

# אוניברסיטת תל אביב

## תחנת השנאה מנהלה - החלפת לוח מ"ג

### מפרט לעבודות חשמל ובקרה

גרסה	סטטוס	תאריך
P0	להערות	17.12.23
P1	להערות	27.12.23
P2	להערות	17.01.24
P3	למכרז	01.02.24
P4	למכרז	18.02.24

**תוכן עניינים:**

3.....כללי

3.....לוח 22kV

15.....לוח בקרה

16.....אינסטלציה ועבודות חשמל

21.....בדיקת המתקן

22.....תיק מתקן

22.....רשימת תוכניות

## 1. כללי

### היקף העבודה

העבודה הכלולה במפרט זה הינה:

- א. יצור ואספקה של לוח מ"ג 22kV
- ב. הובלת הלוח לאתר.
- ג. התקנת הלוח בחדר חשמל.
- ד. פירוק וסילוק מהאתר של לוח מ"ג קיים
- ה. פירוק וסילוק מהאתר של לוחון הגנות שנאים
- ו. פירוק וסילוק מהאתר של כבילת פיקוד ובקרה
- ז. עדכון לוח בקר קיים כולל מיפוי IO, פירוק נקודות מלוח קיים התקנת ממסרי מעבר באם נדרש
- ח. אספקה וחיווט כבלי כח ופיקוד לרבות בלוח מ"ג, לוח בקר ותא פיקוד שנאי בהתאם לתוכניות
- ט. אספקה והתקנת קורת תמיכה ללוח מ"ג והשלמת רצפה במרצפות תקניות כולל אישור קונסטרוקטור לבניה
- י. אספקה והתקנת גדר שנאים וחיבור לגדר קיימת
- יא. אספקה והתקנת סולמות כבלים כולל ביצוע תמיכות
- יב. התקנת גופי תאורה במרתף הכבלים
- יג. התקנת לחצן חירום
- יד. בדיקה חשמלית של מערכת ההארקות בתחנה כולל הארקות לוחות מ"ג וגבוה, הארקות שנאים, פסי השוואת פוטנצייל והארקות יסוד

## 2. לוח מ"ג 22kV

### כללי

המפרט הינו עבור אספקה והתקנה של לוח מ"ג 22kV מתצורת Secondary GIS Modular cubicles  
דגמים מאושרים :

- cgmcosmos -Ormazabal
- SM6- schneider-electric
- 8DJH – Siemens
- Safe plus- ABB
- Xiria- Eaton

## נתונים טכניים

22 kV .....	מתח נומינלי
24 kV.....	מתח בדוד
3.....	מספר פזות
50Hz.....	תדר
630A.....	זרם נומינלי לפסים
AFLR 20 kA – 1 sec (50 Hz).....	IAC
Class of partition.....	PM
Loss of service continuity category.....	LSC2

## תנאי סביבה

35 <sup>0</sup> C.....	טמפ' סביבה
95%.....	לחות יחסית
500 מ'.....	גובה מעל פני הים

## תקנים

הלוח יבנה וייבדק לפי התקנים הבאים :

IEC-60137	-	Bushings for alternating voltages above 1000 volts.
IEC-60168	-	Tests on indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltage greater than 1000V.
IEC-60099	-	Surge arresters.
IEC-60071	-	Insulation coordination
IEC-60255	-	Electrical relays.
IEC-60051	-	Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories.
I.E.C-60282	-	H.V. fuses
IEC 60060	-	High-voltage test techniques
IEC-61869-1	-	Instrument transformers - Part 1: General requirements
IEC -61869-2	-	

IEC-61869-3	-	Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers
		Instrument transformers - Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers
IEC-60282	-	HV fuses
IEC-60060	-	HV test techniques
IEC 62271-100	-	High voltage AC circuit breakers
IEC 62271-102	-	Alternating current disconnectors and earthing switches
IEC-62271-103	-	High-voltage switchgear and control gear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
IEC 62271-200	-	AC metal-enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
IEC 62271-201	-	High-voltage switchgear and control gear - Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
IEC 61850		Communication networks and systems in substations

- כל הציוד יהיה מאושר ע"י חח"י.

### מבנה לוח – 22kV

#### מבנה לוח בטכנולוגיית GIS

הלוח יהיה בנוי מעמודות נפרדות.

כל עמודה תהיה ניתנת לפרוק כך שבעתיד ניתן יהיה להוסיף עמודה במרכז הלוח או מצדדיו. הלוחות יסופקו עם כל האביזרים הנדרשים לחיבור עתידי זה

מבנה העמודה יהיה מחולק לתאים הבאים :

- תא חיבורי כבלים
- תא ציוד מיתוג
- תא פסי צבירה
- תא פיקוד

#### תא חיבורי כבלים

תא חיבורי כבלים יותקן בתחתית הלוח ויכלול אמצעים לחיבור כבלים בטכנולוגיית שקע תקע.

כניסת הכבלים תהיה מלמטה. בחלק התחתון של הלוח. הלוח יסופק עם כיסוי מתפרק למעבר הכבלים ואיטום רצפת הלוח.

תא חיבור הכבלים יאפשר חיבור כבלים בודדים עד וכולל 3x(1X300) ממ"ר ומגן ברקים 10KA

## תא ציוד מיתוג

ציוד המיתוג יהיה מבודד בגז SF<sub>6</sub>, בידוד מוצק או בוואקים.  
ציוד המיתוג יחובר לתא פסי הצבירה ע"י מנתק שלשה מצבים (מחובר, מנותק ומאורק).  
מנגנון ההפעלה של ציוד המיתוג יותקן מחוץ לתא. מנגנון ההפעלה יחובר לציוד המיתוג בצורה שתבטיח אטימות מלאה של תא ציוד המיתוג.  
תא הציוד יהיה אטום (SEALED FOR LIFE) ויכלול שסתום שחרור לחץ ומד לחץ חיצוני עם מגעי אינדיקציה לבקרה  
ציוד המיתוג יכול לוגיקה למניעת הפעלה שגויה בעזרת אינטרלוקים מכאניים או מנעולים ממוספרים וכן יאפשר תליית אביזרי נעילה לפעולות LOTO

## תא פסי צבירה

התא יהיה מבודד בגז SF<sub>6</sub>, אוויר או בידוד מוצק  
פסי הצבירה יהיו מבודדים ע"י סיליקון.  
פסי הצבירה יהיו מחוברים מבחוץ להארקה.  
פסי הצבירה יהיו עשויים מקטעים על-מנת לאפשר פרוק עמודה שלמה.  
חיבור בין קטעי פסי הצבירה יעשה ע"י מחברים בהידוק או שקע תקע בין עמודות

## תא פיקוד

תא הפיקוד יהיה מופרד משאר תאי הלוח ויכלול את כל ציוד הפיקוד הנדרש להפעלת התא, כגון:  
מהדקים, ממסרים, נורות סימון, מפסקי פיקוד עם מגעי עזר, מא"ז עם מגעי עזר, נורת LED, רגש לחות, ספקי כח ומצברים. התא יהיה בדרגת הגנה IP42 יכול דלת עם ידית נעילה. החיבור לתאים שכנים יהיה דרך דופן התא וחיבור לכבילה חיצונית יהיה דרך GLAND. כל העמודות יסופקו עם תא פיקוד בגובה אחיד.

כבלי פיקוד העוברים ב קומפרטיזציה של מ.ג. יועברו בצינורות גמישים משוריינים. הצינורות יהיו מוארקים. מעבר החוטים לתא הפיקוד יהיה דרך מעבר המוגן עם גומיית אטימה כך שימנע פגיעה בחוטים

## כללי

בכל עמודה יותקן פס הארקות עבור התחברות להארקה חיצונית וכן לגישור בין עמודות צמודות. כל הדלתות הפריקות יוארקו בגיד בחדך של 25 ממ"ר או דרך מבנה הלוח כחלק מסיסטם הלוח.  
כל חווט הפקוד יעשה על ידי חוטי נחושת מבודדים גמישים ללא הלוגן למתח 450/750 וולט ולטמפרטורת עבודה 90 מעלות צלסיוס דוגמאת H07-Z-K. כל חוט יהיה מסומן על ידי שריוולי פלסטיק עם מספור בשני קצותיו. חוטי הפיקוד יועברו כולם בתעלות פלסטיות מחורצות עם מכסה מתפרק. כל חוטי הפיקוד יהיו 1.5 ממ"ר מלבד חוטי מעגלי הזרם המשניים שיהיו 4 ממ"ר ומעגלי המתח שיהיו 2.5 ממ"ר

## שילוסים

ללוח יהיה שלט עם שם הלוח ולכל תא ותא יהיו השלטים הבאים:

- אחד לכל התא עם מספור סידורי
  - שלט עם יעוד לכל תא
  - שלט לכל אביזר פקוד או מאמ"ת .
  - שלט פנימי וחיצוני לכל ציוד על דלת תא הפיקוד
- השלטים יהיו כולם שלטי סנדוויץ' ויועברו לאישור המזמין טרם הדפסתם.  
ללוח יהיה MIMIC ברור המסמל את התכנית החד-קווית של הלוח.

ה-MIMIC יסמן :

- פסי צבירה
- מפסקים
- מקצרי הארקה
- נקודות מדידה ומכשירי מדידה עם סימון ברור של מקום חיבורם.

### מפרט מנתק נתיכים

#### נתונים טכניים

22 kV±10%.....	מתח נומינלי.....
24kV .....	רמת בדוד.....
200A.....	זרם נומינלי.....
200A HRC .....	גודל נתיך מקסימלי.....
5000.....	כמות פעולות מיתוג בזרם נומינלי.....

מנתק הנתיכים יהיה תלת קוטבי עם נתיכים נשלפים . תא המנתק יכלול מנתק שלושה מצבים – מחובר , מנותק ומקוצר. מנתק הנתיכים יכולל חיווי מכאני בחזית התא לנתיך שרוף למנתק הנתיכים יהיו האביזרים הבאים :

- סליל הפסקה ל-AC 230V (SHUNT TRIP RELEASE).
- מגעי עזר חופשיים 2N.O + 2N.C ל- 5A לסימון נתיך שרוף
- מגעי עזר חופשיים 2N.O + 2N.C ל- 5A לסימון מצב מנתק
- מגעי עזר חופשיים 2N.O + 2N.C ל- 5A לסימון מצב מנתק הארקה
- לחצן ניתוק מכני.
- לחצן חבור מכני.

- מראה מצב מגעים מכני.
- אפשרות לבצוע נעילה מכנית עם מפתח במצב פתוח.

### מפרט מנתק בעומס

#### נתונים טכניים

מתח נומינלי.....22 kV±10%

רמת בדוד.....24kV

זרם נומינלי.....630A

כמות פעולות מיתוג בזרם

נומינלי.....5000

מנתק בעומס יהיה תלת קוטבי. תא המנתק יכלול מנתק שלושה מצבים – מחובר, מנותק ומקוצר.

למנתק הנתיכים יהיו האביזרים הבאים :

- מנוע לדריכת הקפיץ ל-AC 230V.
- סליל הפעלה ל- (CLOSING COIL) AC 230V.
- סליל הפסקה ל- (SHUNT TRIP RELEASE) AC 230V.
- מגעי עזר חופשיים 5N.O + 5N.C ל- 5A לסימון מצב מנתק
- מגעי עזר חופשיים 2N.O + 2N.C ל- 5A לסימון מצב מנתק הארקה
- לחצן ניתוק מכני.
- לחצן חבור מכני.
- חבור הארקה.
- מראה מצב מגעים מכני.
- מונה פעולות.
- שקע תקע פקוד לכל חוטי הפיקוד.
- ידית למתיחה ידנית של הקפיץ.
- אפשרות לבצוע נעילה מכנית עם מפתח במצב פתוח.

### מבנה לוח - פרוט עמודות

מבנה הלוח וכמות העמודות בהתאם לתוכנית חד קווית עקרונית וכתב הכמויות



## עמודת מנתק נתיכים

העמודה תהיה בנויה בהתאם למתואר בפרק מבנה לוח 22kV ומפרט טכני למנתק נתיכים בנוסף לאמור, העמודה תכלול את האלמנטים הבאים :

- מנתק נתיכים 200A
- שלושה משני זרם למדידה בעל הנתונים הבאים :

מתח בדוד ..... 24kV

סוג בדוד ..... יציקת אפוקסי

זרם נומינלי ..... 75/5A

עמידה בזרם קצר סימטרי ..... 20 kA

כל משנה זרם יהיה עם הנתונים הבאים :

גרעין : c1.0.5,10VA

- שלוש מא"ז דו-קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון
- שני מא"ז תל -קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון
- שמונה ממסרי פיקוד למתח 230 או 24 , בהתאם לתוכנית פיקוד כל ממסר יהיה עם מגעים 3N.O.+3N.C.
- הממסרים יהיו ממסרים נשלפים כולל דגלון למצב קבוע ונורת סימון דריכה
- טיימר ON DELAY כולל שני מגעי עזר N.O ו N.C
- שלושה לחצנים להתקנה על פנל עם מגעים - 1N.O.-1N.C.
- שמונה נורות סימון מולטילד – אדום .ירוק ולבן לסימון מצב מפסק, תקלה כללית ו PTC
- מערכת VDS דוגמאת 1 WEGA בתקן IEC 62271-213 כולל ממשק LRM או ש"ע מאושר
- רב מודד מסוג SATEC PM135 כולל מודול תקשורת Modbus TCP/IP.
- שקע RJ45 תעשייתי מותקן על פס DIN, לחיבור כבל חיצוני
- שני ממסרי PTC כולל שני מגע עזר NC+NO תוצרת ZIHEL או שו"ע מאושר מתח פיקוד VAC 230
- גוף תאורה עם לד 230VAC
- אביזרים למנעול תליה
- סט שלושה נתיכים HRC 63/80A, תוצרת SIBA או שו"ע מאושר.

## עמודת מנתק בעומס

העמודה תהיה בנויה בהתאם למתואר בפרק מבנה לוח 22kV ומפרט טכני למנתק בעומס

בנוסף לאמור, העמודה תכלול את האלמנטים הבאים :

- שלושה משני זרם למדידה בעל הנתונים הבאים :

מתח בדוד ..... 24kV

סוג בדוד ..... יציקת אפוקסי

זרם נומינלי ..... 300/5A

עמידה בזרם קצר סימטרי ..... 20 kA

כל משנה זרם יהיה עם הנתונים הבאים :

גרעין : cl.0.5,10VA

- שלוש מא"ז דו-קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון
- שני מא"ז תל-קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון
- שמונה ממסרי פיקוד למתח 230 או 24 , בהתאם לתוכנית פיקוד כל ממסר יהיה עם מגעים 3N.O.+3N.C.
- הממסרים יהיו ממסרים נשלפים כולל דגלון למצב קבוע ונורת סימון דריכה
- שלושה לחצנים להתקנה על פנל עם מגעים 1N.O.-1N.C.
- מפסק פקוד שלושה מצבים AUTO, OFF, HAND. המפסק יהיה מסוג פקט ויהיה מיועד להתקנה על פנל. לכל אחד מהמצבים יהיו מגעי עזר 2 N.O.
- שמונה נורות סימון מולטילד – אדום. ירוק ולבן לסימון מצב מפסק, תקלה כללית ו PTC
- מערכת VDS דוגמאת 1 WEGA בתקן IEC 62271-213 כולל ממשק LRM או ש"ע מאושר
- רב מודד מסוג SATEC PM175 כולל מודול תקשורת Modbus TCP/IP.
- שקע RJ45 תעשייתי מותקן על פס DIN, לחיבור כבל חיצוני
- גוף תאורה עם לד 230VAC
- שלושה כלאי ברק מתח נומינלי שלוב 24kV לזרם 10kA. (יתומחר בנפרד בפרק אביזרים בכ"כ)
- אביזרים למנעול תליה

### עמודת מדידה

העמודה תהיה בנויה בהתאם למתואר בפרק מבנה לוח 22kV ומפרט טכני למנתק נתיכים

בנוסף לאמור, העמודה תכלול את האלמנטים הבאים :

- משנה מתח בעל ליפוף כפול  $\frac{22}{\sqrt{3}}$ ;  $\frac{0.11}{\sqrt{3}}$ ;  $\frac{0.11kV}{3}$ , ליפוף אחד למדידות וליפוף אחד להגנה

בהספק Class 3p, 30VA, Class 0.5, 30VA

- שלוש מא"ז דו-קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון

- שני מא"ז תל-קוטביים לזרם עד 6A כולל זוג מגעי עזר לסימון
- מערכת VDS דוגמאת 1 WEGA בתקן IEC 62271-213 כולל ממשק LRM או ש"ע מאושר
- גוף תאורה עם לד 230VAC
- אביזרים למנעול תליה
- ממסר הגנה לרזוננס פרומגנטי דוגמאת VT GUARD של חברת ABB או שו"ע מאושר
- סט שלושה נתיכים HRC 6.3A, תוצרת SIBA או שו"ע מאושר.

### **משנה מתח ומשנה זרם**

משנה המתח ומשנה הזרם שיותקנו בלוח יהיו מייצור מקורי של יצרן הלוח או דגמים שאושרו ע"י היצרן. ארץ מוצא יצרן הציוד- אירופה. יש לצרף TYPE TEST לדגמים המוצעים.

### **מתחי פיקוד בלוח**

מתח הפיקוד יהיה מתח של AC 230V מגובה UPS כולל BYPASS למתח רשת היצוני עבור סלילי הפעלה /הפסקה, מנוע דריכה, גופי תאורה יהיו במתח 230 VAC רגיל.

### **אל פסק**

אל פסק יהיה מסוג TRUE ON LINE חד פאזי 2kVA/2kW הכולל BYPASS פנימי כולל מצברים ל 5 דק בעומס מלא מסוג EUROBAT 10 שנים . האל פסק כולל מגעי עזר לחיווי תקלה . האל פסק יסופק עם פדסטל להתקנה בצמוד ללוח מ"ג . האל פסק יהיה מתוצרת APC או שו"ע מאושר .

### **בדיקות**

כל חלקי הלוח והלוח יבדקו בהתאם לתקני ה IEC הרלוונטים וכן לפי תוכנית בדיקות פנימית של היצרן. היצרן יהיה בעל תקן ISO9002-לניהול תיעוד הבדיקות. היצרן ישלח לאישור המזמין את תוכנית הבדיקות לאישורו

### **בדיקות במפעל היצרן-FAT**

היצרן, בסיום בניית הלוח ובדיקתו ישלח דוח בדיקה לעיון המזמין, שלאחריו יתבצע FAT בשיתוף המזמין.

הבדיקות במפעל יכללו :

- בדיקה במתח נומינלי.
- בדיקת כל הציווד והלוח במתח של 50kV למשך 1 דקה.
- בדיקת כל מערכת הפקוד.
- בדיקת כל מערכת הגנות על ידי העברת זרם בצד ראשוני.
- בדיקת שלוט ומספור חוטים.
- בדיקות מכניות של המערכת.

### הובלה והתקנה

ההתקנה תכלול:

- הובלה למקום ההתקנה.
- התקנת הלוח.
- העמדה פילוס וחבור באופן קבוע כולל אטום החורים לאחר הקביעה.
- חבור מכאני בין הציוודים השונים.
- חבורים חשמליים בין המערכות.
- ניקוי ובדיקת הציווד.

### בדיקות שטח

לאחר שהלוח יותקן ויחובר יהיה על היצרן לבצע בדיקות חוזרות להלן פרוט הבדיקות אשר יבוצעו בשטח:

- בדיקת בדוד.
- בדיקה במתח נומינלי.
- בדיקת מתח יתר (ב- 80% בלבד).
- בדיקת שלמות פסי צבירה וכל החבורים.
- בדיקת חווט מלאה.
- כיוול הגנות ובדיקת שלמות מעגלי הזרם.
- בדיקת ההתקנה ע"י בודק חשמל, תנאי לאישור סיום העבודה הינו בדיקה תקינה ללא הערות

### ארון בטיחות

על הספק לספק ארון בטיחות אשר יסופק ביחד עם הציווד המפורט להלן:

- בודק מתח ל- 10-36 kV עם מוט חיווי אורי וקולי ומוט להנייל

- שני סטים של מקצרים ללוח בהתאם לז"ק המתאים, כולל מוט וארגז
- שולף נתיכים
- זוג כפפות CLASS 3 עם בודק כפפות פנאומטי
- מטף 2 ק"ג
- שטיח גומי לכל אורך הלוח עם חותמת CLASS 3
- קסדת מגן כוללת מגן פנים נגד קשת חשמלית
- מוט חילוץ
- עגלה לציוד ותפעול הכוללת מנעולים, מפתחות ושלטים עבור כל התאים
- ציוד הפעלה ידני למפסק, למקצר – סט עבור כל עמודה

### נתוני להגשה

על המציע להגיש עם ההצעה את הנתונים הבאים :

- א. TYPE TEST חתום ומאושר בידי מעבדה מוסמכת עבור לוח זהה.
- ב. נתונים טכניים מלאים כולל תוצרת ודגם לכל הציוד (מפסק, משני זרם, כליא ברק, ממסר הגנה ומע' מדידה).
- ג. תכנית מבנה ללוח
- ד. תכנית חד קווית ללוח

על הקבלן יהיה להגיש את הנתונים הבאים חודש לאחר קבלת ההזמנה.

- א. תכניות מבנה מפורטות לבצוע
  - ב. תכניות חווט מפורטות כולל פיקוד ללוחות לבצוע
  - ג. רשימת שלטים
- רק לאחר אישור התוכניות יוכל הקבלן להתחיל בעבודה.  
עם אספקת הלוח יספק הקבלן את המסמכים הבאים :

- א. תכניות מבנה וחווט AS MADE
- ב. דו"ח בדיקה
- ג. קטלוגים מפורטים של כל הציוד

כל התוכניות יוגשו בקובץ דיגיטלי ובפרומט AUTOCAD+PDF

### 3. לוח בקרה ותקשורת

#### כללי

#### היקף העבודה

העבודה הכלולה במפרט זה הינה:

- א. מיפוי נקודות IO בלוח בקרה קיים, כולל וידוא ה TAGS במערכת ה HMI (בעזרת האוניברסיטה)
- ב. פירוק והסרה מהלוח של נקודות מבוטלות וסילוק כבילה עודפת
- ג. אספקה והתקנת כבילת פיקוד ובקרה מלוח מ"ג ללוח בקרה
- ד. התקנה וחיווט נקי IO חדשות לכרטיסי בקרה קיימים
- ה. בדיקת POINT TO POINT IO ואינטגרציה עם קבלן ה HMI (ימונה ע"י האונברסיטה)
- ו. תיעוד לוח הבקרה בתוכנית מפורטת

#### תנאים כלליים

#### טיב העבודה

העבודות תבוצענה ברמה מקצועית גבוהה ביותר, עבודות מקצועיות תבוצענה על-ידי בעלי מקצוע מומחים העוסקים בקביעות במקצועם.

#### הגשת תוכניות

הקבלן יגיש לאישור רשימת ה IO להתקנה בלוח הקיים וכן כתובות פנויות להתקנה לפני תחילת העבודה

בסיום העבודה יגיש את את המסמכים הבאים :

ב. דו"ח בדיקה POINT TO POINT

ג. רשימת IO כולל כתובת כרטיס בקובץ אקסל

#### 4. אינסטלציה ועבודות חשמל

##### מפרטים ודרישות טכניות לחומרים ועבודות מתח נמוך

##### כבלי חשמל

כל כבלי החשמל יהיו למתח KV0.6/1.

כבלי חשמל מסוג N2XY יתאימו לתקן ישראלי 1516, 474, 473.

הקבלן יצרף תעודות מכון התקנים כהוכחה.

מבנה הגידים עגול בלבד (אין לעשות שימוש בכבלים בעלי מבנה סקטוריאלי). חתך וכמות הגידים כמצוין.

הכבלים יותקנו לקיר או בצנרת הגנה או בתעלות כבלים (פלסטיות או מתכתיות) או על סולמות כבלים או יושחלו בשרוולים והכנות שביציקה או יושחלו בצנרת תת קרקעית הכל כמוראה בתוכניות. מודגש בזה שלא יורשה לעשות שימוש בקטעי כבלים עם חיבורים (קופסאות חיבורים או מופות).

כל הכבלים יהיו מסוג UV RESISTANT - חסין לקרינת שמש.

FLAME RETARDANT לפי IEC60332-1, 2,

מתוצרת PRYSMIAN, SYNERGY, GENERAL CABLES או שו"ע מאושר

##### כבלי פיקוד ובקרה

כבלי פיקוד ובקרה אנלוגיים

כבלים אלו יהיו בעלי חתך כמצוין בתוכניות, כבלי חשמל מסוג N2XY, מתח בידוד 0.6/1kV

כל הגידים יהיו ממוספרים

מתוצרת PRYSMIAN, SYNERGY, GENERAL CABLES או שו"ע מאושר

##### כבלי תקשורת

כבלי התקשורת יהיו מסוג תעשייתי RS485, ETHERNET cable cat5E,

הכבלים יהיו מיועדים להתקנה עלית

בידוד חיצוני מסוג PVC-FR מתח בידוד 300V

מתוצרת TELDOR

##### כבלי מתח גבוה

כבל מתח גבוה יהיה למתח 18/30KV מסוג N2XSY

מתוצרת PRYSMIAN, SYNERGY, GENERAL CABLES בלבד

##### צבעים וסימון



כבלי כח - שלוש פאזות בצבע חום עם סימון הפזה.

הארקה - צהוב/ירוק

אפס - כחול

כבלי פיקוד ובקרה יהיו עם חוטים ממוספרים לאורך הגידים כל 10 ס"מ.

כל הכבלים יהיו עם פס פנימי המסמן את אורך הכבל.

הקבלן יביא לשטח את הכבלים כאשר הם מגולגלים על תופים. לאחר ההתקנה יוציא הקבלן את התופים מהשטח וכן את כל שאריות הכבלים.

המדידה תהיה לפי אורך נטו להתקנה ללא כל פחת.

### **חיבורי כבלים ללוחות**

חיבורי הכבלים ללוחות יכללו את הסעיפים הבאים:

- קילוף הכבל, התקנת סופית מפוצלת על הכבל.
- חיזוק הכבל לברזל מחורץ וכן אספקה והתקנת חבקי קשירה פלסטיים שחורים.
- סימון הכבל על ידי שלט פלסטי עם בנדים המתואר את מספר הכבל (השלט והבנדים יסופקו על ידי הקבלן).
- חבור הכבל לפסי מהדקים וחזוק ברגי המהדקים.
- אספקה והתקנה של סופיות חוט או פיני מזלג בכל מקרה של חוטים שזורים.
- סמוניות על ידי שרוולים פלסטיים כל גיד וגיד (לפי מספר המהדק) עבור כל כבלי הפיקוד, הכח והבקרה.
- אספקת והתקנת נעלי כבל (תיקניות בלבד עם סימון תן תקן).
- בכל מקרה של כבל מסוכך יכלול מחיר החבור גם הארקה כל הסכוכים בצד אחד בלבד של הכבל.

### **דרישות מיוחדות לחווט כבלי פקוד ובקרה**

- א. החווט של המערכת (למעט בתוך לוחות חשמל) יבוצע באמצעות כבלים. כל כבל ילך מנקודה מוגדרת אחת לשנייה - לא תהיינה קופסאות חיבור והסתעפות באמצע הקו.
  - ב. חווט ה-I/O בין לוחות הבקרה ללוחות החשמל יהיה במתח 24VDC \ 12 בלבד.
  - ג. כבלי פיקוד, מכשור, בקרה, סיגנאלים ותקשורת, יותקנו בתעלת מתכת מוארקה, נפרדת, במרחק 1 מ' לפחות מתוואי כבלי הכח.
- כבלי פיקוד המוטמנים באדמה יושחלו בצנרת נפרדת מכבלי הכח.

- ד. אין לכלול בכבל רב גידי אחד, סוגים שונים של I/O.
- ה. כל כבל רב גידי יכלול רזרבת גידים בשעור של 20% לפחות.
- ו. חוות לכניסת פולסים ולכניסה אנלוגית יבוצע בכבלי דו גידי מפותל בזוגות ומסוכך רציף מהאביזר לבקר. הכבל יוארק לפס סיכוך בצד הלוח.
- ז. כבלי פיקוד והבקרה יהיו עם גידים ממוספרים.

### **דרישות מיוחדות לחוות כבלי תקשורת**

- א. חיווט הכבלים יכלול במחיר הכבל התקנת מחברים ( RJ45 ) ותיעול בתעלת פלסטיק ללוח התקשורת הקיים, כולל חיבור ל SWITCH, בהתאם להנחיות האוניברסיטה

### **סולמות כבלים**

- הכבלים יעמדו בת"י 61537 המבוסס על תקן IEC מקביל.
- סולמות הכבלים יהיו מפלדה מגולוונת מסוג - כבד.
- כל חלקי הסולמות יחוזקו על-ידי ברגים בלבד, מפלדה מגולוונת עם מחברים פנימיים לחלקי הסולם.
- רוחב סולם הכבלים לא יעלה על 100 ס"מ.
- לסולמות יותקנו תמיכות מלמטה מקונסטרוקציה מרותכת כשהם מותקנים לאורך קירות ותליות מהתקרה על-ידי מוטות הברגה מגולבנים כשהם מותקנים רחוק מהקירות, ו/או מחוזקים כולל חבקים מתאימים לקונסטרוקציה.
- הסולמות יהיו בנויים לעומס כבלים של 250 ק"ג למטר אורך. המרחק בין החיזוקים לא יהיה גדול מ- 250 ס"מ. פניות ושינויי מפלס בסולמות יבוצעו על-ידי קשתות מתאימים ברדיוס לא קטן מ- 60 ס"מ.
- סולמות כבלים ישולטו ליעודם כל 10 מ"א, כגון: "חשמל", "טלפון", "זרם חלש" וכו'.
- השילוט, שלט סנדוויץ חרוט בצבעים שונים לפי יעוד מערכות במידות 200x100 מ"מ.
- מחיר סולמות יהיה לפי מטר אורך בהתאם לרוחב סולם שיוגדר בכתב הכמויות. המחיר יהיה אחיד לסולם אנכי, אופקי, קשת, תפנית, חבוק T וכו'. המחיר יכלול את אספקת והתקנת הסולם כולל כל אביזרי העזר הדרושים. כולל כל התמיכות, תליות והחיזוקים הנדרשים להתקנה מושלמת. אין תשלום נפרד על תליות חיזוקים לקיר, תקרה וכו'.
- אין לרתך/לנסר סולמות באתר
- כל הסולמות יגולונו בארץ תו ע"פ תקן ישראל 918.

### **תעלות**

#### **תעלות פח**

תעלות הכבלים יהיו במידות כמוכתב בכתב הכמויות.

התעלות יהיו עם 4 כפופים ועם מכסה בעל שני כפופים. התעלות יכללו מחזיקי כבלים, עבודים, חתוכים כולל תמיכות וחיזוקים לקיר, למחיצה קלה, לתקרה או לקונסטרוקציה, שילוט תעלה כמצויין בסעיף 5.8.6.

התעלות יכללו מגיני גומי בפינות החדות הפנימיות וביציאות הכבלים. מחיר תעלות פח יהיה לפי מטר אורך בהתאם לרוחב התעלה. המחיר יהיה אחיד לתעלה אנכית, אופקית, קשת, תפנית חבור T וכו'. המחיר יכלול את אספקת והתקנת התעלה, כולל כל אביזרי העזר הדרושים, כולל כל התמיכות, תליות והחיזוקים הנדרשים להתקנה מושלמת. אין תשלום נפרד על תליות, חיזוקים לקיר, תקרה וכו'.

#### תעלות רשת

תעלות רשת יהיו במידות כמוכתב בכתב הכמויות. התעלות יעשו מחוטים מגולבנים בעובי 5 מ"מ ויכללו חיזוקים לקירות, לתקרות או לרצפה צפה. התעלות יהיו תוצרת חברת "לירד" או שווה ערך מאושר וכנ"ל תעלות פח. מחיר תעלות רשת יהיה לפי מטר אורך בהתאם לרוחב התעלה. שילוט תעלה כמצויין בסעיף 5.9.6.

המחיר יהיה אחיד לתעלה אנכית, אופקית, קשת, תפנית חבור T וכו'. המחיר יכלול את אספקת והתקנת התעלה, כולל כל אביזרי העזר הדרושים, כולל כל התמיכות תליות והחיזוקים הנדרשים להתקנה מושלמת. אין תשלום נפרד על תליות חיזוקים לקיר, תקרה וכו'.

#### הנחת כבלים

הנחת הכבלים כלולה במחיר הכבלים בכ"כ

הנחת כבל יכלול:

- א. בדיקת הכבל לפני הנחתו.
- ב. הנחה או השחלת הכבל כמתואר.
- ג. אספקה והתקנה של חיזוקי כבלים באמצעות חיזוקים.
- ד. בדיקת הכבל לאחר הנחתו והחלפתו במידה והכבל פגום.
- ה. סימון הכבלים ע"י שלטי סנדביץ כל 30 מטר.
- ו. אספקה וחיבור נעלי כבל תקן DIN או סופיות תקן DIN

#### קונסטרוקציה ברזל

על הקבלן לייצר, לספק ולהתקין קונסטרוקציה ברזל עבור תמיכות לסולמות או בסיסי לוחות או תמיכות לרצפה צפה או לכל דבר שיתבקש על-ידי המזמין. ושאינם כלולים במחיר הפריט אביזר. ייצור קונסטרוקציות הברזל יעשה בבית מלאכה של הקבלן. הפרופילים ייושרו, יחתכו בדייקנות לפי המידה הנדרשת ויקדחו בהם חורים במידת הצורך. לפני ההרכבה יש להסיר את החספסת (גרדים) הנוצרת בשפות החתוכים והחורים. החורים יעשו במקדחה בלבד.

כל הריתוכים יבוצעו בשיטת הקשת החשמלית המגוננת לפי מיטב כללי הבצוע

במקומות הרתוכים יש לנקות את המתכת מכל לכלוך, חלודה, קשקוש וצבע, סיגים וטפות מתכת שנשארו מרתוך במבער.

כל הקונסטרוקציה תצופה בצפי אבץ חס על-ידי טבילה באמבט אבץ מיוחד שטוהרו לפחות 97%. משקל הצפוי על משטח יהיה לא קטן מ-  $0.61 \text{ Kg/m}^2$ .

תקון מקומות רתוך בשטח יעשה באבץ קר.

תכנון קונסטרוקצית התמיכה ללוחות ולרצפה הצפה יבוצע בהתאם לתוכנית קונסטרוקטור. בסיום ההתקנה יש להגיש אישור קונסטרוקטור לתמיכות

### **רצפה צפה**

הקבלן יספק ויתקין כחלק מהשלמת הקונסטרוקציה רצפה צפה. הרצפה תהיה לעומס 500 ק"ג/מ"ר ותבוצע בהתאם להנחיות היצרן ואישור הקונסטרוקטור. הרצפה תסופק עם אביזר הרמה.

### **גדר שנאים**

הקבלן יספק גדר שנאים בהתאם לתוכניות. גובה הגדר יבוצע בהתאמה לגדר הקיימת. הגדר תהיה תוצרת יקיר תעשיות או תמח"ש. יבוצע השוואת פוטנציולים בגיד 16 מ"מ לגדר הקיימת

### **הארקות**

עבודת הקבלן כוללת גם ביצוע מערכת הארקות מושלמת במתקן, כמובא בשרטוטים.

ציוד אשר יש להאריקו, על פי המפרטים הסטנדרטיים (IEE, IEC, חוק החשמל והוראות חברת החשמל), יוארק בהתאם.

עבודה זאת כלולה בהיקף עבודת הקבלן, בין באם הוצגה בתוכניות או באם נרשמה במפרט בלבד.

מוליכי PE יסומנו בירוק-צהוב בלבד, ויחוברו ישירות להארקה.

באם ידרש הקבלן יתקין פס הארקות נוסף בחדר יבצע זאת בהתאם להנחיות:

### **פס הארקה**

אספקה והתקנה של פס הארקה מנחושת יכלול:

א. אספקה של פס הארקה מנחושת בחתך ע"פ כתב כמויות.

ב. אספקה והתקנה של מבודדי פיקולו ל-  $1 \text{ kV}$  בשני הקצוות.

ג. בצוע חורים בפס במידת הצורך לפי דרישת המזמין.

ד. התקנת פס ההארקה על מבודדי הפיקולו.

### **סימון, שילוט ואמצעי זהירות מיוחדים**

במסגרת העבודה כלול גם סימון ושילוט כל המתקן המבוצע ע"י הקבלן כדלקמן.

### **כבלים/גידי כבלים**

כל כבל ישולט בשני קצותיו לפי מספר המעגל. השילוט, יהיה סנדביץ' חרוט קשור לקצה הכבל או סימניות פלסטיות, מסילה עם שרוולים דוגמת קריצ'לי.

כל גידי הכבלים (כח ופיקוד) יסומנו לפי מספר המהדק המתחבר. הסימון יהיה דוגמת "פנדואיט" שרוול פלסטי המתלבש על הגיד (ומתאים לגודלו) בו כתוב מספר המהדק.

#### הארקה

כל נקודות ההארקה תשולטנה ע"י שילוט "הארקה לא לנתק". השילוט, שלט סנדביץ' חרוט לבן על רקע אדום יותקן בסמוך לנקודה או מדבקה פלסטית מתאימה.

#### גופי תאורה

הקבלן יספק ויתקין גופי תאורה במרתף הכבלים. גופי התאורה יהיו מסוג LED, מוגן מים IP66

LINDA LED 1X24w מתוצרת 3F FILIPPI או שו"ע מאושר

### **5. בדיקת המתקן**

הקבלן יידע את האוניברסיטה על גמר העבודות. האוניברסיטה תזמין על חשבונה בדיקת בודק חשמל פרטי מטעמה ותישא בתשלום דמי בדיקה

הבדיקה תכלול את כלל העבודות שבוצעו ע"י הקבלן וכן בדיקה מקיפה של מערכת ההארקות במתקן לצורך הבדיקה יגיש הקבלן את התוכניות הדרושות, לבדיקה וקבלה, כשהן חתומות על-ידו כחשמלאי מבצע בעל רישיון מתאים.

לצורך הגשת התוכניות לבודק יעמדו לרשות הקבלן תוכניות מכרז זה.

הקבלן יכין בנוסף תוכנית הארקה מפורטת של התחנה אשר תבדק ותאושר ע"י הבודק כחלק מבדיקות הקבלה

העבודה תחשב כגמורה רק לאחר בדיקה סופית של המתכנן, המפקח והבודק וקבלת כל המתקן על-ידם ללא הסתייגות ו/או דרישות שהן. כל שינוי שהני"ל ידרשו יבוצע ע"י הקבלן ועל חשבוננו. במידה ותידרש בדיקה נוספת עקב ליקויים ו/או חוסר שלמות במתקן, תכלול עבודת הקבלן הזמנה נוספת של הבודק (כולל תשלום דמי הבדיקה על ידו) עד אשר יתקבל דוח בדיקה תקין ללא כל הסתייגויות והערות שהן.

### **6. תיק מתקן**

עם גמר ביצוע העבודה, הקבלן ימסור ליידי המזמין תיק מתקן הכולל התוכניות הבאות:

1. תוכנית Red line עבור לוח המ"ג, לוח הבקרה כמפורט בפרקים הרלוונטים
2. תוכנית הארקות לתחנה כולל סימון נק' הארקה וחתכים על גבי תוכנית החדר וחד קווי עקרוני
3. רשימת כבלים POINT TO POINT כמבוצע כולל חתך הכבלים, ומספר המהדקים בקצוות
4. תוכנית חד קווי מ"ג ומ"נ עקרונית לתחנה בפורמט A0 בלמינציה, תלויה על קיר התחנה

כלל התוכניות ימסרו בנוסף בפורמט PDF ובפורמט DWG  
עלות הכנת תיק המתקן תהיה כחלק מהצעת המזמין ולא יינתן תשלום עבורה

## **.7 רשימת תוכניות**

1. 1000-0001-תוכנית רצפה
2. 1000-0002-תוכנית העמדה מצב קיים
3. 1000-0003-תוכנית העמדה מצב חדש
4. 1000-0004-חד קווי מ"ג
5. 1000-0005- הגנות שנאי -פיקוד עקרוני
6. 1000-0006- רשימת IO עקרונית