



מ.ב.י. הנדסה בע"מ M.B.I. ENGINEERING LTD.

רחוב קהילת ז'יטומיר 3, תל אביב 6940503 TEL AVIV 3 KEHLAT JITOMIR ST.

מס' טלפון: 972-3-6493590 TEL. No.:

מס' פקסמיליה: 972-3-6493790 FAX. No.:

דואר אלקטרוני: mundi@netvision.net.il E-mail:

מפרט

לתכנון, ייצור, ואספקת לוח חשמל מתח נמוך

בפרויקט: חוות מיכלים חדשה במתקן אשל

מפרט מס' P0 – PC – 1 – 1225

כללי

מפרט זה מתאר את העבודות הקשורות לתכנון מפורט, ייצור ואספקת לוח חשמל מתח נמוך עבור הזנת קבלנים במתקן אשל של חברת "תשתיות אנרגיה בע"מ" במסגרת פרויקט "הקמת חוות מיכלים חדשה באשל".
הלוח יתקן בתוך מכולה ניידת אטומה שתסופק על ידי הקבלן.

1. היקף העבודה

העבודה במסגרת מפרט זה כוללת:

- 1.1. תכנון מפורט, ייצור ובדיקה של לוח חשמל מתח נמוך על פי מפרט זה ותוכניות מצורפות.
- 1.2. תכנון מפורט וייצור של מכולה ניידת אטומה על פי מפרט זה ותוכנית מצורפת.
- 1.3. התקנת הלוח בתוך המכולה כולל חיזוק והכנת פתחים לכניסת כבלים.
- 1.4. אריזה והכנה להובלה.
- 1.5. הובלה למתקן אשל של חברת תשתיות אנרגיה בע"מ באזור הדרום ליד באר שבע. ההובלה תבוצענה באמצעות משאית-מנוף מתאים לפריקת המכולה והתקנתה לבסיס מוכן מראש.
- 1.6. אספקת כל החומר הטכני הנדרש לתפעול תקין ואחזקה כולל סט מלא של תכניות AS MADE ממוחשבות.

2. תיאור העבודה

- 2.1. תכנון מפורט של מבנה הלוח. הקבלן יגיש לאישור תכניות מבנה הלוח, רשימת ציוד, סוגי תעלות וכד', וזאת בטרם תחילת ייצור הלוח. **באחריות הקבלן לוודא את מידותיהם המדויקות של המכשירים והציודים המיועדים להתקנה בלוח.**
- 2.2. הרכבת מבנה הלוח והתאמתו להתקנת ציוד ואביזרים .
- 2.3. התקנה של כל הציוד הדרוש בלוח כולל אספקה והתקנה של כל מפסקי זרם, מכשירי מדידה והגנה, פסי צבירה, המאמ"תים, המהדקים, תעלות, מפסקי הגבול, גופי התאורה וכו'.
- 2.4. בדיקת הלוח ע"י מפקח לפני התחלת חיווט.
- 2.5. חווט בהתאם לתוכניות חווט.
- 2.6. שילוט בהתאם לתוכניות.
- 2.7. ביצוע בדיקות ללוח, כולל הפעלת הציוד הפנימי לפי דרישות סעיף 20 של מפרט זה כולל הגשת דו"ח בדיקה חתום ע"י בודק מוסמך. הבדיקה תבוצע בנוכחות המפקח מתעם המזמין.
- 2.8. תכנון מפורט וייצור של מכולה ניידת אטומה. התקנת הלוח בתוך המכולה כולל חיזוק לצורך הובלה.
- 2.9. הובלת המכולה עם הלוח למתקן אשל. על הקבלן לתאם את האספקה לפני ההובלה וזאת בכדי לדעת אלו אמצעי הרמה עליו להביא.

3. תנאי סביבה

40°C	• טמפרטורת סביבה מקסימאלית
0°C	• טמפרטורת סביבה מינימאלית
90%	• לחות יחסית
0 מ'	• גובה מעל פני הים
קורוזיבית מאוד	• אוירה
לא נפיץ	• סיווג האזור

4. נתונים טכניים כללים

400 VAC±6%	• מתח נומינלי
50 Hz±2%	• תדר נומינלי
1.5 KV	• רמת בידוד
פאזות + אפס + הארקה	• מספר מוליכים 3
36 ק"א	• זרם קצר סימטרי
24 VDC וגם 50 הרץ, 230 VAC	• מתח פיקוד
הלוח יהיה תעשייתי FORM 2A בהתאם לתקן 61439.	•

5. תקנים וסטנדרטים

הלוחות והציוד שיוטקן בהם יתוכננו, ייבנו ויבדקו בהתאם לדרישות התקנים הרלוונטיים. בכל מקום שאין תקן ישראלי תינתן עדיפות ל IEC. בכל מקום שיש סתירה בין התקנים, תקבע ההוראה המחמירה ביותר.

להלן פירוט התקנים הרלוונטיים:

IEC 269	-	Fuses
IEC 337	-	MCB's
IEC 439	-	L.V. Switchgear and Control Gear Assembly
IEC 529	-	Degree of Protection
IEC 664	-	Insulation Coordination for L.V. including clearances
IEC 947-1	-	L.V. Switchgear – General Rules.

חוק החשמל 1954

תקנים ישראליים

המפרט הכללי – פרק 0.8 בהוצאת משרד הביטחון

דרישות חברת החשמל

6. עדיפות בין מסמכים

במקרה ותגלנה אי התאמות בדרישות הטכניות לבצוע העבודה בין מסמכים שונים, יהיה סדר העדיפויות כדלהלן:

6.1 מפרט זה.

6.2 ההנחיות הטכניות שבתכניות.

6.3 חוק החשמל 1954

6.4 המפרטים הכלליים בהוצאת משרד הביטחון פרק 0.8 - מתקני חשמל.

7. דרישות כלליות

7.1 כל החומרים והמרכיבים הדרושים לבניית הלוחות יהיו חדשים ומורכבים לפי שיטות מוכרות ומאושרות על ידי ספק הציוד ולפי הדרישות המהנדס והמזמין.

7.2 תכנון הלוח יבטיח אפשרות נוחה להחלפת ציוד ובמיוחד זה הדורש חלקי חילוף.

7.3 כל ההתקנות של הציוד יעשו על פלטות פח מגולוון 3 מ"מ עובי, שיוטקן לאורך כל הלוח. כל ההתקנות יעשו על ידי אומים מרותכים או פרסנצים, כך שניתן יהיה לפרק כל אביזר ללא צורך בגישה לאום. כל נתיכי הפיקוד

והמאמ"תים יותקנו על הפלטות בתוך הלוח. כל מכשירי המדידה ואביזרי ההפעלה יותקנו בחזית הלוח על דלתות התאים.

7.4. הציוד בתוך הלוח יורכב בצורה חזקה ובטוחה על מנת שלא ייפגע בעת הובלה, פריקה והתקנה.

8. מבנה לוח חשמל מתח נמוך

- 8.1. מבנה הלוח יהיה מפלדה מגולוונת, בנוי מארונות פח עם דלתות מקדימה. הלוח יהיה מיועד לעמידה עצמית, להתקנה פנימית, עשוי מתאים אשר מחוברים יחדיו על בסיס, עם אפשרות הרחבה בעתיד.
- 8.2. הלוח יהיה בנוי ממספר עמודות מודולריות המורכבות יחד ליצירת מבנה יציב ואחיד לעמידה חופשית.
- 8.3. שלד הלוח יהיה עשוי מזוויתנים מפלדה מגולוונת וכן מפח 2 מ"מ עובי לפחות.
- 8.4. הלוח יהיה תוצרת חברת RITTAL או ש"ע, מאושר ע"י המהנדס.
- 8.5. דרגת אטימות הלוח תהיה IP42 לפחות ועל הקבלן יהיה להציג מסמכים אשר מאשרים זאת.
- 8.6. כל אביזרים מותקנים על הדלתות, יענו לדרישת רמת אטימות של הלוח.
- 8.7. חלקו התחתון של הלוח בגובה של עד 20 ס"מ לפחות לא יכלול כל ציוד חשמלי.
- 8.8. הלוח יכלול את כל ציוד העזר כולל מהדקים (מהדקי כח, מהדקי שטח, מהדקי כרטיס, מהדקי זרם, מהדקי נתיך עם LED), תעלות חיווט, חיווט, ברזל מחורץ,

- פסי צבירה, פסי הארקה, שקעי שרות, כניסות כבלים, תאורת לוח, מפסקי גבול להפעלת התאורה בפתחת הדלת, שילוט וכל הדרוש להשלמת המבנה.
- 8.9 הלוח יותקן על רצפה במכולה ניידת.
- 8.10 הלוח יצויד בדלתות אטומות, המורכבות על צירים לפתיחה של 160 מעלות, מאפשרות גישה מקדימה לציוד אשר נמצא בתוך התא. הדלתות יצוידו באמצעי עצירה במצב פתוח.
- 8.11 כל הברגים והאומים, שרוולים, פינים, ידיות הפעלה וכדומה יהיו מצופים על מנת למנוע קורוזיה. הציפוי יהיה בכרום או חומר דומה המאושר על ידי המהנדס.
- 8.12 כניסת הכבלים ללוח תהיה מלמטה, דרך פתחים ברצפת המכולה. הכבלים יחוזקו באמצעות חבקים לפס מתכת בתחתית הלוח.
- 8.13 כל האביזרים כגון מפתחות לדלתות הלוח, כלים מיוחדים, ברגים לחיזוק המבנה לקונסטרוקציה (אם נדרש) וכדומה, יסופקו יחד עם הלוח. האביזרים הנ"ל יסופקו בשני סטים.
- 8.14 פסי הצבירה הראשיים יותקנו בחלקו העליון של הלוח. תהיה הפרדה פיסיית בינם לחלק האחר של הלוח כך שלא תהיה כל אפשרות גישה לפסים אלו ללא כלים מתאימים. תהיה אפשרות גישה לפסי הצבירה מהחזית לצורך תחזוקה.
- 8.15 בחלקו התחתון של הלוח יותקנו פס אפס ופס הארקה. הפסים יצוידו בברגים לכל אורכם וכן פס קטן לחיבור כבלים בחתכים קטנים בכל עמודה.
- 8.16 הלוח יכלול הפרדות, מחיצות ותמיכות כנדרש.
- 8.17 הלוח יתוכנן כך שניתן יהיה להוסיף ציוד בעתיד ללא צורך בפירוק החיווט, הציוד וכניסות הכבלים הקיימים. יש להשיר מקום להוספת 30% ציוד ומהדקים לפחות.
- 8.18 כל חלקים מתחתיים בלוחות יאורקו בחוט נחושת מבודד גמיש בחתך מתאים.
- 8.19 בכל לוח יותקנו שקעי שרות. כמו כן בכל תא יותקן גוף תאורה מסוג LED עם כיסוי מוגן מים. הדלקת המנורה תהיה על ידי מפסק גבול ברגע פתיחת הדלת.
- 8.20 בדלת כל לוח יותקן תא לתכניות. חיבור תא התכניות לדלת לא יבוצע בהדבקה.

9. מהדקים

- 9.1. המהדקים יהיו מתוצרת פניקס או שווה ערך מאושר ע"י המהנדס.
- 9.2. גודל מינימלי של המהדק יתאים לחוט של 4 מ"מ.
- 9.3. צבעי מהדקים:
- מהדקי כח – אפור
 - מהדקי "0" - כחול
 - מהדקי 24 VDC – אדום ושחור
 - מהדקי כרטיסי בקר – בהתאם לצבע חוטים
 - הארקה – ירוק/צהוב.
- 9.4. המהדקים יהיו עם סימניות מודפסות.
- 9.5. כמות המהדקים בפסי מהדקים יהיה לפי תכניות.
- 9.6. כל קבוצת מהדקים תסומן בהתאם לתוכניות ע"י אביזר מיוחד בראש הקבוצה ולא על התעלות.
- 9.7. מהדקים לחיבור +24VDC בתוך פסי המהדקים יהיו מהדקי FUSE עם LED. גודל הפיזז ייקבע לפי סוג ה I/O.
- 9.8. מהדקים דו קומתיים אינם מאושרים לשימוש.
- 9.9. המהדקים יהיו מהדקי ברגים ולא מהדקי קפיץ.
- 9.10. פסי מהדקים לסיגנלים אנלוגיים ייבנו משני סוגי המהדקים:
- 9.10.1. עבור מהדקי חיבור +24 VDC, יש להשתמש במהדק עם LED ו 0.1A FUSE.
- 9.10.2. עבור מהדקי אינפוטים, יעשה שימוש במהדקי זרם המאפשרים חיבור מכשיר מדידה ופתיחת המעגל לצורך בדיקות ואיתור תקלות ללא ניתוק גידים מהמהדק כדוגמת מהדקים מתוצרת פניקס דגם UK5MTK.

10. גידים

- 10.1. הגידים של מעגלי כח ופיקוד יהיו גמישים וצבעוניים בהתאם לפירוט הבא:
- | | | | |
|---|-----------------------------|-----------|-----------|
| • | הזנת מתח 400 VAC: | פאזה | חום |
| | | אפס | כחול בהיר |
| • | הזנת מתח 220 VAC: | פאזה | חום |
| | | אפס | כחול בהיר |
| | הארקה | צהוב/ירוק | |
| • | הזנת מתח 24 VDC: | "+" | אדום |
| | | "-" | שחור |
| • | I/O אנלוגי (כבל זוג מסוכר): | "+" | לבן |
| | | "-" | שחור |
| • | I/O דיסקרטיים: | כניסות | כתום |

אפור יציאות
לבן
שחור
אדום

• כניסת RTD:

10.2. שטח החתך המינימלי של הגידים יהיה 0.75 מ"ר ובעלי **בידוד עמיד** בטמפרטורה של 90°C.

10.3. חיבור הגידים למהדקים יהיה עם סופיות.

10.4. קצוות חוטים יסומנו בהתאם למספר מהדק **בסימניות מודפסות**.

11. מפסק ראשי לוח MCC

11.1. כללי

המפסק הראשי יהיה מסוג מפסק זרם חצי אוטומטי מסוג Air Circuit Breaker. המפסק יהיה נשלף.

11.2. נתונים טכניים

זרם נומינלי	2000 אמפר :
בטמפ' 40° צלזיוס.	
מתח נומינלי	400 וולט :
תדר	50 הרץ :
כושר ניתוק זרם קצר סימטרי	35 ק"א (P2) :
טמפ' סביבה	40° צלזיוס :
לחות יחסית	90% :

11.3. נתונים חשמליים ומכניים

א. המפסק יהיה מפסק זרם תלת פאזי, תלת קוטבי, נשלף.

ב. המפסק יהיה עם מנוע וסלילי הפעלה והפסקה. המנוע משמש לדריכה בלבד, סליל ההפעלה Closing Coil משמש לחבור המפסק. סליל הפסקה Trip Coil משמש לניתוק המפסק.

ג. מתח הפקוד

230 וולט, 50 הרץ עבור המנוע, סליל הפעלה וסליל הפסקה.

ד. המערכת תהיה עם אנרגיה צבורה (Stored Energy) שתאפשר חיבור וניתוק מהיר המפסק.

ה. המפסק יהיה מפסק זרם עם מערכת הגנות אלקטרוניות על בסיס מיקרופרוססור תלת פאזיות, ניתנות לכוון בהתאם לפרוט:

- הגנה טרמית
- הגנה מגנטית
- הגנה מגנטית מושהית
- הגנה פחת

הגנת הפחת תהיה מצוידת במשנה זרם נפרד, על פס האפס.

ו. למפסק תהיה אפשרות הפעלה והפסקה מכנית על ידי לחצנים שיהיו מותקנים על המפסק. למפסק תהיה אפשרות לנטרל את ההפעלה המכנית ללא תוספת מחיר.

ז. למפסק תהיה תוספת נעילה מכנית במצב פתוח על ידי מפתח. הנעילה תהיה על מערכת ההפעלה, כך שלא ניתן יהיה להפעיל את המפסק – לא מכנית ולא חשמלית, כאשר המפתח בחוץ.

ח. מפסק יהיה מצב TEST בו ניתן יהיה לנסות תא כל פיקוד הכנסה והוצאת המפסק, ללא חבור מגעי הכח לפסים.

ט. אביזר עזר

- מנוע דריכה חד פאזי ל- 230 וולט, 50 הרץ
- סליל הפעלה (Closing Coil) ל- 230 וולט, 50 הרץ.
- סליל הפסקה (Trip Coil) – ל- 230 וולט, 50 הרץ.
- מגעי עזר חופשיים (מלבד המגעים עבור סליל הפעלה וסליל הפסקה) 6N.O+N.C, כל אחד ל- 230V/5A.
- נעילה במצב פתוח
- מסגרת לדלת.

11.4 המפסק יהיה מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

12. מפסקי זרם יצוקים מסוג MCCB

- 12.1. מפסקי זרם יהיו יצוקים מסוג MCCB עם הגנות אלקטרוניות או הגנות טרמית ומגנטית ניתנות לכוון או ללא הגנות, עם או בלי סלילי הפסקה והפעלה, מנועי דריכה, הכל לפי דרישת התכניות.
- 12.2. מפסקים יצידו במגעי עזר בכמות הנדרשת ובסלילי הפסקה 230VAC.
- 12.3. המפסקים יהיו מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

13. מאמ"תים ומנתקים

- 13.1. מאמ"תים למתח UPS יהיו חד קוטביים עם ניתוק אפס.
- 13.2. מאמ"תים למתח VAC 400 יהיו תלת קוטביים.
- 13.3. מאמ"תים למתח 230 VAC (לא UPS) יהיו חד קוטביים.
- 13.4. מאמ"תים למתח 24 VDC יהיו דו קוטביים.
- 13.5. המאמ"תים יהיו מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

14. ממסרי פיקוד.

- 14.1. ממסרי הפיקוד יהיו למתח חילופין 230 וולט או 24 וולט ז". הממסרים יצידו ב-4 מגעים N.O. וב-4 מגעים N.C. כולל נורית LED ומנגנון אילוץ.
- 14.2. ממסרי פיקוד תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

15. מנורות אינדיקציה

- 15.1. מנורות האינדיקציה תהיינה להתקנה על הפנל עם נורות LED. המנורות תהיינה ל- 230VAC או 24VDC.
- 15.2. מנורות האינדיקציה תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

16. פסי צבירה

16.1. בחלק העליון של הלוח תותקן מערכת פסי צבירה לזרם בהתאם למצוין בשרטוטים ובכתב הכמויות. הפסים יתאימו לזרם קצר בהתאם לתכניות. על היצרן להמציא חישוב המאשר התאמת חיזוק פסי הצבירה לזרמים הדרושים.

16.2. הפסים יסומנו בסימון מתאים המתאר פאזה – R.S.T. או צבעים. פסי הצבירה יעשו מנחושת עם פינות מעוגלות. הפסים יבודדו לכל אורכם על ידי שרולל בידוד או כיסוי פרספקס, בהתאם להחלטת המזמין. חיבור הפסים יהיה על ידי ברגים.

17. כיסויים

כל המקומות הגלויים למתח לאחר פתיחת/פירוק של הדלת וכן פסי החיבור, פסי הצבירה בתוך הלוח וכן נקודות החיבור על הדלתות, יכוסו בכיסוי פרספקס שקוף המתפרק על ידי ברגים. על כל כיסוי כזה יופיע שלט אזהרה.

18. תעלות

18.1. תעלות PVC יהיו בגדלים מתאימים לכמות הכבלים בלוח. תחילת תכנון התעלות יהיה בתאום עם נציגי המזמין.

18.2. בכל לוח תהיה תעלה נפרדת צרה לכבלי תקשורת.

19. שילוט וסימון

19.1. כל האביזרים בתוך הלוחות ישולטו באמצעות שלטי סנדביץ' בחריטה לבן על גבי רקע צבעונית לפי הפירוט:

-	רקע שחור לאביזרים ומהדקים במתח NON UPS 230 VAC
-	רקע אדום לאביזרים ומהדקים במתח UPS 230 VAC
-	רקע כחול לאביזרים ומהדקים במתח 24 VDC

19.2. השילוט יחובר ללוחות באמצעות ברגים (לא הדבקה) או מסמרות פלסטיות.

19.3. כל אביזר בלוח יזוהה על פי שלט בהתאם לסימונו בתוכניות.

19.4. השילוט לא יקבע על גבי האביזרים אלא על גבי חלקים קבועים בלוח.

19.5. תיאור פונקציונלי של האינדיקציות/אביזרים/הנחיות יהיה בעברית.

19.6. גודל השלטים יקבע בשיתוף עם המזמין.

19.7. המזמין רשאי לדרוש שלטים נוספים להתקנה בלוחות ככל שיידרש לצורכי אחזקה ותפעול הלוחות.

19.8. שילוט על דלתות יתבצע משני צידי הדלת – חיצוני ופנימי.

20. בדיקות

- 20.1. בדיקה חשמלית באמצעות מגר למתח 1.0KV, כאשר המנתקים שלופים, והמכשירים אינם מחוברים להזנת מתח.
- 20.2. בדיקות התאמות לתוכניות כולל שילוט בהתאם.
- 20.3. בדיקה פונקציונלית של מכשירים וחווט בהתאם לתוכניות.
- 20.4. בדיקת פיקוד תחת מתח בנוכחות נציגי המזמין.
- 20.5. בדיקת 10 מלאה במפעל היצרן בנוכחות נציגי המזמין
- 20.6. לפני אספקת הלוחות, היצרן יגיש דו"ח בדיקות מלא המתאר את כל הבדיקות שבוצעו ותוצאותיו.

21. הוראות והנחיות מיוחדות

- 21.1. הקבלן יגיש תוך 10 ימים מיום קבלת צו התחלת העבודה, תכנית עבודה מפורטת אשר תכלול בין היתר:
- מועד להגשת תכנית מכנית וחשמלית של הלוח לאישור המזמין.
 - מועד הגשת רשימת ציוד מלאה ומעודכנת לאישור המזמין כגון מאמ"תים, תעלות וכו'.
 - מועד גמר ייצור הלוח.
 - מועד לבדיקת הלוח בבית המלאכה של הקבלן.
 - מועד הובלה הלוחות למתקן המזמין.
- 21.2. ציוד ייחשב כציוד שנמסר למזמין רק לאחר שהותקן, חובר למתח, עבור את הבדיקות והפעל בהתאם לתכנון ואושר ע"י המזמין.
- 21.3. על כל ציוד שיספוק, אשר לגביו קיים תקן ישראלי, לעמוד בדרישות מכון התקנים הישראלי, בעדר תקן ישראלי, בהתאם לאחד מהתקנים או מההמלצות הבאים: IEC, DIN-VDE או BS כנדרש בארץ ייצור הציוד. הציוד על כל פרטיו והתקנתו, חייב להיות תואם את חוק החשמל ולעמוד בדרישות חברת החשמל.
- 21.4. כל הציוד או חלקים ממנו חייבים לעמוד בטמפרטורת סביבה של 50°C.
- 21.5. הקבלן יספק תיאור טכני וקטלוגים של הציוד שהוצע על ידו לאחר שהוא בדק שהציוד המוצע מתאים להתקנה מבחינת התכונות החשמליות והמכניות. הציוד העיקרי יהיה מתוצרת של חברות ידועות בעולם ומיוצגות בארץ, אשר יבטיחו אספקת חלפים במקרה הצורך במשך 10 שנים.

- 21.6. במידה ובקטלוגים של היצרן יצוין שהציוד בתנאי התקנה ו/או בתנאי האקלים, סביבה וכו', חייב תיקון/שינוי בערכים/תכונות חשמליות, יספק הקבלן את הציוד הנדרש על פי המפרט וזאת לאחר ביצוע התיקון/שינוי הנדרש לעיל.
- 21.7. במידה והמציע מציע ציוד בעל תכונות טכניות ו/או מידות השונות מאלה שמתוארות במפרט, עליו לציין במפורש את כל הסטיות עם הגשת ההצעה וכספית ולקבל על כך אישור ממנהל הפרויקט, לפני חתימת החוזה.
- 21.8. חומר טכני מצורף להצעה
המציע יצרף להצעתו חומר טכני כדלקמן:
- 21.9. מראה כללי של הלוח כולל מידות ודלתות.
- 21.10. חתכים אופייניים של הלוח.
- 21.11. שם היצרן, דגם מדויק וקטלוגים מפורטים של הציוד העיקרי:
- 21.11.1. מבנה הלוחות
 - 21.11.2. מפסקי זרם
 - 21.11.3. מגענים
 - 21.11.4. הגנות עומס יתר
 - 21.11.5. שנאי זרם
 - 21.11.6. הגנות מתח יתר
 - 21.11.7. פסי צבירה
 - 21.11.8. מכשירי מדידה
 - 21.11.9. ספקי כח
 - 21.11.10. ממסרי פיקוד
 - 21.11.11. מאמ"תים
 - 21.11.12. נוריות סימון
 - 21.11.13. מהדקים
- 21.12. רשימת אתרים בהם מותקן ציוד כנ"ל בארץ.

22. מכולה עבור התקנת לוח מ.ג.

המכולה תהיה מיוצרת מקונטיינר ימי בגודל 10 רגל לפי תכנית המצורפת.

תכולת המכולה:

- (1) מכולה מבודדת טרמית וחשמלית במידות פנימיות 300x240x260 ס"מ כולל דלת דו כנפית במידות רוחב של 2.20 מ' ודרגת אטימות גבוהה מ – IP65.
- (1) פתח במידות 30x40 ס"מ לכניסת כבלים.
- (1) מזגן מפוצל 1HP



- (2) שקעי שירות VAC 230.
- (2) גופי תאורה LED ליניאריים 10x120x10 ס"מ.
- (2) ברגי הארקה מרותכים 1/2".
- (4) פתחים ברצפה בקוטר 6" כולל צינור שרשורי באורך 0.5 מ', חתוך בגובה פני רצפה.