



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

רחוב קהילת ז'יטומיר 3, תל אביב 6940503 TEL AVIV 3 KEHILAT 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

לוחות חשמל מתח גבוה ועבודות חשמל

בפרויקט: החלפת לוחות חשמל מתח גבוה
במתקן בילו

מפרט מס' P0 – EB – 1200

1. כללי

מפרט זה מתאר את העבודות של יצור, אספקה והתקנה של לוחות חשמל למתח גבוה ויתר עבודות החשמל הדרושות להחלפת לוחות החשמל למתח גבוה הקיימים במסוף בילו של חברת "תשתיות אנרגיה בע"מ". המתקן ממוקם ליד צומת בילו ומבצע תפקיד של חוות מיכלים לאחסון דלקים ותחנת שאיבה לתזקי קי דלק.

2. מגבלות בביצוע העבודות

כל העבודות תבוצענה בתוך מתקנים קיימים ופעילים ברציפות כל הזמן. כל העבודות תבוצענה בתאום עם המזמין. כל עבודות הפירוק, החיבור למערכות או הפעלות שיש להן השפעה על המערכות הקיימות יבוצעו רק בתאום ובאישור המזמין. לא ניתן להפריע בשום תנאי ומצב לפעולה התקינה של יתר המערכות הפועלות. ביצוע העבודות יידרש בשלבים, בצוותים מוגברים, בשעות נוספות, בשעות הלילה ובמועדים לא שגרתיים, בהתאם להוראות המזמין לנסיבות. בפרק הזמן של הפסקת החשמל על הקבלן לפרק לוח החשמל למתח גבוה קיים, להתקין ולחבר לוח החשמל החדש, לבדוק אותו ולהפעילו מחדש. כל העלויות עבור עבודה בצוותים מוגברים, בשלבים, בשעות נוספות, בשעות לילה, במועדים לא שגרתיים, הכנות מוקדמות, עבודות זמניות וכו' על מנת לעמוד במגבלות לביצוע העבודות הנ"ל יהיו כלולות במחירי יתר העבודות של כתב הכמויות ולא תשולם שום תוספת מעבר למחירי החוזה.

3. הוצאת לוח ישן מהחדר :

באחריות הקבלן להוציא את הלוח הישן מהחדר ולפנות אותו ללא פגיעה בשום ציוד בחדר ומחוצה לו. על הקבלן להתייחס לכל כללי הבטיחות בעת עבודה זו.

4. הכנסת לוח חדש:

יש להכניס לחדר לוח חדש תקין אשר עבר בדיקה ועומד בכל התקנים ללא פגיעה בתשתיות קיימות לרבות דלת כניסה וכיוב'.

5. היקף העבודה

העבודה במסגרת מפרט זה כוללת החלפת לוחות חשמל מתח גבוה ועבודות חשמל נלוות.

היקף העבודה כולל:

- 5.1 ייצור, בדיקה ואספקה למתקן המזמין "מסוף בילו" של לוח חשמל ראשי למתח גבוה 22kV על פי מפרט זה ותוכניות מצורפות.
- 5.2 ייצור, בדיקה ואספקה למתקן המזמין "מסוף בילו" של לוח חשמל למתח גבוה 3.3kV להתנעת משאבת דלק P-0022 על פי מפרט זה ותוכניות מצורפות.
- 5.3 ייצור, בדיקה ואספקה למתקן המזמין "מסוף בילו" של לוח חשמל לפקוד משאבת דלק P-0022 על פי מפרט זה ותוכניות מצורפות.
- 5.4 אריזה והכנה להובלה.
- 5.5 הובלה.
- 5.6 פירוק לוחות החשמל למתח גבוה המיועדים להחלפה.
- 5.7 חיבור הלוחות החדשים למערכות הכוח, הפיקוד והבקרה הקיימות.
- 5.8 בדיקת המתקן ע"י מהנדס-בודק מוסמך סוג 3.
- 5.9 אספקת כל החומר הטכני הנדרש לתפעול תקין ואחזקה כולל תוכניות AS MADE ממוחשבות.

6. תאור העבודה

- 6.1 תכנון מפורט של מבנה הלוחות. הקבלן יגיש לאישור תכניות מבנה הלוח, רשימת ציוד, סוגי תעלות וכד', וזאת בטרם תחילת ייצור הלוחות. **באחריות הקבלן לוודא התאמת מידות הלוחות החדשים למקום הקיים עבורם במתקן.**
- 6.2 הרכבת מבנה הלוח והתאמתו להתקנת ציוד ואביזרים.
- 6.3 התקנה של כל הציוד הדרוש בלוח.
- 6.4 בדיקת הלוח ע"י מפקח לפני התחלת חיווט.
- 6.5 חווט בהתאם לתוכניות חווט.
- 6.6 שילוט בהתאם לתכניות.
- 6.7 ביצוע בדיקות ללוחות, כולל הפעלת הציוד הפנימי לפי דרישות של מפרט זה.
- 6.8 הובלת הלוחות לאתר הלקוח. על הקבלן לבדוק את האתר לפני ההובלה וזאת בכדי לדעת אלו אמצעים עליו להביא.

7. לוחות חשמל למתח גבוה

7.1. כללי

הלוח יהיה לוח מתח גבוה קומפקטי מודולרי מבודד בגז SF6 למתח עד 24KV להתקנה פנימית, בעל מבנה מודולארי של תאים בהתאם לתוכניות ולכתב הכמויות. כל מפסק זרם יהיה עם מנתק הארקה טורי בעל 3 מצבים מחובר/מנותק/מאורק. כל מנתק יהיה בעל 3 מצבים מחובר/מנותק/מאורק.

7.2. מבנה הלוח

ציוד מיתוג יהיה בנוי כך שכל מפסק זרם או מנתק יותקן בתא נפרד. יש לתכנן ולייצר את הלוחות בחלקים נפרדים לצורך הובלה והרכבה באתר. במידת הצורך האספקה תבוצע כתאים בודדים, כחלקי לוחות או כלוחות. מבנה התא ו/או הלוח יאפשר חיבורו משני הצדדים לתאים אחרים ישירות בין פסי צבירה ללא כבלים. הלוח יהיה בנוי לעמידה חופשית מעל תעלת בטון, בחלקו התחתון יהיה בסיס שיאפשר העמדתו מעל התעלה, ללא תמיכות נוספות. תא פיקוד יהיה חלק אינטגרלי ממבנה התא. כל אביזרי הפיקוד יחווטו למהדקים בתוך התא. החווט יעשה ע"י כבלי נחושת בעלי בידוד "HALOGEN FREE". כניסות הכבלים יהיו מלמטה בלבד. ציוד המיתוג יצויד עם שסתום בטחון לפליטה אחורית של הגזים ובמפסק לחץ. מגע מפסק הלחץ יחווט לסרגל מהדקי פיקוד. מד הלחץ יראה בבירור את מצב לחץ הגז (ירוק - תקין, אדום - לחץ נמוך). הלוח יבנה לגישה מהחזית בלבד ויועמד סמוך לקיר בחלקו האחורי, למעט מרווח מינימאלי לשחרור גזים במקרה חירום. לוח המיתוג יהיה צבוע בצבע אפוקסי קלוי בתנור בעובי שכבות כולל של לפחות 70 מיקרון. המיכל המכיל בתוכו את הגז יהיה מנירוסטה בעובי מינימלי של 2.5 מ"מ. הלוח יהיה בעל חוזק מכני כך שיעמוד במכה של 2g לפחות בנקודה החלשה ביותר של המעטפת.

7.3. תקנים

ציוד המיתוג יהיה מתוכנן, מיוצר ובדוק לפי התקנים המפורטים מטה (במהדורתם האחרונה ושינויים ותוספות רלוונטיות).

- IEC 62271-1 - High-voltage switchgear and controlgear – Common specifications for high-voltage switchgear and control gear standards..
- IEC 62271-100 - High-voltage switchgear and controlgear – High-voltage alternating-current circuit-breakers.
- IEC 62271-102 - High-voltage switchgear and controlgear – Alternating-current disconnectors and earthing switches.
- IEC 62271-103 - High-voltage switchgear and controlgear – High-voltage switches.
- IEC 62271-200 - High-voltage switchgear and controlgear – AC metal-enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.

7.4 תנאי עבודה

- ציוד המיתוג יהיה מתאים להתקנה פנימית עם אוורור טבעי בתנאי סביבה "רגילים".
בנוסף לאמור לעיל הציוד יעמוד בדרישות הבאות:
- לחות יחסית מקסימאלית - 90%.
 - לחות יחסית ממוצעת - 70%.
 - טמפ' סביבה מקסימאלית- 40 מעלות צלסיוס.
 - טמפ' יומית ממוצעת - 30 מעלות צלסיוס.

7.5 נתוני רשת

- מתח עבודה מקסימאלי - 24kV.
- מתח עבודה נומינלי - 3.3kV, 22kV.
- תדר נומינאלי - 50Hz.

7.6 דרישות טכניות

- הציוד המוצע יהיה מאושר לשימוש על ידי חח".
נדרשת יכולת יצור ומתן תמיכה טכנית בארץ. במקרה שהמציע אינו מייצר את כל מרכיבי הציוד, עליו להגיש אישור הסכם ידע עם יצרן הציוד.
כל מפסק זרם/ מנתק ומנתק הארקה יהיה בסביבת SF6 מסוג "Sealed pressure system".
המציע יצרף מסמך המוכיח שציוד המיתוג המוצע מתוכנן להיות אטום מסוג "Sealed For Life" לתקופה של מינימום 20 שנה.
כל החלקים החשמליים למתח גבוה, כולל מגעים ראשים של מפסק הזרם, מנתקים, מנתקי הארקה יורכבו במיכל מתכת אטום וממולא בגז SF6 מסוג "Sealed For Life".

הלוח יצויד בשסתום בטחון ובמכוון זרימה לגזים, כך שבמקרה של עליית לחץ מסוכנת של גז במיכל יהיה שחרור לחץ לכוון אחורי של הלוח. בצורה זו לא תהיה פליטה קדימה של גזים שעלולה לסכן את המפעיל.
כל החלקים שבתא מתח גבוה יהיו נטולי אחזקה MAINTENANCE FREE.
כל החלקים החיצוניים של ציוד המיתוג יהיו מוגנים בפני קורוזיה.

7.7 עמודה עבור מפסק זרם או מנתק בעומס

העמודה תהיה מדגם סטנדרטי שכבר מותקן ופועל באתרים שונים בארץ, כולל עמידה בדרישות המבנה והתכולה לדגם זה (הארקות, חווט, פיקוד וסימונים).
פס ההארקה יהיה בחתך מתאים ויהיה לכל אורך ציוד המיתוג, בכל קצה של פס הארקה תהיה אפשרות לחיבור של מוליכי הארקה. בפס ההארקה יוכנו 5 חורים לתא אחד בקוטר 9 מ"מ לחיבור הארקה הסיכוך של מחברי כבלי הכניסה ושל בסיס מגן הברק.
כל מפסק זרם / מנתק יצויד במסמני קיום מתח קיבוליים.

7.8 חיגורים

פתיחת מכסה כבלים מתח גבוה תתאפשר רק אם מנתק הארקה מוארק. יחד עם זה תהיה אפשרות לנטרול מנגנון החיגור לצורך ביצוע בדיקות וטיפולים.
ידיית הפעלה של מפ"ז / מנתק יצוידו באמצעי נעילה עם מנעול.
מצב של מפ"ז / מנתק ומנתק הארקה יצוין כחלק מדיאגרמת מימיק.

7.9 תא לחיבור כבלים

תא חיבור הכבלים יהיה סגור ועמיד בפני פיצוץ פנימי.
כל הכניסות והיציאות יצוידו בסופיות אטומים "Sealed connectors" כדוגמת "אלסטימולד" או "רייקם".
כל חיבור יהיה בתא נפרד עם מכסה בעל חיגור למנתק הארקה כך שלא ניתן יהיה לפתוח את המכסה ללא קיצור להארקה של אותה יציאה.
תותבים לחיבור כבלי כניסה ויציאה יאפשרו חיבור כבלים חד / תלת גידים מסוג אלומיניום או נחושת בחתך עד 150 ממ"ר.
המציע יגיש את המלצתו לסופיות כבלים המתאימות לחיבור לתותבים.
לכל סופית מוצע יצורף אישור יצרן הסופית להתאמה לחיבור לתא.
לכל יציאה תהיה אפשרות לחיבור מגיני מתח יתר לרבות תמיכות. המציע יגיש שרטוטים מפורטים של צורת ההתקנות.

7.10 תפעול

ציוד המיתוג יתופעל ידנית וחשמלית (מקומי או בפיקוד מרחוק)
בתפעול ידני מפסק הזרם / המנתק ומנתק הארקה יופעלו ע"י ידיית שונות.
במקרה של ידיית הפעלה אחת, מעבר למצב מוארק ידרוש אמצעים נוספים.
כל מפסק זרם / מנתק יצויד במנוע הפעלה המנוע יהיה בעל הנתונים הבאים:

- זרם עבודה של 8A וזרם התנעה של 15A ל-2 שניות.
 - מתח הפעלת המנועים יהיה כנדרש בתוכניות.
 - מתח פיקוד ההפעלה יהיה כנדרש בתוכניות.
- כל מפסק זרם / מנתק יצויד בלחצני חיבור וניתוק מוגנים בפני מגע מקרי ובמפסק בורר בין מצב הפעלה מקומי / מרחוק.
- כל מפסק זרם / מנתק יצויד במגעי עזר (4 N.C +4.N.O) לחיווי מצב הפעולה. מגעי העזר יחוטו אל תא מהדקי פיקוד.

7.11 משנה זרם להגנות

- תא מפסק הזרם יכלול משני הזרם עבור הגנות ומדידות במתח גבוה.
- משני זרם להגנה ומדידה יהיו בעלי הנתונים הבאים:
- מתח נומינלי: 24kV.
 - זרם נומינלי: 5A/___.
 - דיוק ועומס: 5VA, 5P10 - להגנות, 5VA, CL.3 - למדידה.
 - THERMAL 14.5KA, 1sec.

7.12 ממסר הגנה

יחידת ההגנה של מפ"ז תהיה בעלת הגנה דיגיטלית מבוססת מיקרופרוססור עם הכנה לתקשורת. הממסרים יוזנו באמצעות משני זרם ו/או משני מתח. המערכת תותקן על דלתות תאי מתח נמוך של הלוח. מערכת ההגנות המשניות תהיה מערכת אלקטרונית תלת פאזית הניזונה ממתח AC 24VDC או 230V AC ומכניסות זרם משנאי הזרם המותקנים בתא מפסק הזרם, בכל הפאזות. למערכת תהיה עקומת זרם-זמן המורכבת משלוש דרגות: תרמית, מגנטית מושהית ומגנטית מיידיית. המערכת תכלול אינדוקציה לזיהוי תקלה בחזית המערכת וכן מגעי עזר נפרדים לציון כל תקלה. המערכת תוציא פקודת הפסקה למפסק הזרם באמצעות מגע יבש ל-10A, על פי כיוולי הפונקציות הבאות:

7.12.1.1 הגנה תרמית

צורת העקומה תהיה, כאמור, תרמית עם קבוע זמן הניתן לכוון בדרגות 25/40/60 דקות.

זרם נומינלי בכניסה:	1A או 5A
תחום כוון הזרם:	0.5 - 1.5In
תדר נומינלי:	50Hz

הגנה מגנטית

העקומה המגנטית תורכב משתי דרגות, האחת עם השהיית זמן והשנייה מיידיית.

1A או 5A
50Hz

2 - 10In
0.- 12sec

4 - 20 In
מייד

זרם נומינלי בכניסה:

תדר נומינלי:

תחום כוון דרגה ראשונה:

כוון זרם:

כוון זמן:

תחום דרגה שניה:

כוון זרם:

זמן:

דרישות חשמליות

- מתח נקוב 12kV , 24kV.
- זרם נקוב 630A.
- זרם ניתוק נומינלי - רגיל 630A.
- תדירות נומינלית - 50Hz.
- עמידות מפ"ז בזרם קצר 16kA/24kV, 21kA/12kV - (1S)
- שיא PEAK 40kA/24kV, 50kA/12kV
- עמידות מנתק בזרם קצר 16kA/24kV, 21kA/12kV - (1S)
- שיא PEAK 40kA/24kV, 50kA/12kV
- רמת בידוד מינימאלי לדקה אחת ב- 50Hz:
- לאדמה ובין הפאזות - 28kV/ 50kV
- בין המגעים פתוחים של הציוד - 32kV/ 60kV
- מתח הולם ברק (IEC 694 LIST2):
- לאדמה ובין הפאזות 95kV /125kV RMS-PEAK
- בין מגעים פתוחים של הציוד 95kV /145kV RMS
- כושר חיבור בקצר:
- מפסק זרם - 16kA/24kV, 21kA/12kV
- מנתק - 16kA/24kV, 21kA/12kV
- מספר פעולות חיבור בקצר:
- מנתק - לפחות 5.
- מנתק הארקה - לפחות 5.
- מספר פעולות מכאניות בעומס נקוב מנתק - לפחות 100.
- מספר פעולות מכאניות מנתק - לפחות 1000.
- מספר פעולות ניתוק בזרם קצר 16kA מפסק - לפחות 40.
- מספר פעולות מכאניות מפסק - לפחות 10000.

בדיקות קבלה – בדיקות הקבלה יבוצעו לכל לוח אצל היצרן. דוח הבדיקה יכלול הצהרה על הסטנדרט שלפיו בוצעה הבדיקה, מספר סידורי של הציוד, תוצאות הבדיקה - ערכים נדרשים וערכים שהתקבלו. בנוסף כל ציוד המיתוג ייבדק להתפרקויות חלקיות ולהתאמת הגז SF6 לפי IEC376.

דרישות להגשת ההצעה

- במידה שהמציע יבקש המציג יציג במפעלו דוגמא לכל אחד מהפריטים המוצעים. המציע יגיש עם ההצעה את המסמכים הבאים:
- שרטוט כללי עם מידות, משקל, תותבים, פנל הפעלה וכו'.
- חיבורי כבל מומלצים.
- תיאור חלקי הציוד השונים.
- פירוט החומרים שמשמשים בהם בחלקי הציוד השונים.
- תוכניות חיווט.
- נתונים טכניים למנוע.
- דוחות בדיקת אב טיפוס.
- אישור ל"אטימות לכל החיים" למיכל הגז.
- שגרת בדיקות שתבוצע לכל לוח (בדיקה במפעל לאחר יצור).
- רשימת חלקי חילוף ל-3 שנים.
- הוראות התקנה, הובלה ואחסון.
- הצהרה על מתן תמיכה טכנית ושירות בארץ. זמן תגובה של 24 שעות לכל היותר.
- רשימת אתרים שבהם הותקן ציוד מסוג עם ציון מועד התקנה.

7.14. חומר טכני לאחר אספקת ציוד

- לאחר אספקת הציוד יסופק חומר הטכני או הציוד הבא:
- ספר הפעלה ואחזקה בעברית שיסופק יחד עם הציוד. הספר יכלול תרשים חשמלי, תכנית חיווט, הוראות הפעלה ואחזקה, חוברת הפעלה מקורית של יצרן הלוח, דרישות בטיחות, שרטוטים, תמונות ורשימת חלקי חילוף.
 - שלט תפעול.

הדרכה .7.15

יש לבצע הדרכה לתפעול ואחזקת הציוד לאנשי משהב"ט בכמות של יום הדרכה, עד 15 איש. ההדרכה תבוצע במפעל היצרן. מועד הדרכה יתואם עם המזמין.

אחריות .7.16

תיקונים ברכיבים הנמצאים בתוך ה-SF6 (כולל גוף המיכל) יבוצעו ע"י הספק במפעל (הובלת הלוח מבסיס ח"א למפעל הספק ובחזרה על חשבון הספק).
יתר התיקונים יתבצעו על ידי הספק במתקן המזמין.
זמן סבב לביצוע תיקונים אצל ספק - חודש.
זמן סבב לביצוע תיקונים בשטח- 24 שעות.

טבלת נתונים ללוח מתח גבוה קומפקטי מודולארי מבודד בגז SF6

הצעת הקבלן	דרישות המפרט	
		1. שם היצרן
	COMPARTMENT OR METAL CLAD; ARC PROOF MAINTENANCE FREE	2. סוג
		3. דגם
	22, 3.3 kV	4. מתח נומינלי
	12 /24kV	5. רמת בידוד:
	28/50 kV	5.1 RMS 1 MIN - 50Hz
	95 /125 kV	5.2 IMPULSE 1.2/50 μS
	630A	6. זרם נומינלי (A)
	12kV-21kA, 24kV-16kA	7. עמידה בזרם קצר (kA rms ,3 sec)
	RAYCHEM / EUROMOLD	8. סוג ודגם סופיות כבל במנתקים
	RAYCHEM / EUROMOLD	9. סוג ודגם סופיות כבל במפסיקים
		10. כולאי ברק
<p>דרישות מיוחדות:</p> <ul style="list-style-type: none"> - מבנה הלוח יהיה קומפקטי להתקנה פנימית בעל מבנה מודולארי כמפורט לעיל. - הלוח יותקן על בסיס מתכת מעל תעלה. - נוריות חיווי קיבוליות לנוכחות מתח גבוה. מנעולי תליה, ציוד עזר משלים ושילוט. - שדה מתח נמוך בחזית חלקו העליון של הלוח, כולל גם סרגלי המהדקים ומתגי פיקוד. - מהדקי הפיקוד והבקרה יהיו מסוג "שקע-תקע". - הספק יגיש תוכנית, לכל לוח, לאישור המזמין. 		

טבלת נתונים לתא מפסק זרם

הצעת הקבלן	דרישות המפרט	
		1. דגם
	24kV	2. מתח נומינלי
	20N	3. רמת בידוד
	50 kV	3.1 RMS 1 MIN - 50Hz
	125 kV	3.2 IMPULSE 1.2/50 μS
	IEC 62271-103	4. תקנים
	משולב עם מפסק הזרם ועם מנגנון מהיר לסגירה/פתיחה וחיגורים מכניים למצב מחובר- מנותק-מאורק	5. מנתק בעומס תלת-מצבי
	630A	5.1 זרם נומינלי (A)
	12kV-21kA, 24kV-16kA	5.2 עמידה בזרם קצר (kA rms, 3 sec)
	12kV-40kA, 24KV-50kA	5.3 כושר חיבור (PEAK kA)
	12kV-21kA, 24kV-16kA	5.4 כושר ניתוק kA
	כנדרש בתוכניות	5.5 מתח פיקוד
	כנדרש בתוכניות	5.6 מתח סליל הפעלה/הפסקה
	4 NO/NC על מפסק הזרם, על המנתק ועל מנתק הארקה	5.7 מגעי עזר
	כנדרש בתוכניות	5.8 מנוע דריכה/ מתח עבודה
	RAYCHEM / EUROMOLD 630A	7. סוג ודגם סופיות כבל
דרישות מיוחדות:		
מבנה התא יהיה כמצוין - לוח קומפקטי. ידית הפעלה, מנעול תליה, ציוד עזר משלים ושילוט.		

הצעת הקבלן	דרישות המפרט	
		1. יצרן
		2. דגם
	או 230V AC (UPS) 24VDC מטען + מצבר	3. מתח עזר
	5A או 1A	4. זרם נומינלי ממשני זרם
		5. הגנה טרמית ANSI - 49
		6. הגנה זרם יתר ANSI 51
		7. הגנה זרם יתר (זליגה) ANSI 51N
		8. הגנה זרם קצר (מיידית) ANSI 50
		9. הגנה זרם קצר (מיידית) ANSI 50N
		10. הגנה זרם יתר כיוונית ANSI 67N (זליגה)
<p>דרישות מיוחדות: הממסר מותקן בתא מתח נמוך נפרד שיותקן בחלקו העליון של תא מפסק הזרם. הקבלן יספק למזמין דו"ח ממוחשב על כיוול ממסר ההגנה. התצוגה תהיה דיגיטאלית חיווי תקלות יהיה באמצעות נוריות תקלה. חיווט מעגלי הזרם מהמש"זים, מתח העזר ופיקוד למפסק הזרם מ"ג יעברו דרך סרגל מהדקים קל לגישה ולעבודה, המוליכים ימוספרו לפי מספור המהדק. חתך המוליך למעגל הזרם יהיה 4 מ"מ"ר. מהדקי הזרם יהיו מטיפוס ניתן לגישור. מקור מתח עזר מ-UPS ו/או ממצברים. אפשרות להעברת נתונים באמצעות תקשורת למחשב מרכזי</p>		

הממסר יהיה בעל תצוגה דיגיטלית ישירה (מדידה באמפרים, וולט וכו') או לחליפין באחריות הקבלן להתקין רב מודד ללא תוספת תשלום.

8. לוחות חשמל למתח נמוך

8.1 תנאי סביבה

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

8.2 נתונים טכניים כלליים

400 VAC±6%	• מתח נומינלי
50 Hz±2%	• תדר נומינלי
1.5 kV	• רמת בידוד

8.3 תקנים וסטנדרטים

הלוחות והציוד שיוקנו בהם יתוכננו, ייבנו ויבדקו בהתאם לדרישות התקנים הרלוונטיים בהוצאה האחרונה. בכל מקום שאין תקן ישראלי תינתן עדיפות ל I.E.C. 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

8.4. עדיפות בין מסמכים

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

- 8.4.1. מפרט זה.
- 8.4.2. ההנחיות הטכניות שבתכניות.
- 8.4.3. חוק החשמל 1954
- 8.4.4. המפרטים הכלליים בהוצאת משרד הביטחון פרק 0.8 - מתקני חשמל.

8.5. דרישות כלליות

- 8.5.1. כל החומרים והמרכיבים הדרושים לבניית הלוחות יהיו חדשים ומורכבים לפי שיטות מוכרות ומאושרות על ידי ספק הציוד ולפי הדרישות המהנדס והמזמין.
- 8.5.2. תכנון הלוח יבטיח אפשרות נוחה להחלפת ציוד ובמיוחד זה הדורש חלקי חילוף.
- 8.5.3. בלוחות למתח נמוך כל ההתקנות של הציוד יעשו על פלטות פח מגולוון 3 מ"מ עובי, שיותקנו לאורך כל הלוח. כל ההתקנות יעשו על ידי אומים מרותכים, 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
- 8.5.4. הציוד בתוך הלוח יורכב בצורה חזקה ובטוחה על מנת שלא ייפגע בעת הובלה, פריקה והתקנה.

8.6. מבנה הלוחות

- 8.6.1. הלוחות יהיו ממתכת במידות הנדרשות עם דלתות בהתאם למפרט זה ולשרטוטים המצורפים.
- 8.6.2. הלוחות יהיו תוצרת חברת RITTAL או ש"ע, מאושר ע"י המהנדס.
- 8.6.3. כל אביזרים מותקנים על הדלתות, יענו לדרישת רמת אטימות של הלוח.
- 8.6.4. הלוחות יכללו את כל ציוד העזר כולל מהדקים (מהדקי כח, מהדקי שטח, מהדקי כרטיס, מהדקי זרם, מהדקי נתיך עם L.E.D), 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.
- 8.6.5. בתא בו מותקן ציוד בקרה, יהיו פסי מהדקים לכרטיסים שיתוכנו בצורה הבאה:
 - לכל כרטיס P.L.C 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 D.I.N להכיל את כמות המהדקים הדרושה עבור כמות הכרטיסים הסופית בהתאם לגודל המארז.

- 8.6.6. הלוחות יצוידו בדלתות המורכבות על צירים, מאפשרות גישה מקדימה ומאחור לצידוד אשר נמצא בתוך התא. הדלתות יצוידו באמצעי עצירה במצב פתוח.
- 8.6.7. כל הברגים והאומים, שרוולים, פינים, ידיות הפעלה וכדומה יהיו מצופים על מנת למנוע קורוזיה. הציפוי יהיה בכרום או חומר דומה המאושר על ידי המהנדס.
- 8.6.8. כניסת הכבלים ללוחות תהיה מלמטה הכבלים יחוזקו באמצעות חבקים לפס מתכת בתחתית הלוח.
- 8.6.9. כל האביזרים כגון מפתחות לדלתות הלוח, כלים מיוחדים וכו' יסופקו יחד עם הלוח. האביזרים הנ"ל יסופקו בשני סטים.
- 8.6.10. הלוחות יכילו הפרדות, מחיצות ותמיכות כנדרש.
- 8.6.11. הלוחות יתוכננו כך שניתן יהיה להוסיף צידוד בעתיד ללא צורך בפירוק החיווט או הצידוד. יש להשיר מקום להוספת 30% צידוד ומהדקים לפחות.
- 8.6.12. כל חלקים מתכתיים בלוחות יאורקו בחוט נחושת מבודד גמיש בחתך מתאים.
- 8.6.13. בכל תא יותקן גוף תאורה מסוג PL עם כיסוי מוגן מים. הדלקת המנורה תהיה על ידי מפסק גבול ברגע פתיחת הדלת.
- 8.6.14. בדלת כל לוח יותקן תא לתכניות. חיבור תא התכניות לדלת לא יבוצע בהדבקה.

8.7. מהדקים

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

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

8.7.3. צבעי מהדקים:

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

- 8.7.4. המהדקים יהיו עם סימניות מודפסות.
- 8.7.5. כמות המהדקים בפסי מהדקים יהיה לפי תוכניות.
- 8.7.6. כל קבוצת מהדקים תסומן בהתאם לתוכניות ע"י אביזר מיוחד בראש הקבוצה ולא על התעלות.
- 8.7.7. מהדקים לחיבור +24VDC בתוך פסי המהדקים יהיו מהדקי FUSE עם L.E.D. גודל הפיזז ייקבע לפי סוג ה I/O.
- 8.7.8. מהדקים דו קומתיים אינם מאושרים לשימוש.
- 8.7.9. המהדקים יהיו מהדקי ברגים ולא מהדקי קפיץ.
- 8.7.10. פסי מהדקים לסיגנלים אנלוגיים ייבנו משני סוגי המהדקים:
- עבור מהדקי חיבור +24 VDC, יש להשתמש במהדק עם L.E.D ו 0.1A FUSE.
 - 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.

8.8. גידים

- 8.8.1. הגידים של מעגלי כח הפיקוד 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 מסוכך):	+	לבן
		-	שחור
•	I/O דיסקרטיים:	כניסות	כתום
		יציאות	אפור
•	כניסת R.T.D:		לבן
			שחור
			אדום

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

8.8.3. חיבור הגידים למהדקים יהיה עם סופיות.

8.8.4. קצוות חוטים יסומנו בהתאם למספר מהדק בסימניות מודפסות.

8.9. מפסקי זרם

8.9.1. מפסקי זרם יהיו מסוג A.C.B או יצוקים מסג M.C.C.B עם הגנות אלקטרוניות או הגנות תרמית ומגנטית ניתנות לכיון או ללא הגנות לפי דרישת התכניות.

8.9.2. מפסקים יצוידו במגעי עזר בכמות הנדרשת ובסלילי הפסקה 230VAC.

8.9.3. המפסקים יהיו מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

8.10. מאמ"תים ומנתקים

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

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

8.10.3. מאמ"תים למתח 24 VDC יהיו דו קוטביים.

8.10.4. המאמ"תים יהיו מתוצרת אחד מיצרנים מאושרים:

ABB SACE

Schneider Electric

EATON

8.11. ממסרי פיקוד.

- 8.11.1. ממסרי הפיקוד יהיו למתח חילופין 230 וולט או 24 וולט ז".
הממסרים יצוידו ב-4 מגעים N.O. וב-4 מגעים N.C. כולל נורית L.E.D ומנגנון אילוץ.
8.11.2. ממסרי פיקוד תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

8.12. מנורות אינדיקציה

- 8.12.1. מנורות האינדיקציה תהיינה להתקנה על הפנל עם נורות L.E.D. המנורות תהיינה ל-230 וולט מתח חילופין.
8.12.2. מנורות האינדיקציה תהיינה תוצרת חברת IZUMI או שווה ערך מאושר.

8.13. פסי צבירה

- 8.13.1. בלוחות שבהן יותקנו פסי צבירה הפסים יותקנו בחלק העליון של הלוח. תותקן מערכת פסי צבירה לזרם בהתאם למצוין בשרטוטים ובכתב הכמויות. הפסים יתאימו לזרם קצר של 65kA. על היצרן להמציא חישוב המאשר התאמת חיזוק פסי הצבירה לזרמים הדרושים.
8.13.2. הפסים יסומנו בסימון מתאים המתאר פאזה – R.S.T. או צבעים. פסי הצבירה יעשו מנחושת עם פינות מעוגלות. הפסים יבודדו לכל אורכם על ידי שרול בידוד או כיסוי פרספקס, בהתאם להחלטת המזמין. חיבור הפסים יהיה על ידי ברגים.

8.14. 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.

8.15. תעלות

- 8.15.1. תעלות PVC יהיו בגדלים מתאימים לכמות הכבלים בלוח. תחילת תכנון התעלות יהיה בתאום עם נציגי המזמין.
8.15.2. בכל לוח תהיה תעלה נפרדת צרה לכבלי תקשורת.

8.16. שילוט וסימון

- 8.16.1. 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

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

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

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

8.16.5. תאור פונקציונלי של האינדיקציות/אביזרים/הנחיות יהיה בעברית.

8.16.6. גודל השלטים יקבע בשיתוף עם המזמין.

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

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

8.17. בדיקות

8.17.1. בדיקה חשמלית עבור לוחות למתח נמוך יבוצעו באמצעות מגר למתח 1.0kV, כאשר המנתקים שלופים, והמכשירים אינם מחוברים להזנת מתח.

8.17.2. בדיקות התאמות לתוכניות כולל שילוט בהתאם.

8.17.3. בדיקה פונקציונלית של מכשירים וחווט בהתאם לתוכניות.

8.17.4. בדיקת פיקוד תחת מתח בנוכחות נציגי המזמין.

8.17.5. בדיקת IO מלאה במפעל היצרן בנוכחות נציגי המזמין

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

8.18. הוראות והנחיות מיוחדות

8.18.1. הקבלן יגיש תוך 7 ימים מיום קבלת ההודעה על זכייה במכרז, תוכנית עבודה מפורטת אשר תכלול בין היתר:

- מועד להגשת תוכנית 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.

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

8.18.3. 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.

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

8.18.5. הקבלן יספק תאור טכני וקטלוגים של הציוד שהוצע על ידו לאחר שהוא בדק שהציוד המוצע מתאים להתקנה מבחינת התכונות החשמליות והמכאניות. הציוד העיקרי יהיה מתוצרת של חברות ידועות בעולם ומיוצגות בארץ, אשר יבטיחו אספקת חלפים במקרה הצורך במשך 10 שנים.

8.18.6. 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.

8.18.7. 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.

8.18.8. 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

8.18.9. רשימת אתרים בהם מותקן ציוד כנ"ל בארץ.

9. סולמות כבלים ותמיכות

9.1. אספקה, הנחה והרכבת סולמות כבלים על גבי תמיכות בתוואי הדרוש. הסולמות יהיו עשויים מפרופילים מחורצים של ברזל מגולוון עם גובה הדופן של 100 מ"מ לפחות (דגם N של "נאור" או שווה ערך). הסולמות יותקנו לנשיאת משקל של פי 3 ממשקל הכבלים העוברים בהם. כל אביזרי החיבור (ברגים, שלות, זוויות וכו') יהיו

אף הם מברזל מגולוון. הסולמות יאפשרו לפחות 30% spare כבלים. גובה הסולם יהיה לפחות 200 מ"מ מהרצפה/תקרה בקווים אופקיים.

העבודה כוללת: חיבור בין קטעי הסולמות באמצעות הברגת פלטות חיבור, ריתוך סולמות לתמיכות, השחזת הריתוכים ותיקוני צבע כנדרש.

מחיר ההתקנה (ו/או האספקה) של סולמות הכבלים יחושב במטרים ויכלול את כל אביזרי העזר הדרושים כגון קשתות וכו'. כל קשת בסולם תחושב לפי 1 מ' סולם. המחיר עבור תמיכות ברזל יחושב בנפרד.

9.2. אספקה והתקנה של תעלות פח עם מכסה לכבלים כולל כל אביזרים הנדרשים. העבודה כוללת חיבור הקטעים על פי הוראות היצרן והנחיות המפקח.

9.3. אספקה והתקנה של תעלות פלסטיק לכבלים כולל מכסה וכל האביזרים הנדרשים.

10. הנחה וחיבור כבלים

אורכי הכבלים בכתב הכמויות הם משוערים בלבד. התשלום יתבצע לאחר בדיקה מדויקת של אורכי הכבלים שהונחו בפועל.

כל כבלי החשמל והמכשור יהיו בהתאם לסטנדרט תש"ן מתוצרת TELDOR או שווה ערך. יש לקבל אישור המזמין לדוגמת הכבל לפני אספקה לאתר.

על הקבלן לספק ולהתקין את הכבלים לפי התוואים שיוסמנו על ה Instrumentation Layout. על הקבלן להניח את הכבל בדרך הקצרה ביותר למכשיר ולוודא שלא יהיו הצטלבויות כבלים או מעבר כבלים ליד צנרת חמה.

כבלי מכשור בודדים יונחו בתוך צינורות ברזל לצורך הגנה. הצינור עצמו יחוזק ע"י קלמרות כל 2 מטר. כל חיבור של כבל לקופסת הסתעפות או למכשיר יהיה דרך גלנד בגודל המתאים.

הנחת כבלים שונים תבוצע על סולמות או השחלתם בתעלות או מובילים או צינורות הגנה מתכתי או פלסטי או שרשורי שאותו יש לאטום בשני קצותיו בעזרת R.T.V.

10.1. הנחת כבלים על סולמות

העבודה כוללת סימון הכבל בשתי קצוות ולאורך התוואי, עשית חורים וקשירת הכבלים לאורך התוואי כל מטר בעזרת חוט קשירה 2.5 מ"מ, כולל ניקוי סולם במידת הצורך.

עבור כבלים שחתך מוליכיו 4 מ"מ"ר ופחות, מותר לקשור 2 כבלים יחד. אם הנחת הכבלים מתבצעת בשתי שכבות או יותר, יש לסיים את הנחת השכבה הראשונה

וקשירתה לסולם לפני הנחת השכבה השניה. קשירת השכבה החדשה תבצע בהתאם לתנאים שתוארו למעלה וכך כל השכבות.

10.2. השחלת כבלים לתוך מובילים

החיבור בין חבל משיכה לכבל צריך להתבצע כך שהמעטה החיצוני של הכבל לא יפגע בשעת המשיכה, לשם כך יש להשתמש בשרוול גרירה תקני.

מותר להשתמש בחומרי סיכה על מנת להקטין את החיכוך בעת ההשחלה של הכבלים. חומרי סיכה אלו צריכים להיות בעלי תכונות שלא יגרמו נזק למעטה החיצוני של הכבל וכן ימנעו את הדבקות הכבל לדופן המוביל או לכבל אחר המושחל בו.

אין למשוך כבלים בכוחות העלולים לגרום נזק למעטה החיצוני שלהם.

בזמן ההשחלה יש להקפיד שהכבל לא יפותל.

מעבר הכבלים בשוחות הביקורת יתבצע לאורך קירות השוחה על מנת לשמור על גמישות הכבל וגישה נוחה אליו. מספר הפועלים שיועסקו בהשחלת כבל דרך מספר שוחות ביקורת יהיה כמספר שוחות הביקורת ועוד שני פועלים לפחות בכל קצה של הכבל. התיאום בין הפועלים לשם ביצוע ההשחלה יהיה באמצעות טלפונים או מכשירי קשר מתאימים. השחלת הכבל תבצע בעזרת גליל הנחיה תקינים אשר יותקנו בכל השוחות. כמו כן, בין תוף הכבל לשוחה הראשונה יש להתקין גליל הנחיה על מנת למנוע את גרירת הכבל על האדמה.

בכל קצה של כל כבל יש להשאיר לולאה בעלת אורך שתאפשר חיבור נוח לציוד.

אם נדרשים כלים מכניים לשם הרמת הכבל יש להגן על הכבל מפני גרימת נזק למעטה החיצוני ע"י שימוש בחומרים רכים שיפרידו בין הכלי המכני לכבל.

לאחר שהכבל הורד מן התוף יש להשחילו ללא דיחוי לתוך המוביל.

10.3. חיבור קצה כבל

בנוסף לבדיקת טיב הכבל וגודלו, יאמת קבלן המכשירים את נכונות החיבורים, כפי שהם מצוינים בשרטוטים. הקבלן יקלף את הכבלים, ישלט ויסמן את הכבלים והגידים. כל גיד יחובר למקומו כשהוא מסומן ע"י מסמנת פלסטית ברורה. במידת הצורך ישתמש הקבלן בתעלות פלסטיות לפיזור נאה של הגידים. כל גיד יהיה מסומן בסימון וייגמר בסופית מבודדת.

הקבלן יכלול במחיר היחידה של חבור כבל או חבור ציוד:

- אספקת סימוניות לגידים והתקנתם.
- אספקת סופיות לגידים והתקנתם.
- אספקת גלגלים.
- אספקת שלטים לכבלים וקשירתם לכבל בשני קצותיו.
- בדיקת הכבל כמפורט בסעיף הבדיקות וצלצול הכבל בגמר עבודות החווט של המערכת.
- חבור הכבל.

כל החומרים המסופקים ע"י הקבלן ידרשו לקבל אישור מוקדם של המהנדס לפני התקנתם.

הערה:

בסעיף זה לא יכללו חיבור כבלים למכשירים וחיבור כבלים אחרים שחיבורם מוגדר במפורש בסעיפים אחרים של המפרט וכתב הכמויות.

11. עבודות התקנת לוחות

התקנת לוחות חשמל ולוחות בקר P.L.C. העבודה כוללת את כל האלמנטים הדרושים עד להרכבה מושלמת כולל הכנסת הלוח למיקומו הסופי, חיזוקים לרצפה, השלמת כניסות כבלים וכו'.

התקנת לוחות מכשור שונים. העבודה כוללת את כל האלמנטים הדרושים עד להרכבה מושלמת כולל הכנסת הלוח למיקומו הסופי, חיזוקים לרצפה, השלמת כניסות כבלים וכו'.

12. שילוט

אספקה והתקנה של שלטים שונים בהתאם לסטנדרטים של תש"ן.

הערה: שלטים לצידוד כגון מכשירים, כבלים, קופסאות, לוחות וכד' כלולים בסעיפי התקנה של הציוד. סעיף זה מיועד לשלטים נוספים שיסופקו לפי דרישת המזמין.

13. קונסטרוקציית ברזל ותמיכות

תמיכות ברזל מגולוון ופרופילים להגנה ולחיזוק מכשירים, כבלים, סולמות כבלים וכו' יסופקו על ידי הקבלן בהתאם לסעיף זה. המחיר עבור ק"ג ברזל יכלול אספקה, עיבוד, הובלה והתקנה ויהיה לפי משקל נטו מותקן. לא ישולם עבור הפחת.

מחיר העבודה יכלול שימוש בכלי חיתוך, ריתוך פיגומים וכו' אשר יסופקו ע"י הקבלן ללא כל תשלום נוסף. על קבלן המכשור לבצע תיקון בצבע עשיר באבץ לכל אזור בברזל שעבר חימום, ריתוך או הלחמה.

צורות התקנת התמיכות השונות יתואמו ע"י הקבלן עם המפקח.

14. הסבר למחירי יחידה בכתב כמויות

14.1. הכמויות הרשומות בכתב הכמויות מתארות את הכמות הצפויה של העבודה. המזמין יהיה רשאי להוסיף או לגרוע מהכמויות כפי שימצא לנכון על פי שיקוליו וזאת ללא שינוי מחירי היחידה המוצעים ע"י הקבלן בהצעתו. המזמין שומר לעצמו את הזכות לפצל את העבודה בין מספר קבלנים.

14.2. לא יהיו הבדלים במחירי היחידה של הסעיפים במקרה של מתקנים חדשים לבין מתקנים קיימים פרט אם צוין במפורש אחרת.

14.3. במקום שכתוב אספקה, יספק הקבלן את כל הציוד המפורט.

14.4. במקום שכתוב התקנה, יקבל הקבלן את החומרים והציוד, יבדוק ויתקין אותם בצורה שלמה ומוכנה לפעולה. הקבלן לא יהיה זכאי לתוספת כלשהי עבור ביטול זמן בגין המתנה כלשהי לקבלת המכשור או החומרים.

ההתקנה כוללת אספקה של כל חומרי העזר כגון: ברגים, אומים, כלי עבודה וכו' והקבלן לא יהיה זכאי לתמורה כלשהי עבור אספקתם.

ההתקנה כוללת גם הובלה ממחסן של המזמין, הרכבה ופירוק של סולמות, פיגומים, מתקני הרמה ומנופים.

14.5. עבודות פירוק שלא מופעים בכתב כמויות, באם ידרשו במפורש על ידי המזמין, ישולמו לפי שעות עבודה שהושקעו בפועל. במקרים בהם יידרש הקבלן לפרק ציוד שהרכיב שלא עלפי ההנחיות, לא יפוצה הקבלן עבור מלאכת הפירוק והיא תבוצע על חשבון הקבלן.

14.6. מחירי היחידה בכתב הכמויות יכללו את כל המסים וההיטלים אך לא יכללו מע"מ.

14.7. מחירי היחידה בכתב הכמויות יחשבו ככוללים את הסעיפים הרשומים מטה:

- כל החומרים (ובכלל זה מוצרים מוגמרים לסוגיהם וכן חומרי עזר הנכללים בעבודה) והפחת שלהם.
- השימוש במכשירים, כלים ופיגומים, סולמות וכו'.
- כל העבודות וחומרי העזר הנדרשים לביצוע בהתאם לתנאי החוזה כגון: שילות, ברגים, ניפלים, ווים, מהדקים וכו'.
- הובלת חומרים, כלי עבודה וכו' המפורטים בסעיפים דלעיל אל מקום העבודה ובכלל זה העמסתם.
- הסעת העובדים למקום העבודה וממנו.
- אחסנת החומרים, כלים, מכונות, ציוד וכו' ושמירתם, וכן שמירת הציוד שהותקן עד למסירתו הסופית.
- חשמל ומים לצורכי עבודות הקבלן יסופקו ע"י המזמין מנקודה שעליה יחליט המזמין בתוך תחום המתקן. ההתחברות אל נקודות החשמל או מים כולל כבלים וצנרת תהיה באחריותו של הקבלן ועל חשבונו.
- ביצוע כל הבדיקות והכיולים שידרשו ומילוי טפסי בדיקה וכיול כולל אספקת מכשירי כיול ובדיקה לצורך הבדיקות.
- עריכת לוח זמנים ותאום עבודות עם המזמין.
- כל עבודות הלוואי לרבות מדידה, סימון ועדכון התוכניות כפי שבוצע As Made.
- תיקונים, סילוק חומרים ועבודות שנפסלו ואספקתם ו/או ביצועם מחדש.
- החזרת כל החומרים העודפים למחסן.
- כל המסים לרבות מסים סוציאליים, הוצאות ביטוח וכו'.
- הוצאותיו הכלליות של הקבלן (הן ישירות והן עקיפות) ובכלל זה הוצאותיו המוקדמות והמקורות.
- הוצאות אחרות מכל סוג שהוא אשר תנאי החוזה מחייבן.
- רווחי הקבלן.

15. ביקור באתר

הקבלן יבקר באתרים בתיאום מוקדם עם המזמין או במסגרת סיור קבלנים במידה שיתקיים ע"פ החלטת המזמין. בסיור בשטח העבודה על הקבלן לבדוק את תנאי עבודתו כגון טיב קרקע, מכשולים, פרטי מתקן קיימים, דרכי גישה ופרטים אחרים שעשויים להשפיע על מחירי ההצעה.

בהגשת ההצעה רואים את הקבלן כאילו ביקר באתר ובדק את כל הנתונים, הוראות והסדרים הנהוגים באתר ובכל הקשור בהיתרי עבודה, היתרי ביצוע והוראות בטיחות.

לאחר הגשת הצעתו לא תוכר כל תביעה של הקבלן הנובעת מאי ידיעת פרטים ומנתונים לא צפויים.

16. שרטוטים ומפרטים

16.1. הקבלן יבדוק בקפדנות את תוכניות המבנים, הכלים, המכונות, הצנרת, מערכי השטח, רשימות מכשירים וספציפיקציות, למנוע ניגודים וסתירות במהלך ההתקנה. הקבלן חייב להודיע מיד למהנדס על כל הסתירות או הניגודים הגורמים לסטייה מהתוכניות או מההוראות המקוריות ויקבל ממנו אישור בכתב לסטות מהתוכניות עוד לפני שייגש להתקנה. כל העבודה וכל החומרים טעונים אישור המהנדס והיו בהתאמה מלאה עם התקנים והמפרטים. במקרה של סתירה בין התכניות ו/או תכניות ומפרטים, החלטת המהנדס בכל מקרה תהיה סופית ומחייבת.

16.2. הקבלן יחזיק ברשותו מערכת שרטוטים שלמה ומעודכנת. כל השינויים החלים בשטח יוכנסו על ידו בשרטוטים אלה בלווי סקיצות משלימות.

16.3. לאחר השלמת כל מתקן יגיש הקבלן למזמין 2 עותקי תוכניות כפי שבוצע (As Made). על עותקים אלה יסמן הקבלן בצורה ברורה את כל השינויים והחריגות במהלך העבודה. הקבלן יחתים כל תוכנית בחותמת ויחתום עליה. זה חל גם על תוכניות שבוצעו לפי התכנון המקורי ושלא נעשו בהן שום שינויים ותיקונים. לא תשולם כל תוספת עבור הכנת תוכניות כפי שבוצע על ידי הקבלן, עלות עבודה זו נכללת במחירי היחידה המוצגים בכתב הכמויות. **מסירת תוכניות (As Made) מהוות תנאי לקבלת תעודת גמר.**

17. טיב העבודה

העבודה תבוצע ברמה המקצועית הגבוהה ביותר. עבודות מקצועיות תבוצענה ע"י בעלי מקצוע מומחים העוסקים בקביעות במקצועם. כל עובד באתר יציג לפי דרישת המפקח מסמכים המוכיחים את הסמכתו ואת רשיונו. על הקבלן להיעזר בקבלני משנה בבתי חרושת מתאימים בכל העבודות המיוחדות אשר לדעת המפקח אינם בתחום הרגיל של עבודתו. במקרים מסוג זה רשאי המפקח לפסול כל עובד, יצרן וכד', שאינם מתאימים לדעתו לביצוע העבודה.

ביצע הקבלן עבודה שלדעת המפקח איננה תואמת את הדרישות, יפרק, יתקן ויחליף הקבלן את חלקי ההתקנה הדורשת תיקון על חשבונו, לשביעות רצונו של

המפקח. על הקבלן לקבל אישור בכתב לדוגמת התקנה / חיווט ראשונה לפני המשך ההתקנות והחוטים.

18. האחראי מטעם הקבלן באתר

הקבלן יציין עם הגשת הצעתו את שמות של מנהל עבודה והמכשירן הבכיר האחראים מטעמו, אשר ימונו על בצוע העבודות באתר החברה. הקבלן יידרש לציין את ניסיונו של האחראי מטעמו בבצוע פרויקטים דומים בעבר.

מנהל עבודה יהיה נוכח באתר העבודה בכל עת וכל המגעים בין המזמין והקבלן ייעשו דרכו. כמו כן, יקיים אחראי הקבלן מגעים וקשרים עם באי כוחם של הקבלנים האחרים במקום לתאום העבודה.

במידה והקבלן ישתמש בשרותיו של קבלן משנה, יהיה עליו לקבל אישור מראש לכך מן המהנדס.

19. פיקוח ובקורת על העבודה

- 19.1. העבודה המתוארת במפרט זה תבוצע לפי הסדר והקצב שיקבע המהנדס. הקבלן יגיש את העזרה למהנדס בבצוע הבדיקות הנדרשות על ידו לגבי העבודות שמבצע הקבלן. העזרה, כאמור, לא תשולם בנפרד והיא נחשבת ככלולה במחירי היחידה אשר בכתב הכמויות.
- 19.2. נמצאו מערכת או התקנה שלא בוצעו לפי התכנית או לפי כל הדרישות שבכתב הכמויות או שבוצעו שלא לפי התקנים והמפרט, יתקן הקבלן ללא דיחוי את השגיאות או ירכיב את הציוד החסר על חשבונו הוא. תיקון שגיאות כאלה יעשה ע"י הקבלן ועל חשבונו גם לאחר בדיקה של המהנדס.
- 19.3. לפני הפעלת מערכת חשמלית או פנאומטית כלשהי, יבצע הקבלן בנוכחות המהנדס ולשביעות רצונו את הבדיקות הנחוצות לוודא שכל הציוד, כל ההתקנים וכל החווט הותקנו נכון וכי הם פועלים כהלכה ועונים על הדרישות הטכניות של הפונקציות למענם הם הותקנו.
- 19.4. במשך מהלך העבודה יסלק הקבלן באופן שיטתי כל פסולת ועודפים המצטברים באתר. בסיום העבודה ינוקו סופית השטח, החדרים והמתקנים והם ימסרו למהנדס כשהכל מסודר ונקי.
- 19.5. עם סיום העבודות והבדיקות יפעיל הקבלן את מערכות המכשור בשלמותן בנוכחות המהנדס ולשביעות רצונו. המהנדס יקבע אם המתקן עונה על כל דרישות המפרט וראוי למסירה. כל החסרונות, המגרעות והליקויים יתוקנו על ידי הקבלן בהתאם להנחיות המהנדס לפני הוצאתה של תעודת הגמר.

20. אספקת חומרים, ציוד ומתקנים

הקבלן מתחייב לספק על חשבונו הוא את כל הציוד, הכלים, המתקנים, החומרים והדברים האחרים הדרושים לביצוען היעיל של העבודות בקצב הדרוש.

21. הפסקות חשמל ושעות עבודה לא שגרתיות

מוסבת בזה תשומת ליבו של הקבלן המציע שכל עבודה תבוצע בתוך מפעל עובד ומייצר; אי לכך כל עבודה הכרוכה בהפסקת חשמל (ועקב כך השבתת יצור) תתואם מראש עם המפקח במקום. לא תוכר כל תביעה כספית עקב ביטול זמן הנגרם כתוצאה מאי תאום מראש.

כמו כן עלול להיווצר מצב בו אספקת חשמל תתאפשר אך ורק מעבר לשעות הפעילות המקובלות. דבר זה יגרום לכך שהקבלן עלול להידרש לבצע חלק מהעבודות בשעות שמעבר לשעות הפעילות המקובלות; עובדה זו יש לקחת בחשבון בעת מילוי ההצעה. לא תוכר כל תביעה עקב עבודה בשעות מעבר לשעות הפעילות הרגילות.

22. אספקת החומרים ע"י הקבלן

22.1. כל פריט המיועד לאספקה ע"י הקבלן נדרש להביא דגם ראשון לאישור המוקדם של המזמין. לא ירכוש הקבלן כל הכמות לפני שיקבל על כך את אישור המזמין.

22.2. טיב חומרים

כל החומרים שיסופקו ע"י הקבלן, יהיו מאיכות מעולה ביותר וידרשו את אישור המזמין. חומרים שלדעת המפקח הם פגומים או לא מתאימים, יסולקו מהאתר ע"י הקבלן ועל חשבונו. כל החומרים המסופקים ע"י הקבלן יתאימו לעבודה בתנאי המתקן הנומינליים. בתנאי מתקן חיצוניים (outdoor), תהיה התקנת כל הציוד כך שיעמוד בתנאי חשיפה לתנאי מזג האוויר ואטימות לגשם, אבק, עמידות בפני טמפרטורה וקרירת שמש. בנוסף באזורים נפיצים תהיה ההתקנה מתאימה להגדרת האזורים.

22.3. חומרי עזר

הקבלן יספק את כל חומרי העזר הדרושים ויכלול את עלותם במחירי היחידות לרבות:

- אביזרי חיבור לתמיכות (ברגים, אומים וכו').
- אביזרי צנרת לחיבור לתהליך. האביזרים יהיו מתוצרת המלט או שווה ערך.
- גומיות הגנה לכבלים.
- מקשרים, סרטי קשירה, חומרי אטימה וכו'.
- נעלי כבל וסופיות.
- לוחיות זיהוי, שרוולי סימון, צבעי סימון וכו'.
- כניסות כבלים (גלנדים).
- קופסאות חבורים.
- צבע.
- כלי עבודה וציוד כיוול.
- צינור שרשורי.
- כיסויי מגן ומגני שמש.
- צנרת פלב"מ לחיבור מכשירים לתהליך וחיבורי אויר מכשירים.
- בורגי פיליפס.
- מצמדים (שלות).

- פרופילים מחורצים.
- סרטי טפלו.
- שרולים מתכווצים.

22.4. חומרים וציוד, לפי כתב כמויות:

- תמיכות.
- צנרת מגן לכבלים מברזל מגולוון, כולל הכנת פטריות בקצות כל תוואי.
- צנרת מגן פלסטית שרשורית על כל אביזריה.
- סולמות כבלים.
- כבלי מכשור וחשמל.
- קופסאות חיבורים ולוחות חלוקת מתח בשטח.
- צנרת מגולוונת מפלדה פחמנית למערכת אויר מכשירים, כולל אביזרי צנרת.

22.5. המזמין שומר לעצמו את הזכות לספק ציוד גם אם הוא מפורט בשלב זה כ אספקה ע"י הקבלן.

23. הגנה בפני קורוזיה

כל אביזרי המתכת כגון סולמות, תמיכות, ברגים, אומים, שלות ואביזרי הדוק וחבור יהיו מברזל מגולוון או מצופים קדמיום. האמור בסעיף זה יתפוס בכל מקרה, ללא תוספת למחירי יחידה גם אם לא יוזכר במפורש בכל סעיף בנפרד במפרט הטכני או בכתב הכמויות.

24. שלטים

הקבלן יספק ויתקין שלטי זיהוי מחומר פלסטי על כל הציוד והמכשירים שבשטח המתקנים. השלטים יהיו עשויים מפלסטיק סנדוויץ' חרוט. גודל השלט יהיה בהתאם לסטנדרט תש"ן. יש לקבל הסכמת המהנדס על מיקום השלטים. השילוט כאמור יחשב ככלול במחיר היחידה גם אם לא הוזכר במפורש במפרט הטכני או בכתב הכמויות.

25. יומן העבודה

הקבלן ינהל יומן עבודה בו ירשמו כל האירועים הקשורים לביצוע העבודה, כל זאת על בסיס יומי. כל הוראה של המפקח באתר הבאה להשלם, להוסיף / או לסתור את האינפורמציה המתוארת בתוכניות העבודה של הקבלן המבצע, תירשם ביומן העבודה. מוסבת בזאת תשומת לבו של הקבלן שיומן העבודה יהווה אחת מהאסמכתאות להתחשבות הסופית.

26. שעות עבודה רג'

26.1. בעיקרון לא יורשה ביצוע העבודה בשעות רג' אלא לפי אישורו המוקדם של המפקח במקום. כל עבודה שאינה מוגדרת בכתב הכמויות או בתוכניות המצורפות תבוצע לפי שעות רג' אך ורק לאחר שניתנה הוראה מפורשת לכך ע"י המפקח והדבר נרשם ביומן העבודה.

- 26.2. מחיר שעת רג'י יכלול שימוש בכלים, תחבורה, כלי עבודה ושאר חומרי העזר הדרושים, שעות הנסיעה לאתר ובחזרה, ביטוח, אשל וכד'.
- 26.3. חלקי השעות לא יילקחו בחשבון וכל המספרים יעוגלו למספר השלם הקרוב ביותר, בדיוק של חצי שעה.
- 26.4. נוכחות הקבלן בזמן בדיקת מעגלים, ניסוי פיקוד כלולים במחירי היחידה, ולא תחול תוספות תשלום עקב כך. נוכחות עובדי הקבלן בהדרכה של נוהלי הבטיחות במפעל וכן המתנתם בכניסה למפעל בכל בוקר לבדיקת ממוני הבטיחות, כלולים במחירי היחידה ולא תחול תוספת תשלום עקב כך.

27. לוח זמנים

הקבלן יקבל על עצמו לסיים את כל העבודה בהתאם ללוח הזמנים ממועד קבלת הוראה להתחלת העבודה. הקבלן יכין לוח זמנים מפורט לבצוע העבודה.

לוח הזמנים יכלול:

- תכנית הפעולות הדרושות לביצוע העבודות תוך ציון משך הביצוע של כל סעיף שברשימת הכמויות.
- ציון אומדן כוח האדם הדרוש לביצוע כל הפעולות הנ"ל.
- רשימת הציוד והכלים שידרשו בכל שלב של העבודות.

לוח הזמנים והתכניות לפעולות הנ"ל יאושרו ע"י המהנדס ויהיו חלק בלתי נפרד מהחוזה ועל הקבלן לבצע את כל פעולותיו בהתאם. המהנדס רשאי, לפי שיקול דעתו, לשנות את סדרי העדיפויות ואת לוח הזמנים לפי הצרכים בשטח.

על הקבלן לדווח על התקדמות העבודה בהשוואה ללוח הזמנים. דיווח שוטף על התקדמות העבודה יינתן ע"י הקבלן על גבי לוח קידום בהתאם להנחיות המהנדס. לוחות הקידום ינוהלו ויעודכנו ע"י הקבלן באופן שוטף בשיטה שתאושר ע"י המהנדס ויופצו בהתאם להנחיותיו.

כל הפעולות המפורטות בסעיפים הנ"ל זה הנן על חשבון הקבלן והתמורה עבורן נחשבת ככלולה במחירי היחידה שבכתב הכמויות.

מוסבת בזה תשומת ליבו של הקבלן המציע שחלקים מהעבודות יבוצעו במתקנים שבהם תתקיימנה פעילויות שונות של גורמי ביצוע אחרים (קבלני הנדסה אזרחית, חשמל, צנרת וכד'), ולכן קצב ההתקדמות בעבודה לא יהיה אחיד, עקב היותו תלוי בגורמים אחרים. אי לכך הקבלן יידרש לתגבר או לצמצם כוח אדם שיוקצה לביצוע העבודה. כל זאת בהתאם לנסיבות המשתנות בשטח וללא כל תוספות במחיר היחידה.

יתכן שהמפקח יורה על הפסקות בעבודה בגלל עבודות אחרות המתבצעות בשטח, המצאות גזים, מזג האוויר או כל סיבה אחרת שהמפקח ימצא לנכון. לקבלן לא תהיה תביעה לתשלומים נוספים בגין הפסקות כאמור או בגין הוצאה של ציוד והכנסתו מחדש. בתום הפסקה כאמור יידרש הקבלן להתחיל את העבודות מחדש מיד. החברה תשתדל למסור הודאה מוקדמת על אפשרויות לחידוש העבודה בהתאם לנסיבות.

הקבלן חייב להרכיב את הציוד במהירות הדרושה ובצורה כזו שלא תיגרמנה הפרעות ונזקים למזמין.

הקבלן יישא בהוצאות כל נזק שיגרם לחלקים אחרים של המתקן ויתקן על חשבונו את הנזקים הנ"ל.

בתוקף סמכויותיו יוכל המהנדס כאשר יהיה בדעה כי תפוקת העבודה אינה מספקת כדי לעמוד בלוח הזמנים, להורות לקבלן להגביר את קצב העבודות.

28. שלבי ביצוע

ביצוע העבודות יהיה בהתאם לשלבים ולסדר העדיפויות שיקבעו ע"י המזמין. במידה והמזמין ימצא לנכון, יימסר לקבלן לוח מפורט הכולל את שלבי הביצוע של כל העבודה והזמן המוקצב לכל שלב ושלב.

אין המזמין מתחייב למסור את העבודות ברציפות ולא יתקבלו שום תביעות לפיצוי כספי במקרה והעבודה תבוצע בשלבים.

29. תנאים לקבלת תשלום סופי ותעודת גמר

לא ישולם לקבלן תשלום סופי ולא תינתן תעודת גמר על העבודה כולה וחלקה אלא עם כן הגיש הקבלן את המסמכים הרשומים מטה:

- תוכניות AS-MADE .
- אישור קבלה ע"י המפקח אשר אושר ע"י מנהל הפרויקט.

30. מדידת כמויות ומחירים

כל הכמויות תימדדנה כשהן מותקנות ומוכנות לפעולה. לא תינתן תוספת מחיר עבור פסולת.

לפני המדידה על הקבלן להגיש למהנדס רשימת כמויות בשני עותקים אשר תהווה בסיס למדידה.

מחירי היחידה יכללו את כל העבודות הכלולות והמשתמעות מהמפרטים והתכניות.

על הקבלן להגיש בסיום העבודה רשימה מלאה של כל המכשירים, הכבלים, הצינורות והתמיכות אשר הורכבו בשטח.