

## תשתיות אנרגיה בע"מ

מתקן: קמ"ד חיפה

### מפרט טכני

## לתכנון, ייצור, ואספקת לוחות בקרה

## בפרויקט: שדרוג מערכת בקרה תפעולית.

		למכרז	א.ש.	12.02.26	P2
		לאישור	א.ש.	8/02/26	P1
תאריך	ע"י	תיאור	ע"י	תאריך	הוצאה
	אישור				

## כללי

מפרט זה מתאר את העבודות הקשורות לתכנון מפורט, ייצור ואספקת לוחות בקרה עבור מתקן קמ"ד חיפה במסגרת פרויקט " שדרוג מערכת בקרה תפעולית ".

במסגרת הפרויקט יש לייצר לוחות הבאים:

- 1 לוח בקר – 42-PLC-2.1.
- 1 לוח בקר – 42-PLC-2.2.
- 1 לוח בקר – 42-PLC-2.3,4.
- 1 לוח בקר – 42-PLC-2.5.
- 1 לוח בקר – 42-PLC-2.6.

## היקף העבודה

העבודה במסגרת מפרט זה כוללת ייצור לוחות חשמל ובקרה.

היקף העבודה כולל:

- תכנון מפורט, ייצור, בדיקה ואספקה למתקן החברה קמ"ד חיפה של לוחות בקרה על פי מפרט זה ותוכניות מצורפות.
- אריזה והכנה להובלה.
- הובלה ופריקה.
- אספקת כל החומר הטכני הנדרש לתפעול תקין ואחזקה כולל סט מלא של תוכניות AS MADE ממוחשבות.

## תיאור העבודה

תכנון מפורט של מבנים הלוחות. הקבלן יגיש לאישור תכניות מבני הלוחות, רשימת ציוד, סוגי תעלות וכד', וזאת בטרם תחילת ייצור הלוחות. באחריות הקבלן לוודא את מידות הפתחים להכנסת הלוחות לחדרים ומידותיהם המדויקות של המכשירים והציודים המיועדים להתקנה בלוח.

הרכבת מבנה הלוח והתאמתו להתקנת ציוד ואביזרים.

התקנה של כל הציוד הדרוש בלוח ובכלל זה ציוד הבקרה והמכשור שיוזמן בנפרד ע"י המזמין, וכן אספקה והתקנה של פסי צבירה, המאמ"תים, המהדקים, תעלות, מפסקי הגבול, גופי התאורה וכו'.

בדיקת הלוח ע"י מפקח לפני התחלת חיווט.

חווט בהתאם לתכניות חווט.

שילוט בהתאם לתכניות.

ביצוע בדיקות ללוחות, כולל הפעלת הציוד הפנימי לפי דרישות סעיף 21 של מפרט זה כולל הגשת דו"ח בדיקה חתום ע"י בודק מוסמך. הבדיקה תכלול בדיקה פונקציונלית וגם בדיקת I/O מלאה ותבוצע בנוכחות המפקח מתעם המזמין.

הובלת הלוחות למתקן קמ"ד חיפה ופריקתם בצמוד לחדרי חשמל. על הקבלן לתאם את האספקה לפני ההובלה וזאת בכדי לדעת אלו אמצעים עליו להביא.

## 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

## נתונים טכניים כללים

230/400 VAC±6%	• מתח נומינלי
50 Hz±2%	• תדר נומינלי
1.5 KV	• רמת בידוד
10 ק"א	• זרם קצר סימטרי
24 VDC וגם 50 הרץ, 230 VAC	• מתח פיקוד

## תקנים וסטנדרטים

הלוחות והציוד שיוקנו 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

## עדיפות בין מסמכים

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

מפרט זה.

ההנחיות הטכניות שבתכניות.

חוק החשמל 1954

המפרטים הכלליים בהוצאת משרד הביטחון פרק 0.8 - מתקני חשמל.

## דרישות כלליות

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

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

כל ההתקנות של הציוד יעשו על פלטות פח מגולוון 3 מ"מ עובי, שיוקנו 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

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

### מבני לוחות בקר PLC בחדרי חשמל ( 42-PLC-2.1, 42-PLC-2.2, 42-PLC-2.3,4 )

מבנים של לוחות יהיו מפלדה מגולוונת, בנויים מארונות פח עם דלתות מקדימה. לוחות יהיו מיועדים לעמידה עצמית בחדר חשמל. הלוחות יהיו להתקנה פנימית. לוחות יהיו עשויים מתאים אשר מחוברים יחדיו על בסיס, עם אפשרות הרחבה בעתיד.

הלוח יהיה בנוי ממספר עמודות מודולריות המורכבות יחד ליצירת מבנה יציב ואחיד לעמידה חופשית.

שלד הלוח יהיה עשוי מזוויתנים מפלדה מגולוונת וכן מפח 2 מ"מ עובי לפחות.

הלוח יהיה תוצרת חברת RITTAL או ש"ע, מאושר ע"י המהנדס.

דרגת אטימות הלוחות תהיה IP42 לפחות ועל הקבלן יהיה להציג מסמכים אשר מאשרים זאת.

כל אביזרים מותקנים על הדלתות, יענו לדרישת רמת אטימות של הלוח.

חלקו התחתון של הלוח בגובה של עד 20 ס"מ לפחות לא יכלול כל ציוד חשמלי.

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, תאורת לוח, מפסק גבול להפעלת התאורה בפתיחת הדלת, שילוט וכל הדרוש להשלמת המבנה.

בתא בו מותקן ציוד בקרה, יהיו פסי מהדקים לכרטיסים שיתוכננו בצורה הבאה:

לכל כרטיס PLC המותקן בלוח תותקן קבוצת מהדקים מותאמת לסוג הכרטיס ומחוטת אליו.

לכרטיסים המוגדרים בתוכניות כעתידיים, יוכנו מהדקים בעת יצור הלוח ויחווטו לקונקטורים מתאימים.

הלוח יתוכנן כך שיישאר מספיק מקום בתא הבקר על פסי ה DIN להכיל את כמות המהדקים הדרושה עבור כמות הכרטיסים הסופית בהתאם לגודל המארז.

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.

כל הברגים והאומים, שרוולים, פינים, ידיות הפעלה וכדומה יהיו מצופים על מנת למנוע קורוזיה. הציפוי יהיה בכרום או חומר דומה המאושר על ידי המהנדס.

כניסת הכבלים ללוחות תהיה מלמטה. הכבלים יחוזקו באמצעות חבקים לפס מתכת בתחתית הלוח.

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.

בחלקו התחתון של הלוח יותקנו פס אפס ופס הארקה. הפסים יצוידו בברגים לכל אורכם וכן פס קטן לחיבור כבלים בחתכים קטנים בכל עמודה.

הלוח יכלול הפרדות, מחיצות ותמיכות כנדרש.

הלוח יתוכנן כך שניתן יהיה להוסיף ציוד בעתיד ללא צורך בפירוק החיווט, הציוד וכניסות הכבלים הקיימים. יש להשיר מקום להוספת 30% ציוד ומהדקים לפחות.

כל חלקים מתחתיים בלוחות יאורקו בחוט נחושת מבודד גמיש בחתך מתאים.

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.

בדלת כל לוח יותקן תא לתכניות. חיבור תא התכניות לדלת לא יבוצע בהדבקה.

## מבני לוחות בקר PLC להתקנה בשטח המתקן ( 42-PLC-2.5, 42-PLC-2.6 )

הלוחות יהיו מפוליאסטר משוריין במידות הנדרשות עם דלתות בהתאם למפרט זה ולשרטוטים המצורפים.

הלוחות יהיו תוצרת חברת RITTAL או ש"ע, מאושר ע"י המהנדס.

דרגת אטימות הלוחות תהיה IP65 לפחות ועל הקבלן יהיה להציג מסמכים אשר מאשרים זאת.

כל אביזרים מותקנים על הדלתות, יענו לדרישת רמת אטימות של הלוח.

הלוחות יכללו 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, מפסק גבול להפעלת התאורה בפתיחת הדלת, שילוט וכל הדרוש להשלמת המבנה.

בתא בו מותקן ציוד בקרה, יהיו פסי מהדקים לכרטיסים שיתוכננו בצורה הבאה:

- לכל כרטיס PLC המותקן בלוח תותקן קבוצת מהדקים מותאמת לסוג הכרטיס ומחווטת אליו.

- לכרטיסים המוגדרים בתוכניות כעתידיים, יוכנו מהדקים בעת יצור הלוח ויחווטו לקונקטורים מתאימים.

הלוח יתוכנן כך שיישאר מספיק מקום בתא הבקר על פסי ה DIN להכיל את כמות המהדקים הדרושה עבור כמות הכרטיסים הסופית בהתאם לגודל המארז.

הלוחות יותקנו על קונסטרוקציות על קירות של פילרים מבטון. כל לוח יצויד באמצעי תלייה על הקיר.

הלוחות יצוידו בדלתות אטומות, המורכבות על צירים, מאפשרות גישה מקדימה לציוד אשר נמצא בתוך התא. הדלתות יצוידו באמצעי עצירה במצב פתוח.

כל הברגים והאומים, שרוולים, פינים, ידיות הפעלה וכדומה יהיו מצופים על מנת למנוע קורוזיה. הציפוי יהיה בכרום או חומר דומה המאושר על ידי המהנדס.

כניסת הכבלים ללוחות תהיה מלמטה דרך כניסות כבלים אטומות. הכבלים יחוזקו באמצעות חבקים לפס מתכת בתחתית הלוח.

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.

הלוחות יכילו הפרדות, מחיצות ותמיכות כנדרש.

הלוחות יתוכננו כך שניתן יהיה להוסיף ציוד בעתיד ללא צורך בפירוק החיווט, הציוד וכניסות הכבלים הקיימים. יש להשיר מקום להוספת 30% ציוד ומהדקים לפחות.

כל חלקים מתחתיים בלוחות יאורקו בחוט נחושת מבודד גמיש בחתך מתאים.

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.

## מהדקים

המהדקים יהיו מתוצרת פניקס או שווה ערך מאושר ע"י המהנדס.

גודל מינימלי של המהדק יתאים לחוט של 4 מ"מ.

צבעי מהדקים:

- מהדקי כח – אפור
- מהדקי "0" - כחול
- מהדקי VDC 24 – אדום ושחור
- מהדקי כרטיסי בקר – בהתאם לצבע חוטים
- הארקה – ירוק/צהוב.

המהדקים יהיו עם סימניות **מודפסות**.

כמות המהדקים בפסי מהדקים יהיה לפי תכניות.

כל קבוצת מהדקים תסומן בהתאם לתוכניות ע"י אביזר מיוחד בראש הקבוצה ולא על התעלות.

מהדקים לחיבור +24VDC בתוך פסי המהדקים יהיו מהדקי FUSE עם LED. גודל הפיזז ייקבע לפי סוג ה I/O.

### מהדקים דו קומתיים אינם מאושרים לשימוש.

המהדקים יהיו מהדקי ברגים ולא מהדקי קפיץ.

פסי מהדקים לסיגנלים אנלוגיים ייבנו משני סוגי המהדקים:

עבור מהדקי חיבור +24 VDC, יש להשתמש במהדק עם 0.1A FUSE ו LED.

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.

## גידים

הגידים של מעגלי כח ופיקוד יהיו גמישים וצבעוניים בהתאם לפירוט הבא:

	חום	פאזה	הזנת מתח 400 VAC:
כחול בהיר	אפס		
	חום	פאזה	הזנת מתח 220 VAC:
כחול בהיר	אפס		
צהוב/ירוק	הארקה		
	אדום	"+"	הזנת מתח 24 VDC:
שחור	"-"		
	לבן	"+"	I/O אנלוגי (כבל זוג מסוכך):
שחור	"-"		
	כתום	כניסות	I/O דיסקרטיים:

אפור יציאות  
לבן כניסת RTD:  
שחור  
אדום

שטח החתך המינימלי של הגידים יהיה 0.75 מ"מ<sup>2</sup> ובעלי בידוד עמיד בטמפרטורה של 90°C.  
חיבור הגידים למהדקים יהיה עם סופיות.

קצוות חוטים יסומנו בהתאם למספר מהדק בסימניות מודפסות.

### מאמ"תים ומנתקים

מאמ"תים למתח UPS יהיו חד קוטביים עם ניתוק אפס.

מאמ"תים למתח VAC 400 יהיו תלת קוטביים.

מאמ"תים למתח VAC 230 (לא UPS) יהיו חד קוטביים.

מאמ"תים למתח VDC 24 יהיו דו קוטביים.

המאמ"תים יהיו מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

### ממסרי פיקוד

ממסרי הפיקוד יהיו למתח חילופין 230 וולט או 24 וולט ז"י. הממסרים יצוידו ב-4 מגעים N.O. וב-4 מגעים N.C. כולל נורית LED ומגננון אילוץ.

ממסרי פיקוד תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

### מנורות אינדיקציה

מנורות האינדיקציה תהיינה להתקנה על הפנל עם נורות LED. המנורות תהיינה ל-230VAC או 24VDC.

מנורות האינדיקציה תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

### פסי צבירה

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.

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

### 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.

### תעלות

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

בכל לוח תהיה תעלה נפרדת צרה לכבלי תקשורת.

### שילוט וסימון

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

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

כל אביזר בלוח יזוהה על פי שלט בהתאם לסימונו בתוכניות.

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

תיאור פונקציונלי של האינדיקציות/אביזרים/הנחיות יהיה בעברית.

גודל השלטים יקבע בשיתוף עם המזמין.

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

שילוט על דלתות יתבצע משני צידי הדלת – חיצוני ופנימי.

### בדיקות

בדיקה חשמלית באמצעות מגר למתח 1.0KV, כאשר המנתקים שלופים, והמכשירים אינם מחוברים להזנת מתח.

בדיקות התאמות לתוכניות כולל שילוט בהתאם.

בדיקה פונקציונלית של מכשירים וחווט בהתאם לתוכניות.

בדיקת פיקוד תחת מתח בנוכחות נציגי המזמין.

בדיקת I/O מלאה במפעל היצרן בנוכחות נציגי המזמין

לפני אספקת הלוחות, היצרן יגיש דו"ח בדיקות מלא המתאר את כל הבדיקות שבוצעו ותוצאותיו.

### הוראות והנחיות מיוחדות

הקבלן יגיש תוך 10 ימים מיום קבלת צו התחלת העבודה, תכנית עבודה מפורטת אשר תכלול בין היתר:

מועד להגשת תכנית מכנית וחשמלית של הלוחות לאישור המזמין.

מועד הגשת רשימת ציוד מלאה ומעודכנת לאישור המזמין כגון מאמ"תים, תעלות וכו'.

מועד גמר ייצור הלוחות.

מועד לבדיקת הלוחות בבית המלאכה של הקבלן.

מועד הובלה הלוחות למתקן המזמין.

ציוד ייחשב כציוד שנמסר למזמין רק לאחר שהותקן, חובר למתח, עבר את הבדיקות והפעל בהתאם לתכנון ואושר ע"י המזמין.

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.

כל הציוד או חלקים ממנו חייבים לעמוד בטמפרטורת סביבה של 50°C.

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.

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.

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.

חומר טכני מצורף להצעה

המציע יצרף להצעתו חומר טכני כדלקמן:

מראה כללי של הלוחות כולל מידות ודלתות.

חתכים אופייניים של הלוחות.

שם היצרן, דגם מדויק וקטלוגים מפורטים של הציוד העיקרי:

מבנה הלוחות  
מפסקי זרם  
מגענים  
הגנות עומס יתר  
שנאי זרם  
הגנות מתח יתר  
פסי צבירה  
מכשירי מדידה  
ספקי כח  
ממסרי פיקוד  
מאמ"תים  
נוריות סימון  
מהדקים

רשימת אתרים בהם מותקן ציוד כנ"ל בארץ.