3 מאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי

2.1.5.4 IEC 61730-2:2016 או UL 1703

2.1.6. תעודת אחריות מהיצרן ו/או מהיבואן הרשמי על פי דרישות האחריות המופיעות בפרק 7

2.2. ממירים:

2.2.1. ממיר (INVERTER) יעמוד בתקן ישראלי 4777 ויקבל אישור של חח"י.

2.2.2. הממיר יעמוד בכל דרישות חח"י מבחינת תנאי החיבור לרשת לרבות, מתח, תדר והרמוניות.

2.2.3. הממיר הינו תלת פאזי.

2.2.4. הממיר הינו בעל יכולת כיוול עד מקדם הספק $\cos \varphi = 1$ – יובהר כי הנ"ל ללא פגיעה במקדמי ההספק כמפורט לעיל.

2.2.5. אחריות ממיר של 25 שנים.

2.2.6. נצילות שווה או גדולה מ-97 %

2.2.7. תעודת אחריות מהיצרן ו/או מהיבואן הרשמי.

2.2.8. הממירים יהיו בעלי דרגת אטימות של IP65 לכל הפחות.

2.2.9. דרישות טכניות להתקנת הממירים:

2.2.9.1. בדיקת ופגיעה במקדמי הספק – Power Factors יובהר כי נכון למועד של טרם ההקמה, אין

באתרים בעיה של מקדמי הספק בחיבורים הקיימים ל חח"י. על הזוכה במכרז לוודא כי התקנת

המערכות והממירים, בכל אחד מהאתרים, לא תפגע במקדמי ההספק מתחת לסף הנדרש של

PF0.92 בכל אחד מנקודות החיבור לחח"י.

2.2.9.2. עמידה במרחקי בטיחות לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה: הזוכה יתקין את הממירים

במרחק בטיחותי של 4 מטרים משהיית קבע לפי הנחיות המשרד להגנת הסביבה וכפי שיתעדכנו מעת לעת ויבצע בדיקות קרינה לקראת הפעלת המערכת וייוודא כי ערכי הקרינה בכל האזורים המאוכלסים בשהיית קבע יהיו מתחת לרמות הקרינה המומלצות על ידי המשרד.

2.2.10. דרישות ניטור: לטובת מניעת הצללות עתידיות נדרשת יכולת ניטור ובקרה על כל זוג פאנלים

2.2.11. על הממיר להיות היברידי המסוגל לשמר את יצור החשמל מהפאנלים ולהזרימו למבנה גם בעת ניתוק מרשת החשמל.

3. קונסטרוקציה של מתקן הייצור

3.1. כללי:

3.1.1. הספק יישא באחריות המלאה ליציבות המערכת הסולארית על גג המבנה אליו היא מעוגנת או על כל תצורת הצבה אחרת (קיר, קירוי וכו).

3.1.2. הספק ימסור תכנון מפורט ע"י מהנדס קונסטרוקטור מטעמו אשר יאשר בחתימתו את חוזק הגגות או תשתיות אחריות עליהם יוצבו הפאנלים, 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.

3.1.3. הספק ימסור תכנית פריקת ציוד ומשטחים מאושרת על התצורה בה יותקנו הפאנלים חתומה על ידי מהנדס קונסטרוקטור.

3.1.4. אישור תכנון ויציבות כאמור מטעם מהנדס קונסטרוקטור של הזוכה הינו תנאי לקבלת צו התחלת עבודה לכל אתר וגג בנפרד.

3.1.5. בעת סיום ההתקנה יספק הספק אישור של מהנדס הקונסטרוקציה מטעמו אשר מאשר את ההתקנה באופן תקני וסופי, כולל חתימה על תוכנית As Made.

3.1.6. הספק יפנה את הגגות בתחילת העבודה מכל פסולת ומטרדים הקיימים על הגג. כל הפסולת תסולק מהמבנה לאתר מורשה ועל חשבון הספק. הספק יודא תקינות המרזבים וידווח למזמין על כל בעיה במצב קיים.

3.1.7. בטרם ביצע עבודות התקנת מערכות PV על גגות, יבוצע סקר תקינות איטום הגג בנוכחות יועץ איטום מטעם הספק שיצביע על בעיות באיטום הקיים לפני הביצוע. טיפול בגג מסור להחלטת המזמין לפני התקנת המערכת.

שינוע חומרים על הגג יבוצע בעבודת ידיים ואו בעזרת עגלת משטחים בעלת גלגלי גומי כפוף לאישור מהנדס הקונסטרוקציה של הספק. כל הציוד והחומרים שהובאו לגג ויונחו אך ורק על גבי משטחי עץ נקיים וחלקים על מנת לא לפגוע באיטום הגג ובמקומות בהם קיבל אישור מהנדס הקונסטרוקציה של הספק לפריקת הציוד כאמור בסעיף 3.1.3 לעיל.

3.1.8. חל איסור מוחלט לבצע ניסור, הלחמה ואו ריתוך של אלמנטים מתכתיים כל שהם בתחום גגות עם שכבת

איטום.

3.1.9. כל חומרי הגלם הדרושים לצורך ביצוע העבודה יועלו לגג בעזרת מנוף בעל כושר הנפה מתאים. המנוף והמפעיל יהיה בעלי רישיונות מתאימים ובתוקף במועד הנפה. באחריות הזוכה לוודא זאת טרם ביצוע ההנפה.

3.1.10. כל החומרים, חלקים, כבלים וכדומה הכוללים חלקי פלסטיק ו/או בידוד פלסטי ו/או חומרים הרגישים לקרינת UV, יהיו מוגנים מקרינת השמש.

3.2. קונסטרוקציה נושאת

3.2.1. כל האלמנטים הנושאים את לוחות הפנלים ובאים עימם במגע יהיו עשויים אלומיניום.

3.2.2. 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 רוח, עפ"י ת.י 414 במהדורתו המעודכנת. כל זאת יעשה ע"י מהנדס הקונסטרוקציה של הזוכה

3.2.3. תידרש קונסטרוקציה כדוגמת אלובין / פרופאל / מולק לפידות, תוצרת הארץ בלבד.

3.2.4. הקונסטרוקציה תוארק בגיד מבודד לפס השוואת הפוטנציאליים בעמדת הממירים.

3.3. התקנה ע"ג הגגות :

3.3.1. על גגות בטון – המערכת תעוגן על גבי אבני שפה אשר יונחו מעל יריעה ביטונית מבודדת מהיריעה הקיימת על הגגות, בעלת שוליים של 10 ס"מ מכל צידי האבן.

3.3.2. בגגות שאינם בטון - המערכת הקונסטרוקטיבית תורכב בחיבור למרישים (פטות) בלבד ישירות ואו בעזרת פרופילים מגשרים.

3.3.3. בחיבור לפנל מבודד תחובר המערכת מעל הגל לפנל ולמריש בברגי נירוסטה בלבד.

3.3.4. 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.

3.3.5. יש להציג פרט האיטום מראש לאישור מהנדס הקונסטרוקציה של הספק.

4. מפרט תכנון ותיקי מתקן למתקן הייצור:

4.1. כללי

4.1.1. אישור מסמכי התכנון ע"י המזמין או מי מטעמו אינו גורע מאחריותו המלאה והבלעדית של הספק לתוכן התוכניות, לחישובי היציבות ולמסמכים האחרים שהוגשו לאישור המזמין ו/או המתאם מטעמו.

4.2. תכולת תיק תכנון מפורט לאישור המזמין:

4.2.1. תכנון מפורט של העמדת הפנלים, כולל חתכים אופייניים ותפוקות צפויות למתקן.

4.2.2. תוכנית קונסטרוקציה מלאה הכוללת את המערכת הנושאת של הפנלים, כמפורט בפרק קונסטרוקציה, פרטי

עיון הפנלים לקונסטרוקציה, חישובים סטטיים ואישור חוזק המבנה לנשיאת המערכת הסולארית, תוכנית ופרטי קושרות, משולשים וכו'.

4.2.3. סכימה חשמלית חד קווית הכוללת את כלל מרכיבי המתקן ואופן החיבור ללוחות ראשיים ו/או לרשת ובין היתר סכימה קווית של לוחות ומ"ג, 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 בחזרי הממירים.

4.2.4. דו"ח חישוב מפלי מתח בכל נקודה ונקודה – תכנון באופן שההפסדים לא יעלו על 1% הן בצד ה-AC והן בצד ה-DC.

4.2.5. תכנון של תשתיות חשמל, כבלים ראשים מאזורי הפנלים ועד ריכוז הממירים.

4.2.6. תכניות של כל לוחות החשמל למתקן.

4.2.7. תכנית הזזת מזגנים / ואו כל מתקן תשתיות אחר הקיים על השטחים בהם יוצבו המתקנים הסולריים – ככל שיידרש.

4.2.8. הדמיה ממוחשבת לתפוקה מקסימאלית, לפי דוח PVSYS, לרבות התייחסות פרטנית לנושא הצללה לאורך שעות היממה ביום 21 לדצמבר.

4.3. תכולה לתיק מסירת המתקן:

4.3.1. תוכניות בפורמט AS MADE עבור כלל התוכניות שהוגשו במסגרת התכנון המפורט כאשר הם חתומים ע"י מהנדסים מוסמכים.

4.3.2. כל התוכניות והאישורים כמפורט בסעיף להלן יוגשו בעותק מודפס כרוך / קלסר עם חוצצים עם רשימת תכולה מסודרת וממוספרת של כלל המסמכים והתוכניות המצורפים, ובנוסף יוגשו על גבי עותק דיגיטלי בפורמט – dwg ו pdf או BIM ככל שידרוש זאת המזמין.

4.3.3. רשימת התוכניות יכללו את המפורט להלן:

4.3.3.1. תוכנית העמדת הפנלים

4.3.3.2. תוכנית קונסטרוקציה.

4.3.3.3. תוכנית כלוב ממירים, תרשים העמדת ציוד בכל מבנה.

4.3.3.4. תוכנית חשמל על כל מרכיביו, תוכנית הארקות ולוחות.

4.3.4. טבלת ציוד מלאה שהותקנה באתר/ים, כולל דפי נתונים קטלוגיים לכל רכיב ותיעוד לטובת שימוש ואחזקה שוטפת.

4.3.5. דו"ח אישור מהנדס בודק לתקינות המתקן כולל בדיקת לוחות, התנגדות הארקות.

4.3.6. דו"ח אישור מהנדס קונסטרוקציה על יציבות המערכת והכלוב לאחר התקנתה.

4.3.7. דו"ח אישור ממונה בטיחות – לאחר ביצוע.

4.3.8. מיתקן פוטו-וולטאי - שהספקו המותקן הוא עד 1 מגה-ואט, אישור מהנדס החשמל על עמידה בתנאים

הרשומים בתוספת (סעיף 4), מקורות קרינה שהקמתם והפעלתם אינה טעונה היתר בחוק הקרינה

הבלתי מייננת, התשס"ו-2006.

- 4.3.9. מיתקן פוטו-וולטאי - שהספקו המותקן מעל 1 מגה-ואט, נדרש להציג היתר סוג או לחלופין היתרי הקמה והפעלה פרטניים שהונפקו על ידי המשרד להגנת הסביבה.
- 4.3.10. תעודת אחריות ומספרים סריאליים של פנלים וממרים.
- 4.3.11. דו"ח כיוול ממירים חתום ע"י היבואן/יצרן הממירים.
- 4.3.12. בכל הנוגע לנטור ובקרה כולל הנחיות למשתמש (Manual Operator), סיסמה וגישה לפורטל הניטור למניית האנרגיה (ראה פרק 6 להלן).
- 4.3.13. טבלת ציוד שהוחלף, פירוט הציוד שהותקן ומתן תעודות אחריות לציוד שהותקן.
- 4.3.14. פירוט של שינויים במתקן, החלפות שבוצעו, מועדי ביצוע טיפולים וכל מידע הנדרש ביחס לאופן אחזקת הספק את המתקן.