

## אוניברסיטת תל אביב

### מפרט טכני להחלפת לוחות חשמל מ"נ

### בקמפוס אוניברסיטת ת"א

נערך ע"י משרד:  
משרד סמו הנדסת חשמל בע"מ  
רח' הבונים 1  
רמת-גן 5246205  
טלפון: 03-6134177  
מס' העבודה במשרד: UN-060  
תאריך עריכה: ינואר 2020

פרטי הקבלן:

שם הקבלן:.....

כתובתו:.....

טלפון:.....

חותמת וחתימת הקבלן .....

**תיאור העבודה**

=====

העבודה במסגרת פרויקט זה כוללת את כל המפורט להלן:

- א. פירוק לוחות חשמל בתחנת צפון ותחנת ספורט.
- ב. ביצוע אספקה והתקנה של לוחות חשמל בתחנה צפון וספורט.
- ג. חיבור כבלים קיימים בלוחות חשמל חדשים.
- ד. ניתוק כבלי פיקוד ואינדיקציה (מגעי עזר) ממפסקים ראשיים ובמפסקי יציאה בלוחות קיימים וחיבורם מחדש בלוחות החדשים.
- ה. ביצוע מופות והארכת כבלים קיימים או שליפת כבלים קיימים וחיבורם ללוח חיוני בחדר צמוד בתחנה צפון.
- ו. הארקות והגנות.
- ז. ביצוע מערכת גילוי אש וחיבורה לרכזת קיימת בבית מכונות צפוני.
- ח. אספקה והתקנה של מתג/SWITCH מנוהל בעל 10 כניסות/יציאות במהירות 10/100/1000mbps תוצרת CISCO.
- ט. חיבור מכשירי מדידה למתג באמצעות כבל ג'יגה CAT-7.
- י. חיבור מתג חדש לריכוז תקשורת קיים.
- יא. בדיקת מתקן החשמל ע"י בודק חשמל סוג 3.

פרק 08 - עבודות חשמל08.01 כללי

08.01.01 המתקן יבוצע בהתאם למפרט זה, לתוכניות המצורפות, לתקן הישראלי, המפרט הכללי למתקני חשמל אשר סימולו "08", של הועדה הבין-משרדית הוצאת ההוצאה לאור של משרד הבטחון.  
וכן חוקים ותקנות של משרדי הממשלה, חברת החשמל, חב' בזק מפקדת הג"א והוראות המתכנן והמפקח.

08.01.02 העבודה תבוצע ברמה מקצועית גבוהה ע"י בעלי מקצוע מומחים העוסקים בקביעות במקצועם. לפני ביצוע העבודה הלכה למעשה יבקר הקבלן במקום ויתאים ויאתר את כל המידות ומקומות החיבור של המתקנים השונים. בכל מקרה של חוסר התאמה, יודיע למפקח ולמתכנן החשמל.  
לפני הגשת הצעתו יסייר הקבלן באתרים הקשורים בעבודה כדי ללמוד במקום את התנאים המיוחדים למקום העבודה. לא תוכר כל תביעה שהיא בקשר לאי הכרת תנאי המקום והעבודה.

08.01.03 כל החומרים שיסופקו יהיו מסוג משובח ביותר. הקבלן ישתמש בחומרים ואביזרים המאושרים ע"י התקן הישראלי ובאין כזה - באלה המאושרים ע"י מכון תקינה מורשה. המתכנן והמפקח רשאים לדרוש אישור של מכון התקנים על כל פריט או יחידה של החומר ו/או הציוד. על הקבלן להגיש למתכנן דוגמאות של כל החומרים והאביזרים ויתר חלקי המתקן לשם אישורם בכתב, לפני ביצוע העבודה ובעוד מועד, על מנת שיהיה מספיק זמן כדי לייצרם לאחר ביצוע השינויים בהתאם לדרישות המתכנן והמפקח במידה ויהיו כאלה. אך בכל מקרה, הצגת הדוגמאות לא מאוחר יותר מאשר 2 שבועות מיום חתימת החוזה או קבלת הוראה להתחלת העבודה. רואים כל ציון מפורש של מוצר ספציפי במסמך זה כאילו צוין לצידו לרבות שווה ערך מאושר. קביעת היות מוצר "שווה ערך" (ש"ע) תהיה נתונה להחלטת המתכנן ו/או המפקח וקביעתו סופית.

08.01.04 לאחר השלמת העבודה ימסור הקבלן את המתקן לבדיקה ולאישור ע"י בודק מוסמך מאושר ע"י האוניברסיטה וע"י המהנדס המתכנן. על הקבלן להזמין את הבדיקה בעוד מועד ולשאת בכל ההוצאות והתיאומים הקשורים בכך, אלא אם צוין סעיף נפרד לכך בכתב-הכמויות. תנאי לביקורת סופית של המתקן ע"י המתכנן הינו מסירת אישור בודק על כך שהמתקן עבר בקורת ללא הסתייגויות.

08.01.05 הקבלן אחראי על טיב העבודות והחומרים ופעילותו התקינה של המתקן והציוד וקבלתו ע"י המהנדס המפקח ללא הסתייגויות. במשך תקופת האחריות על הקבלן לתקן כל עבודה לקויה ולהחליף כל חומר ו/או ציוד פגום על חשבוננו, פרט למקרה של ליקויים כתוצאה משימוש לא נכון או נזק בזדון מצד המשתמשים במתקן. כל פריט אשר יוחלף בתקופת האחריות כתוצאה מפגם, ישא אחריות מחודשת לתקופת האחריות שתחילתה בתאריך ההחלפה האחרון. אישורי המתכנן אינם משחררים את הקבלן מאחריות כנ"ל.

08.01.06 חשבון סופי יוגש רק לאחר גמר העבודה ובקורת סופית של המתקן ע"י המתכנן, ורק לאחר שיוגשו דפי כמויות, דפי כמויות אלה יוגשו ערוכים בצורה נאותה לפי דרישת המתכנן ב-3 עותקים עם תוכניות מעודכנות. הכמויות תהיינה אך ורק על סמך מדידה במתקן, והקבלן יאשר את נכונותן בחתימת ידו. לאחר זאת, על סמך חשבון הכמויות, יערוך הקבלן חשבון בשלושה עותקים לפי:

- א. חשבון לפי סעיפי החוזה.
- ב. חשבון עבור תוספות ושינויים אשר אין עבורם סעיפים בחוזה.
- ג. כל חשבון ביניים יוגש עם דפי כמויות מאושרים.

#### 08.01.07 עדיפות בין מסמכים

בכל מקרה של סתירה ו/או אי התאמה ו/או דו משמעות ו/או פירוש שונה מהתיאורים והדרישות במסמכים השונים. חייב הקבלן להסב את תשומת לבו של המתכנן או המפקח לפני הגשת ההצעה ו/או ביצועה של עבודה כל שהיא ולקבל את הוראות המתכנן או המפקח בכתב לדרך בה עליו לנהוג. לצרכי הביצוע, בהעדר הוראה מפורשת אחרת, יחושב סדר העדיפויות כדלקמן: תוכניות, כתב-כמויות, מפרט טכני מיוחד, מפרט כללי למתקני חשמל "08", תקנות ותקנים. (המוקדם עדיף על המאוחר).

08.02 מפרט טכני מיוחד למתקני חשמל

08.02.01 כללי

- א. מפרט זה מתייחס לביצוע עבודות חשמל ותקשורת בחדר חשמל בבית מכונות צפוני ובתחנת ספורט באוניברסיטת ת"א.
- ב. העבודה תבוצע בתיאום עם מפקח חשמל מטעם האוניברסיטה. מתקן החשמל בפרויקט יהיה בהתאם לסטנדרט האוניברסיטה ויתאים לכך מכל הבחינות.

08.02.02 תכולת העבודה

- א. פירוק של לוחות חשמל קיימים לרבות ומפסקים מקשרים.
- ב. הובלה, אספקה והתקנה של לוחות חשמל כמפורט בתוכניות ובכתב הכמויות.
- ג. ניתוק ופירוק של כבלי פיקוד ואינדיקציה בלוחות חשמל קיימים וחיבורם מחדש בלוחות חדשים.
- ד. אספקה והתקנה של כל ההכנות הדרושות למתקן תקשורת כמפורט בתוכניות ובכתב הכמויות.
- ה. התחברות למתקני חשמל ותקשורת קיימים.
- ו. סגירת תעלות ברצפה באמצעות מכסים מפח מרוג.
- ז. העברת המתקן לבדיקות הגורמים המוסמכים.

08.02.03 מפרטים ודרישות מחייבות

המפרטים והדרישות המחייבים בהוצאתם האחרונה בעבודה זו בנוסף לדרישות המפורטות בתוכניות ובכתב הכמויות הם:

- א. חוק ותקנות החשמל מהדורה מעודכנת.
- ב. מפרט כללי למתקני חשמל 08 בהוצאת משרד הבטחון מהדורה מעודכנת.
- ג. תקן ישראלי.
- ד. דרישות חברת החשמל הישראלית לגבי התקנת ובדיקת מתקנים.
- ה. תקן ישראל למערכות גילוי וכיבוי אש מס' 1220.
- ו. הוראות יצרן/ספק המערכת.

רשימה זו חלקית בלבד ואינה משחררת את הקבלן מלמלא אחר דרישות מפורטות של התקנות האחרות אשר נוגעות לכל פרט ופרט במתקנים ואשר אינן מופיעות ברשימה לעיל.

08.02.04 העסקת עובדים מקצועיים

מצוין בזה שמהנדס הביצוע ומנהל העבודה שיעסיק הקבלן, חייבים להיות בעלי רשיונות חשמל ברי תוקף. עובדי הקבלן חייבים להיות בעלי רשיונות חשמל ברי תוקף ומתאימים לסוג העבודה המבוצעת.

- מהנדס הביצוע מטעם הקבלן יהיה עובד אורגני של הקבלן ולא קבלן משנה.
- מהנדס הביצוע ישהה באתר בכל זמן שעובדי הקבלן יעבדו.
- מהנדס הביצוע יהיה בעל רישיון חשמלאי מהנדס (בר תוקף) ובעל ניסיון מוכח באתרים דומים.

08.02.05 אישור ציוד, בדיקת המתקן וקבלתו

- אישור ציוד  
הקבלן יגיש לאישור המפקח בתחילת הפרויקט את יצרן הלוחות וציוד המיתוג אותו הוא מבקש לספק.
- אישור לוחות חשמל
- הקבלן ימסור לידי המתכנן תוכניות ייצור הכוללות סכמות חד-קוויות ותוכניות הרכבה.
- תוכניות הייצור עם הערות המתכנן תוחזרנה לקבלן לצורך עדכון וייצור.
- לוחות חשמל יבדקו במפעל היצרן בעת הרכבתם ע"י מפקח החשמל המתכנן ונציג אגף הנדסה אוניברסיטת ת"א.
- בדיקת המתקן ע"י בודק
- במסגרת בדיקת מתקן החשמל יזמין הקבלן בדיקה שתבוצע ע"י בודק סוג 3 שיאושר על-ידי המזמין (אוניברסיטת ת"א).
- הקבלן מחויב להשתתף במהלך בדיקת המתקן ע"י הבודק.
- הוצאות הבדיקה הינם על חשבון הקבלן. העבודה תחשב כגמורה רק לאחר קבלתה ע"י המזמין, המתכנן ומסירה של דו"ח הבודק המאשר שהמתקן תקין.

08.03 לוחות חשמל  
(בנוסף לפרק 08.06 במפרט הכללי - 08 לעבודות חשמל)

1.1 כללי

לוחות החשמל יבנו לפי חוק החשמל ויעמדו בתקנים:  
 ת"י 61439 חלק 1- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: דרישות כלליות.  
 ת"י 61439 חלק 2- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: לוחות הספק.  
 ת"י 61439 חלק 3- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: דרישות מיוחדות ללוחות נגישים לאנשים לא מיומנים.  
 ת"י 1419 חלק 4- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: דרישות מיוחדות ללוחות לאתרי בניה.  
 ת"י 62208- תיבות ריקות עבור לוחות.  
 ת"י 61439 חלק 5- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: לוחות לחלוקת חשמל ברשתות ציבוריות.  
 ת"י 61439 חלק 6- לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: מערכת סינון של פסי מוליכים (פסי צבירה).  
 כמו כן, בכל התקנים אשר רשומים בתקן ת"י 61439: IEC 61921- קבלי הספק ולוחות תיקון כופל הספק.  
 IEC 60216- חומרי בידוד עמידות טרמית.  
 IEC 60332- בדיקת כבלי חשמל בתנאי שריפה.  
 IEC 61140- הגנה מפני התחשמלות.  
 IEC 61201- מתח נמוך מאד.  
 IEC 62262- דרגת הגנה IK.

1.2 מבנה הלוחות

ע"ג כל אחד מהתאים יהיה סימון ומספור של הפנלים בהתאמה למיספור ע"ג מסגרת הלוח. כל החיווט בלוח יסתיים בסופית מבודדת (בכניסה למהדקים / ציוד).  
 בחזית כל לוח, וכן מעל כל מפסיק או נוריות יש להתקין שילוט מתאים מבקליט סנדוויץ.

מאחורי הדלת של נישה של כל לוח יותקן נרתיק שיכלול 2 סטים של תכניות. הקבלן יביא לאישור לפני ביצוע תכניות מפורטות של הלוחות אשר תכלולנה:  
 חלוקה, מידות חיצוניות מחייבות, מבנה, פרטי חזית מהדקים, תכניות חד קוויות וכדומה.

תכניות אלה יוגשו כאמור לעיל לאישור המזמין לפני ביצוע העבודה.

צביעת הלוחות תבוצע בהתאם לכללי הצביעה המפורטים בת"י 62208.

חלק מלוחות החשמל כמתואר בתכניות יכללו הכנות לגילוי אש. ההכנות יכללו מקום לגלאי אש, פחית מתפרקת באמצעות ברגים לחיזוק הגלאי, פתחים להכנסת כבל גלוי אש, ונורית בחזית הלוח.  
 לוח המוזן ממספר מקורות (גנרטור, "UPS") או מספר מתחים/תדירויות, יכלול הפרדה מכנית בין שדות הלוח השונים.  
 הלוח יהיה בנוי מחומרים אשר יכולים לעמוד בפני מאמצים מכניים, טרמיים, חשמליים וסביבתיים. מבנה הלוח יהיה עמיד בפני קורוזיה, כולל חלקים חיצוניים ופנימיים.

כל המבנים כולל אמצעי נעילה, צירים, דלתות יהיו בעלי חוזק מכני מספיק על מנת לעמוד בפני מאמצים אשר נוצרים בזמן זרם קצר.

הגנה מפני קורוזיה  
 מבנה הלוח יעמוד בפני קורוזיה בתנאי עבודה ותחזוקה רגילים.  
 בדיקת דגם:  
 בדיקת חום, לחות לפי IEC 60068-2-30 בדיקה מחזורית, 6 מחזורים של 24 שעות בטמפרטורה של 40°C ולחות יחסית 95%.  
 בדיקת ערפולי מלח לפי IEC 60068-2-11, 2 מחזורים של 24 שעות ב-35°C.  
 בלוחות להרכבה חיצונית יבדק המבנה החיצוני וחלקים חיצוניים של הלוח לפי דרגת חומרה B.  
 בדיקה של פעמיים 12 יום:  
 5 מחזורים של 24 שעות - חום, לחות בהתאם לתקן IEC 60068-2-30 בטמפרטורה של 40°C ולחות יחסית 95%.  
 7 מחזורים של 24 שעות ערפולי מלח בהתאם לתקן IEC 60068-2-11.  
 חומרים מבודדים בלוח יעמדו בבדיקות הבאות:  
 יציבות טרמית בהתאם ל-IEC 60028-2-2 בטמפרטורה של 70°C, משך הזמן 168 שעות.  
 עמידה בטמפרטורות רגילות בהתאם ל-IEC 60695-2-10 חלקים נושאי זרם 125°C חלקים אחרים 70°C.  
 עמידה בחום חריג בדיקת תייל להט לפי תקן IEC 60695-2-10:  
 - חלקים נושאים זרם יבדקו ב-960°C  
 - לוחות לנישות בקיר יבדקו ב-850°C  
 - חלקים אחרים 650°C.  
 לוחות חיצוניים מחומר סינטטי או מתכת מצופה חומר סינטטי יבדקו לעמידה ב-UV.  
 בדיקת הנפה. כושר ההנפה של חלק של לוח המיועד להובלה יהיה 1.25 משקל הלוח.  
 דרגת ההגנה IK (הלם מכני) יעשה לפי IEC 62262 אם לא צוין אחרת.  
 לוחות להרכבה פנימית יעמדו ב-5=IK, לוחות להרכבה חיצונית ב-7=IK.  
 דרגת ההגנה IP יהיה לפי IEC 60529.

#### תנאי סביבה

הלוח יתוכנן לתנאי סביבה רגילים אלא אם צוין אחרת. טמפרטורה ממוצעת ל-24 שעות 35°C מקסימלית 40°C רגעית.  
 דרגת הזיהום 3.  
 גובה ההתקנה מתחת ל-2000 מטר.

#### דרגת ההגנה

דרגת ההגנה בפני הלם (Impact) מכני יעשה לפי IEC 62262, יעמוד ב-5=IK אלא אם צוין אחרת. בלוחות לעמידה חיצונית 7=IK – דרגת ההגנה בפני מגע עם חלקים חיים, חדירה של חלקים זרים, נוזלים – תסומן בדרגת IP בהתאם לתקן IEC 60529. דרגת ההגנה המינימלית תהיה IP30.  
 לוחות המיועדים להרכבה חיצונית, דרגת הגנה מינימלית תהיה IP55. היצרן יתן הוראות הרכבה למרכיב הלוח בשטח על מנת לשמור על דרגת האטימות המוצהרת.  
 לוחות להרכבה חיצונית יצוידו באמצעים למניעת היווצרות עיבוי.



### הגנה בפני התחשמלות

הציוד והאביזרים יסודרו כך שתהיה גישה נוחה להפעלה ותחזוקה ובו זמנית יתנו בטיחות מירבית.

### הגנה בזמן תקלה (מגע עקיף)

דלת עם ציר אשר נושאת ציוד תהיה מוארקת בעזרת מוליך מותאם לזרם הפאזות אבל לא פחות מ- 6 מ"ר.  
 המבנה יכלול אמצעי הגנה מתוכננים בהתאם ל-IEC 60364-4-41. המבנה יכלול מעגל הגנה (הארקה). כל חלקי המתכת הנגישים יחוברו ביניהם ולמקור הארקה של הלוח. תהיה רציפות הארקה אשר יבדק בבדיקת דגם ובבדיקות שייגרה. במידה ופורק חלק של לוח רציפות ההארקה לא תיפגע. מוליך הארקה יעמוד במאמצים טרמיים ומכניים בזמן קצר, לפי התקן בהתאמה לזרם קצר של הלוח.

### הגנה על ידי הארקה

פירוק חיבור בין שני מוליכי הארקה יהיה אפשרי רק בעזרת כלי.

מוליך הארקה יהיה מותאם למוליכי הפאזות לפי טבלה בתקן.  
 הגנה על ידי בידוד כפול יסומן בסימן תקני.  
 בלוחות אשר כוללים אביזרים אשר יוצרים מתח סטטי לאחר הניתוק יהיה שילוט אזהרה מתאימים.

דרישות לגבי גישה לתחזוקה:

- \* הלוח יהיה בנוי כך שתהיה גישה נוחה בין יחידות הפונקציונליות, החלקים יהיו מורכבים בעזרת אום שבו.
- \* יהיו מחיצות שישודרו כך שתהיה אפשרות לעבוד בחלק של הלוח.
- \* יהיה שימוש בכיסויים למהדקי אביזרים.
- \* במידת הצורך יתוכננו מחיצות.

### הגדלה עתידית של הלוח

הלוח יהיה בנוי כך שתהיה רזרבה של 30% מקום שמור בלבד.  
 מקום שמור מוגדר:  
 1. מקום לאביזרים עתידיים ללא הכנה של פסי צבירה 10% מינימום.  
 2. מקום לאביזרים כולל הכנה של פסי צבירה וחיבור קל ומהיר בעתיד 15% מינימום.  
 היצרן יתעד את שיטת ההרכבה של הציוד בשטח ויספק מספרים קטלוגיים של מפסקים, חיבורים וחלקי הרכבה. תוספת עתידית של תאים תעשה על ידי אביזרים סטנדרטים מקוטלגים. חיבורי פסי צבירה יהיו מסוג אשר עברו בדיקות דגם.  
 היצרן יספק נתונים טרמיים לאפשרות של תוספת ציוד בעתיד.

### דרגת המידור

דרגת המידור המינימלית תהיה 2B.

### התקנת פסי צבירה, חיבורים וחיווט הלוח

פסי צבירה, חוטים וחיבורים יותקנו בהתאם להנחיות היצרן המקורי. פסי צבירה יסודרו כך שזרם קצר פנימי לא יוצר. הפסים יעמדו בכושר ניתוק המוצהר על ידי היצרן (זרם קצר לשניה). מוליכים וחיבורים לא ינזקו מעליית טמפרטורה רגילה, מהתיישנות הבידוד, וויברציות שבעבודה רגילה. היצרן ישתמש במערכות פסי צבירה, מוליכים וחיבורים שהדגמים שלהם עברו בדיקת זרם קצר ובדיקת עליית טמפרטורה במבנה היצרן. במקרים חריגים בהם יש צורך להשתמש בדגם שלא עבר בדיקת עליית טמפרטורה חתך המוליכים יהיה בהתאם לטבלה המופיעה ב-IEC 60890. היצרן יחשב את עליית הטמפרטורה בלוח בהתאם ל-IEC 60890. בכך מקרה הדגמים מעל 1600 אמפר יהיו אך ורק עם בדיקת דגם במעבדה.

מוליכים אשר מחוברים לפני מ"ז ראשי יוכנסו לתוך צינור או תעלה נפרדת ויסומנו בשלט אזהרה. המוליכים יהיו בעלי בידוד כפול.

#### מוליכים מבודדים

רמת הבידוד תהיה לפחות בערך של מתח הבידוד המוצהר. המוליכים יהיו שלמים ולא עם חיבור ביניים. מוליכים בעלי בידוד בסיסי לא יבוא במגע עם חלקים חשופים. הלחמת מוליכים אסורה אלא במקרים שיש דרישה מפורשת. לכל מהדק יחובר מוליך אחד אלא אם המהדק בנוי במיוחד לכניסת יותר מוליכים.

#### מקדם הבו זמניות

מקדם הבו זמניות של הלוח או חלק של הלוח יהיה 0.8 פרט אם מצוין אחרת.

#### 1.3 פסי צבירה

כל החיבורים בין פסי הצבירה ובין הציוד יהיו על - ידי כבלים מבודדים. פסי הצבירה יוגנו לכל עומק הלוח ומהצדדים. חתך פסי הצבירה יתאים ל- 3200A.

#### 1.4 שלטי סימון

לכל מפסיק ראשי ומפסק זרם חצי אוטומטי יותקן שלט סימון. לכל שדה מאור/מכשירים יותקנו שלטי סימון כנ"ל. בלוחות הניזונים ממקורות אספקה שונים יותקנו שלטים בגוונים שונים לפי הכלל הבא:

מתח חיוני – גוון אדום (E) עם כיתוב לבן  
מתח בלתי חיוני – גוון שחור (N) עם כיתוב לבן  
שלט מפסק ראשי גוון אדום עם כיתוב לבן  
התקנת השלטים לפי פירוט לעיל לא תשנה מחירי היחידה. השילוט יכלול את יעוד המעגל ומספר החדר.

### 1.5 תיאור הציוד בלוחות

על הקבלן לפרט בהצעתו רשימה של כל סוגי הציוד המוצעים על ידו, שלא פורטו במפורש בכתב הכמויות או במפרט, כולל מספרי קטלוגים, תוצרת, תכונות חשמליות וכו'. על הציוד להיות מטיב מעולה וידוע עם אספקת חלפים מובטחת.

כל הציוד יהיה מסוג מאושר על ידי מכון התקנים הישראלי ו/או מכון תקנים של ארץ מערב אירופית או ארה"ב, והמיוצג בארץ על ידי מפעל המספק חלקי חילוף ותחזוקה שוטפת.

הציוד יהיה אך ורק מתוצרת הרשומה בכתב הכמויות ובמפרט. לא יתקבל ציוד ש"ע מתוצרת נוספת.

### 1.6 ציוד

כל הציוד שיוקן יהיה מתוצרת כמוגדר בתכניות ובכתב הכמויות ובכל מקרה כל אביזר שינתן בלוח חייב להיות בעל תו תקן של אחד או יותר מהתקנים הבאים: UL, I.E.C, VDE.

הציוד התלת פאזי יתאים לעבודה במתח 500 וולט לפחות וציוד חד פאזי יתאים לעבודה במתח 250 וולט לפחות. ציוד המיועד ללוחות DC יתאים לעבודה במתחים אלו ועל היצרן יהיה להוכיח זאת במסמכים של ספק הציוד.

לוח חשמל ראשי יהיה מסוג סיסטם מודולרי, מבנה הלוח יהיה מתוצרת אחת החברות המפורטות בלבד: ריטל עם ציוד ABB, שניידר אלקטריק, תמחש עם ציוד ABB.

- (1) **מפסקים אוטומטיים זעירים (מא"ז)**  
המפסקים יהיו מתוצרת ABB או שניידר אלקטריק בעלי אופיינים B/C לפי דרישה מותאמים להתקנה על מסילה (כושר ניתוק 10KA לפי IEC 898 כולל תו תקן VDE).
- (2) **מפסקים אוטומטיים מגנטיים תרמיים (מאמ"תים)** - יהיו מתוצרת ABB או שניידר אלקטריק. הגנות מגנטיות וטרמיות ניתנים לכוון, ויתאימו לטמפ' סביבה של 40 מעלות צלסיוס, כמו כן יכללו ידיות מצמד ומגעי עזר. ההגנות יהיו אלקטרוניות בעלות פונקציות L.S.I למפסקים החל מ - 250A.
- (3) **מגענים ומתנעים**  
המגענים יהיו מתוצרת שניידר אלקטריק, ABB או סימנס, בעלי אופיי AC3 ל- 3 מיליון פעולות, יכללו מגעי עזר בכמות הדרושה ויסווגו לפי הספק או זרם.
- (4) **ממסרי פיקוד שקע-תקע**  
הממסרים יהיו מתוצרת רלקו או אומרון או איזומי, נשלפים, כולל 6 מגעים 3 פתוחים ו- 3 סגורים נפרדים כל אחד ל- 6 מיליון פעולות.
- (5) **ממסרי זרם פחת לאדמה**  
הממסרים יהיו מתוצרת שניידר אלקטריק, ABB או סימנס, כולל תו תקן VDE.  
ממסרי הפחת יהיו מסוג A, המתאימים לטכנולוגיה חדשה.

- (6) **מפסקי פקט לפיקוד**  
המפסקים יהיו מתוצרת ברטר וכוללים ידיות מצמד ורוזטות חרוטות.
- (7) **לחצנים**  
לחצנים יהיו עגולים בקוטר 22.5 מ"מ בעלי דרגת אטימות IP55 מתוצרת קלוקנר מילר, טלמכניק, ברטר, המגיעים יהיו ל-10 אמפר. הדקי החיבור של הלחצנים יהיו מושקעים לפי דרישת התקן האירופי.
- (8) **מנורות סימון**  
מנורות הסימון תהיינה מסוג "LED" למתח נמוך 230/24V או 230/6V והיו מתוצרת שניידר אלקטריק, ABB או סימנס.
- (9) **נתיכי HRC (מנתקי נתיכים)**  
הנתיכים יהיו ע"י ידית שליפה משותפת ובעלי תאי כיבוי קשת מתוצרת ABB.
- (10) **מכשירי מדידה**  
רב מודד יהיה מתוצרת SATEC דגם PM135EH.
- (11) **קבלי שיפור כפל הספק**  
הקבלים יהיו למתח עבודה 460 וולט שלוב, תלת פזיים, לתדירות 50 הרץ, בעלי הפסדים נמוכים, עם נגדי או סלילי פריקה ויכללו את הכבלים המחבורים ללוח. הקבלים יהיו מתוצרת אלקו (חומר הבידוד של הקבלים יהיה בלתי רעיל ובלתי דליק).
- (12) **בקר לקבלי שיפור כפל הספק - מתוצרת SATEC או סירקוטר.**

#### 1.7 מהדקים

1. כל החיבורים בין כבלי/גידי פיקוד לבין הציוד יבוצעו דרך מהדקים.
2. המהדקים יהיו קפיציים על מסילה, ניתנים לפרוק כל אחד בנפרד (ללא צורך בפירוק מהדקים סמוכים), דוגמת SAK תוצרת "ווידמילר". החיבור למהדק יתבצע על ידי פחית מצופה ניקל, כסף או אבץ (ולא על ידי בורג) כדי לשמור על הגיד.
3. המהדקים יהיו עם סימניות אורגניליות לסימון מספר הסרגל ומספר המהדק.
4. המהדקים יתאימו לחיווט גידים 4 מ"מ לפחות.
5. מהדקי הזרם יהיו עם אלמנט אינטגרלי שיאפשר קיצור סלילי הזרם או פתיחתם.
6. המהדקים ירוכזו בקבוצות לפי הכבלים המיועדים להתחבר אליהם.

1.8 גידים

1. כל הגידים של מעגלי הפיקוד יהיו גמישים וצבעוניים אשר יקלו על זיהויים (בנוסף לסימונים בקצותיהם).
2. הגידים יהיו בעלי בידוד עמיד בטמפרטורה של  $90^{\circ}\text{C}$ .
3. שטח החתך המינימלי יהיה 1.5 מ"מ<sup>2</sup>.
4. במעגלי המתח יקפיד הקבלן להשתמש בגידים בצבעים על פי תקן.
5. החיבורים של הגידים למהדקים או לציוד יהיה באמצעות סופיות מבודדות מיוחדות המתאימות לציוד, אשר יורכבו על ידי מכשירי לחיצה מיוחדים מתאימים.

1.9 שילוט וסימון

כלול במחיר הלוחות:

1. שלטי סימון יהיו כתובים בשפה העברית, שלטי סימון יהיו מסנדביץ' בקליט ובצבעים שיסוכמו עם המתכנן.
2. שלטי סימון יחזקו ללוח על ידי ברגים, או ניטים פלסטיים ולא ע"י הדבקה.
3. כל אביזר בלוח יזוהה על ידי שלט סימון נפרד מסנדביץ', כולל תפקוד האביזר בקיצור. שילוט יהיה גם לאביזרים פנימיים בתוך הלוח וכן לאביזרים חיצוניים בצד הפנימי והחיצוני.
4. נוסח ומיקום שלטי הסימון יאושרו על ידי המזמין אשר יהיה רשאי לדרוש שלטים נוספים בכל כמות הדרושה לדעתו לקיום דרישות מפרט זה ולהבטחת פעולתו ואחזקתו התקינה של הלוח.
5. קצות מוליכי הפיקוד והכח יסומנו ב - 2 קצותיהם בטבעת פלסטית המולבשת ומהודקת על המוליך עם מספר חרוט עליה שיהיה זהה לזה המסומן בתכניות החיבורים.
6. סרגלי המהדקים יסומנו גם הם על ידי שלט עם מספר חרוט שגם הוא יתאים למסומן בתכניות החיבורים.
7. מספור קצוות המוליכים המתחברים לממסרים או ליחידות.
8. בחזית הלוח יותקן תרשים סינופטי אשר יראה זרימת האנרגיה דרך קווי הכח הראשיים. התרשים יבוצע ע"י פסי אלומיניום צבועים בעובי 3 ס"מ.
9. מצב המפסקים הראשיים (חברת החשמל, גנרטור, עוקף וכו') יסומן על ידי מראה מצב אלקטרומגנטיים, עבור מראי המצב ישולם בנפרד עפ"י סעיף מיוחד בכתב הכמויות.

טבלת ציוד מוצע ע"י הקבלן בפרויקט

| תיאור (דגם/ תוצרת) |  |
|--------------------|--|
|                    | מבנה לוח (סיסטם) חשמל                    |
|                    | מפסקים אוטומטיים זעירים (מאז"ם)          |
|                    | מפסקים אוטומטיים מגנטיים תרמיים (מאמת"ם) |
|                    | מפסקי אוויר                              |
|                    | מגענים                                   |
|                    | ממסרי פיקוד                              |
|                    | מנורות סימון                             |
|                    | מנתק נתיכים                              |
|                    | מכשיר מדידה                              |
|                    | מהדקים                                   |

1.10 גילוי וכיבוי אש בלוחות

בלוחות תותקן מערכת לגילוי וכיבוי אש אוטומטית (ע"י קבלן גילוי אש). על היצרן להכין פתחים מתאימים להתקנת ציוד הגילוי ואביזרי הכיבוי וכן פלטות פח לסגירת הפתחים אשר מורכבות ומתפרקות מבחוץ (עם צירים) וכמו כן לתאם עבודתו זו עם המבצע.

1.11 יצרן הלוחות

הקבלן יזמין את הלוחות אצל יצרן לוחות מנוסה ובעל הסמכה לת"י 61439 ורק לאחר קבלת אישור מראש ובכתב מהמזמין על בחירת היצרן. למפעל תהיה מערכת איכות המתאימה לדרישת תקן ישראלי ת"י ISO 9001. לכל לוח או לכל סדרת לוחות (המיוצרים מאותן סדרות של חומרי גלם ובאותם תהליכי יצור שוטפים) יפתח יצרן הלוחות תיק מסודר וממוספר לפי מספרו הסידורי של הלוח, התיק יכיל את כל התיעוד המתייחס לנושאים אלו:

- א. כל השרטוטים המתייחסים ללוח, לרבות הגדרת חומרים, רכיבי וחישובי התוכן, כמו כן יהיה כלול אישור התוכן ע"י מנהל המפעל.
- ב. תיעוד המעיד על איכות חומרי הגלם, שמהם נבנה הלוח.
- ג. רשימת קבלני משנה מוסמכים, שהשתתפו ביצור הלוח.
- ד. ממצאי בדיקות של לוח החשמל לפי תקנת החשמל ותקן ישראלי 61439.
- ה. זיהוי מבקרי האיכות האחראיים לקיום הבקרה והבחינה בשלבים השונים של ייצור הלוח ולרישום ממצאי הבקרה והבחינה.

- ו. תאריך קבלת האישור (וההחתמה) של לוח מוגמר ע"י מנהל המפעל.
- ז. בדיקת לוח החשמל במפעל היצרן יבוצע בשלבים כמפורט:
  - בדיקת ציוד לפני חיווט
  - בדיקה סופית לאחר חיווט
- ח. תאריך קבלת אישור והחתמה של לוח מוגמר ע"י המזמין.

#### 1.12 תכניות וביצוע הלוחות

1. התכניות של לוחות החשמל הראשיים ושאר לוחות החשמל הינן מדריכות ומנחות בלבד, אך ההגדרות והתיאורים שבהן מהווים השלמה למפרט זה והם מחייבים כאילו נרשמו במפרט עצמו. הלוחות יתוכננו ויבנו בהתאם לתרשים חד - קווי להזרמת האנרגיה שבתכנית הנ"ל.
2. הקבלן ימסור למזמין לאישור את המסמכים המפורטים להלן:
  - תכנית סכמטית של תזרים האנרגיה על כל מכשירי המיתוג והמדידה.
  - תכנית רעיונית מפורטת שתגדיר חד משמעית את ביצוע הלוחות בכל מצב אפשרי של הזנות ומצב מפסקים לכח ומפסקים ובוררים לפיקוד.
  - שרטוט מפורט של מבני הלוחות כולל מקום רכיבים עיקריים ומבט על חזית הלוח, חתכים בתאים שונים עפ"י דרישת המתכנן.
  - תוכניות פיקוד מפורטות לכל מערכת האוטומציה של הגנרטור וכו', כולל דגמי ציוד.
  - הסבר טכני מפורט של פעולת כל המערכות לפיקוד ובקרה.
  - לוח זמנים לביצוע בהתייחס למועדי הזמנה ומועדי אישורים שחובת המצאתם חלה על המזמין.
  - מפרטי ייצור מלאים של הלוח.
3. על הקבלן להעביר תכניות מפורטות שיוכנו ע"י יצרן הלוחות לייצור הלוחות והמערכות השונות המורכבות בהם. לתכניות אלו יצרף היצרן הסברים בכתב ומסמכים אחרים הדרושים להבנתן ולהגדרתן החד משמעית. על היצרן להגיש למזמין לבדיקה ואישור את התכניות והמסמכים הנ"ל במועד שנקבע בלוח הזמנים לביצוע. המזמין יהיה רשאי להורות על ביצוע שינויים, תיקונים ותוספות בתכניות הנ"ל ובמידה ולא יתבססו על דרישות מפרט זה יהיה הקבלן חייב לבצעם ללא כל תשלום נוסף.
4. כל התכניות והמסמכים הנזכרים בסעיף זה או המשתמעים ממנו לאחר שיאושרו על ידי המזמין/המפקח, יהיו חלק בלתי נפרד של מפרט זה.

5. הקבלן ישא באחריות מלאה ובלעדית לטיב התכנון והייצור של הלוחות ע"י היצרן שבאחריותו. אישור התכניות ע"י המזמין/המפקח לא יפטור את הקבלן מאחריותו לשגיאות ו/או ליקויים אחרים העלולים להתגלות מאוחר יותר. כל נזק הכרוך בליקויי התכנון ו/או הנובע מהם ומונע הפעלת הלוחות בהתאם לתנאים ודרישות של מסמך זה יתוקן על ידי הקבלן ועל חשבוננו.
6. הלוחות יבוצעו בהתאם לתכניות המאושרות הנ"ל ועל כל שינוי מהתכניות המאושרות יש לקבל מראש אישור בכתב מאת המתכנן.
7. על הקבלן לקחת בחשבון שעבודת ההתקנה עשויה להתבצע בשלבים כפי שיקבע וכי המזמין יהיה רשאי לקבוע סדר קדימויות בכל שלב ושלב. הביצוע בשלבים ולפי קדימויות ולא יזכה את היצרן בתוספת תשלום ולא ישמש עילה להארכת תקופת הביצוע.

#### 1.13 היקף העבודה לביצוע לוחות החשמל

1. מבחני קבלה סופיים: מבחני הקבלה במפעל אינם סופיים ואינם מחייבים את המזמין, המזמין רשאי לדרוש התאמת הלוח למפרט זה ובכלל זה ביצוע עבודות ושינויים הדרושים לכך גם אם במפעל לא נדרש הדבר, והקבלן יהיה חייב לבצעם ללא כל תשלום נוסף. מבחני הקבלה הסופיים יכללו בדיקת התאמת הלוחות לתקנים הישראליים, הבינלאומיים, ל"מפרט הכללי" ולדרישות מפרט זה ויתר המסמכים והתכניות המהווים חלק בלתי נפרד ממכרז/חוזה זה.
2. אחריות: הקבלן יהיה אחראי אחריות מלאה (במשך כל תקופת האחריות ע"פ הגדרת החוזה) לפעולתם התקינה של הלוחות ולכל פריטי הציוד, החומרים והעבודות שסופקו על ידו. בתוך תקופת האחריות יהיה הקבלן חייב להופיע באתר מיידית, לצורך תיקון התקלה, ולא יאוחר מ - 24 שעות מקבלת הודעה טלפונית מבא כוחו של המזמין (נציג האתר שבה מותקנים הלוחות).
- כמו כן, יהיה הקבלן חייב להמשיך במתן שירותי אחזקה ותיקונים לפי התנאים המפורטים לעיל, גם לאחר תקופת האחריות, אך הגשת שירותים תבוצע תמורת תשלום ששיעורו יסוכם בין המזמין והיצרן בנפרד.



**08.04 אופני מדידה**

08.04.01 שיטת המדידה תעשה לאור מדידת הכמויות בפועל ללא תוספת עבור פסולת או פחת. בחישוב עבודות החשמל יש לכלול גם עבודות הכנה כגון: חציבת חורים וחריצים ותיקוני בטון וטיח לאחר מכן, התקנת פסיפים/שרוולים לפני יציקת וחיזוקי צנרת, אשר עבורם לא תשולם שום תוספת כספית, מעבר לנמדד בכתב-הכמויות.

כמו כן יכללו המחירים עבודות עפר, החומרים הדרושים וכל יתר העבודות בהתאם להוראות הכלליות לעבודות חשמל ותקשורת והמפרט הטכני, אשר אין להם ביטוי בסעיפים נפרדים בכתב-הכמויות, ואשר דרושים להשלמת העבודות והמתקן, אך לא מצוינים במפורש בכתב-הכמויות בסעיפים נפרדים.

קווי הזנה זרם חלש ימדדו (אלא אם צוין במפורש אחרת), לפי המרכיבים מהם הם מורכבים. רק מתקני המאור ובתי התקע החד פאזיים למכשירים ימדדו לפי שיטת הנקודות המתוארת להלן.

בהגשת החשבון, על הקבלן יהיה לערוך טבלת כמויות אשר בה מצוין לגבי כל מעגל ומעגל ולפי לוח מוצא המעגל, כמות של: צנרת, מוליכים, כבלים, אביזרים ומספר נקודות במידה ושיטת המדידה היא כמתואר בסעיף 8.3.03.

כן תפורט כמות: צנרת ההזנה, צנרת זרם חלש, ומוליכים ואביזרים לנ"ל. במידה וטבלת הכמויות בכל סעיף שהוא לא תשקף נכונה את הכמות הנמדדת למעשה, על הקבלן יהיה לערוך מחדש את טבלת הכמויות. הקבלן לא יקבל כל תוספת מחיר מיוחדת עבור הכנת הטבלה לנ"ל.

**08.04.02 מדידה לפי מרכיבים של המתקן**

08.04.02.01 לוחות חשמל - יחושבו בשלמותם. כל לוח ומרכיביו. (הגבהת בטון ללוח כלולה במחיר הלוח).

08.04.02.02 צינורות, מוליכים וכבלים - ימדדו ויחושבו לפי סוגם ואורכם. המחיר יכלול גם ספחים כגון: תיבות הסתעפות ומעבר פלסטיות ו/או מתכתיות אטומות למיניהן, קשתות, זויות, מחזיקי צנורות, כבלים (מחזיקים בודדים ומחזיקים משותפים לקבוצות צנורות וכבלים, עם מקום שמור ל-30% לפחות), יריות ברגים בבטון, עבודות עפר שונות (עבור צנרת ברצפה), חומרי חיבור, בידוד וחוטי משיכה וכו', כל זאת במידה ולא נמדדו לפי שיטת הנקודות בהתאם לסעיף 8.3.03.

אופן ההתקנה: גלויה/סמויה, בקיר ברצפה או בתקרה, והתקנה לפני היציקה או אחריה, לא ישנה את מחיר היחידה. המחירים למוליכים יכללו גם את כל החיבורים בקצותיהם, השחלתם ו/או הנחתם יתר העבודות הדרושות, בהתאם למפרט.

08.04.02.03 כבלים שאינם נמדדים בסעיפי הנקודות ימדדו לפי מטר אורך (מ"א) ומחירים יכלול חיבורים בשני הקצוות כולל חיבורי פיקוד ותיאומים שונים עבור חיבור מנועים, משאבות וכו' וכל יתר העבודות הדרושות, בהתאם למפרט.

**כתב-כמויות** 08.05**כללי** 08.05.01

א. הכמויות המופיעות בכתב-הכמויות הן באומדנה. הכמויות לחשבון תימדדנה לפי מדידה נטו של הכמויות שהותקנו הלכה למעשה ללא פחת או פסולת וכו'. המזמין רשאי להורות לקבלן לבצע את כל סעיפי החוזה או חלק מהם.

ב. המחיר ליחידה לא ישתנה במידה והכמות תגדל או תקטן בכל שיעור שהוא ו/או תבוטל לגמרי. (ואז לא יהיה הקבלן זכאי לתמורה כלשהי בגינה או לפיצוי כלשהו בגין ביטולה).

**מחירי היחידה** 08.05.02

מחירי היחידה המוצגים להלן בסעיפי הכמויות יחשבו ככוללים את הערך (אלא אם צוין במפורש אחרת) של:

א. עבודות התקנה של כל החומרים, האביזרים והמוצרים לסוגיהם וחומרי העזר השונים (הנכללים בעבודת ההתקנה ואשר לא צוינו במפורש בסעיף נפרד) הדרושים לביצוע ההתקנה בשלמותה בהתאם לתנאי החוזה.

ב. אספקת כל החומרים והאביזרים (ובכלל זה מוצרים לסוגיהם וחומרי העזר הנכללים בעבודה ושאינם נכללים בה), האספקה תהיה באתר הבניה.

ג. השימוש בכלי עבודה, מכשירים, מכונות, פיגומים, דרכים זמניות, מכשירי מדידה וכו'.

ד. הובלה.