



מטרונית טירת הכרמל מיגון קווי תש"א חצייה 7 - רחוב הרצל הגנה קתודית

מפרט טכני מיוחד ורשימת תוכניות
הוכן עבור פז הנדסה בע"מ

מס' מסמך: ETZ-611-2-6

לעיון	R4	19.05.2024		עופר עציון
לעיון	R3	16.05.2024		עופר עציון
לעיון	R2	01.04.2024		עופר עציון
לעיון	R1	04.06.2023		עופר עציון
לעיון	R0	19.01.2020		עופר עציון
תיאור	גירסא	תאריך	אישר	ערך



עבודות הגנה קתודית - מפרט טכני מיוחד

תוכן עניינים

1. כללי.
2. ביצוע העבודה
3. מסמכים ותקנים ישימים.
4. הכרת אתר העבודה.
5. תיאור העבודה.
6. פרטי העבודה.
7. רשימת חומרים.
8. רשימת מפרטי רכישה.
9. רשימת תכניות.

נספחים

1. מפרט רכישה - תא ייחוס קבוע.
2. Drainage test
3. מפרט רכישה נקודת מדידה חכמה MetriCorr.
4. מפרט תיבת מדידה מוגנת (Dead Front).



1. כללי

במסגרת הכנת תשתיות למטרונית טירת הכרמל נדרשות עבודות העתקה ו/או מיגון על קווי תש"א 6" בחציות עם תוואי המטרונית. במערכת ההגנה קתודית יבוצעו שינויים בעקבות ההעתקות, המיגונים החדשים והתשתיות החוצות והמתוכננות לחצות את הקו. המיגונים על פי הפירוט שלהלן:

1.1 חציה מספר 6- רחוב הרדוף.

1.2 חציה מספר 7 - רחוב הרצל (במסגרת מכרז/חוזזה זה).

קו דלק 6" קיים בחציה 7 בתוך שרוול קיים (רחוב הרצל) יבוטל ובמקומו מתוכנן קו חדש 6" בשרוול פלדה 20" בקידוח HDD באורך 65.5 מטר.

2. ביצוע העבודה – כללי

- 2.1 הקו החדש המועתק יחובר לקו קיים בשני הקצוות.
- 2.2 ביצוע קו 6" חדש יבוצע בשרוול פלדה 20" בקידוח HDD.
- 2.3 עומק קווים - עד 4 מטר בחפירה פתוחה.
- 2.4 תשתיות סמוכות/ חוצות ידועות:
- א. קווי מים, תקשורת (בזק וסלקום), תאורה וחשמל מתח גבוה על פי תכנית.
- 2.5 קבלן הגנה קתודית נדרש לפעול בהתאם לחוקי הבניה של מדינת ישראל ובהתאם לתקנים ישראליים רלוונטיים (מהדורה מעודכנת).
- 2.6 קבלן הגנה קתודית יהיה קבלן מורשה לעבודות הגנה קתודית ע"י חברת תש"א וקצא"א ובעל נסיון של 5 שנים לפחות בעבודות הגנה קתודית..
- 2.7 קבלן הגנה קתודית יהיה אחראי לבטיחות העבודה באתר, לשמירת הציוד והחומרים ולהחזרת שטח העבודה לקדמותו.
- 2.8 בשלב ההתקנה קבלן הגנה קתודית יעבוד בתיאום עם:
 - 2.8.1 קבלן צנרת.
 - 2.8.2 מפקח מטעם תש"א.
 - 2.8.3 קבלן הנדסה אזרחית.
 - 2.8.4 מפקח הנדסה אזרחית.
- 2.9 כל עבודה של הגנה קתודית דורשת "מפקח הגנה קתודית" מטעם תש"א. יש לתאם מראש שמפקח הגנה קתודית יגיע לפיקוח העבודות כולל בשלב מסירת הפרויקט

3. מסמכים ותקנים ישימים

- 3.1 תקנות הבטיחות ותקנות הבטיחות של חברת תש"א בפרט.
- 3.2 חוק החשמל ותקנות החשמל.
- 3.3 המפרט הבין משרדי של משרדי הממשלה.
- 3.4 תקני NACE הישימים.
- 3.5 תכניות (עפ"י רשימת תכניות).



4. הכרת אתר העבודה

- 4.1. רואים את הקבלן כמי שמסייר ובדק באופן יסודי את אתר העבודה, ראה את כל התנאים והמכשולים וערך את הצעתו בהסתמך על כך.
- 4.2. לא תתקבלנה כל תביעות הנובעות מחוסר מידע או ממידע לא נכון שקיבל הקבלן מכל מקור שהוא.

5. תיאור העבודה

עבודות הגנה קתודית כוללות:

- 5.1. אספקה והתקנת נקודות מדידה .
- 5.2. איתור תשתיות קימות בתוואי חפירה.
- 5.3. חפירת תעלות לכבלים.
- 5.4. חפירות וחפירות גישוש בידיים במידת הצורך.
- 5.5. אספקה , התקנה וחיבור כבלים לצינורות , לשרוולים ולנקודות המדידה כולל מובילים לכבלים.
- 5.6. שילוסים וסימונים.
- 5.7. אספקה והתקנה תאי ייחוס קבועים .
- 5.8. אספקה והתקנה של יחידת ניטור מרחוק תוצרת מטריקור.
- 5.9. אספקה והתקנה של מערכת ניטור מרחוק ללחץ חנקן בקו רזרבי.
- 5.10. מדידות חשמליות של מערכת ההגנה הקתודית .
- 5.11. הכנת תכניות AS MADE.



6. פרטי העבודה.

6.1. התקנת נקודות מדידה

- 6.1.1. נקודות מדידה יותקנו בקצה כל זוג צינורות חדש בחצייה .
- 6.1.2. נקודות מדידה תהיינה מדגם קופסא לחלוקת זרם מפוליאסטר משורין במידות 200*300*400 על פי הנדרש בתכניות.
- 6.1.3. לכל נקודה מדידה יותקן שלט נירוסטה עם כיתוב בחריטה , מספר לפי יתד קו הדלק (מרחק רץ של קו). הקבלן יתאם את מספור הנקודות עם תש"א.
- 6.1.4. יש לתאם מיקום סופי של התקנת נקודות מדידה עם מפקח העבודה מטעם תש"א.
- 6.1.5. התיבה מיועדת להתקנת חוץ , דרגת אטימות IP65 לפחות .
- 6.1.6. התיבה תהיה צבועה על פי המפרט המיוחד של טמבור להגנה בפני UV בנוסף לצביעת יצרן התיבה. הצביעה תכלול הכנת השטח ע"י חספוס עם נייר לטש, שכבת יסוד ושכבה עליונה טמגלס .
- 6.1.7. החיבורים יהיו עם ברגי פליז על גבי פלטת פרטינקס בעובי 5 מ"מ לפחות.
- 6.1.8. שילוט פנימי יבוצע על ידי שלט סנדוויץ בהדבקה על גבי פלטת הפרטינקס , ובנוסף כיתוב בשיטת P-TOUCH עם שרוול מתכווץ שקוף על גבי קצה הכבל.
- 6.1.9. נקודת המדידה תהיה מסוג Dead Front על פי מפרט תש"א המצורף. צבעי השילוט יהיו בהתאם למפרט. יש לכבל אישור מפקח הגנה קתודית מטעם תש"א לצבע של צינור תש"א.

6.2. חיבור כבלי מדידה

- 6.2.1. כבלי המדידה יחוברו לצינורות הדלק, שרוולי הפלדה בשיטת PIN BRAZING או "קדוולד" .
- 6.2.2. איטום החיבור יעשה ע"י HANDYCAP תוצרת ROYSTON או שו"ע או על ידי שבלונה ומילוי חומר איטום דגם רזינקס 4 .
- 6.2.3. חתך הכבלים יהיה בהתאם לתכניות.
- 6.2.4. בתוך נקודות מדידה הכבלים יהיו מסומנים ע"י שלטי סנדביץ בקופסה ועם תוויו זיהוי מפלסטיק ועליהם שרוול שקוף ע"ג הכבל.

6.3. התקנת תא יחוס

- 6.3.1. כל תאי היחוס בפרויקט זה יהיו מסוג Cu/CuSO4 עם כבל אורגינלי מיועדים להתקנה קבועה בהתאם לסטנדרט תש"א.
- 6.3.2. מיקום סופי להתקנת תאי יחוס יקבע על ידי נציג חברת תש"א .
- 6.3.3. התקנת תאי היחוס תעשה בהתאם להוראות היצרן .
- 6.3.4. תא יחוס יחובר לנקודת מדידה הקרובה עם כבל אורגינלי .



חפירות

- 6.3.5. הקבלן יתאם את כניסתו לשטח עם נציגי תש"א, עם קבלן הצנרת והמפקח באתר ועם חברות תשתית חוצה/סמוכה .
- 6.3.6. החפירה מבוצעת בתחום רצועת קווי הדלק. יש לוודא המצאות היתר חפירה לפני ביצוע החפירה.
- 6.3.7. לפני ביצוע החפירות יש לאתר ולסמן את כל המבנים התת קרקעיים והתשתיות התת קרקעיות הנמצאות בתוואי החפירה. בקרבת מבנים ותשתיות אלה החפירה תעשה באופן ידני בלבד ועל פי דרישות בעלי התשתית .
- 6.3.8. סימון תוואי החפירה יעשה ע"י מודד מוסמך.
- 6.3.9. במקום המיועד להתקנת תאי יחוס קבועים, בקרבת צינורות דלק וכן בקרבת תשתיות קיימות תבוצע חפירה ידנית בלבד.

6.4 מדידות חשמליות

- 6.5.1 במהלך העבודה הקבלן יבצע מדידות חשמליות על מנת לוודא תקינות העבודה ומערכת ההגנה הקתודית.
- 6.5.2 להל"ן המדידות שתבוצענה:

6.5.2.1 לאחר השחלת הצינורות בקידוח HDD תבוצע בדיקת DRAINAGE TEST על מנת לוודא שעטיפת הצינור לא נפגעה במהלך הקידוח. ערך נדרש 0.9 מיליאמפר לכל צינור בחפירה פתוחה והתנגדות בידוד נדרשת בתוך שרוול וזאת על פי מפרט בדיקה מצורף. לפני הבדיקה תבוצע בדיקה שאין מגע גלווני בין צינור לשרוול. בדיקת DRAINAGE TEST בשרוול פלדה בקידוח HDD תבוצע כאשר קצות השרוול נאטמים, ממלאים מים נקיים בתוך השרוול ומבצעים את הבדיקה. לאחר ביצוע הבדיקה מרוקנים את המים מהשרוול.

6.5.2.2 לאחר החיבור של הצינור החדש לקו הקיים תבוצע מדידת פוטנציאלים ON/Instant OFF לצינורות ולצינורות חוצים/סמוכים ותבוצע בדיקה שאין מגע גלווני בין הצינור לשרוול.

6.5.3 ביצוע המדידות החשמליות יעשה ע"י טכנאי/מהנדס הגנה קתודית בעל הסמכה מטעם NACE ברמה CP2 לפחות או הסמכה שוו"ע באישור תש"א.



6.6 התקנת נקודה חכמה תוצרת מטריקור:

- 6.6.1 התקנת נקודות מדידה חכמות תבוצע על פי ההנחיות בשרטוטים.
- 6.6.2 הצבת מיקום הנקודה על פי קורדינטות שבתוכניות.
- 6.6.3 ההתקנה תבוצע על פי הפירוט שלהלן.
- 6.6.3.1 איתור וסימון של תוואי צנרת תת-קרקעית.
- 6.6.3.2 חפירות גישוש באמצעות מערכת שאיבת עפר דוגמת ברוטוס לאימות מיקום של כל הצנרות על פי התוכניות.
- 6.6.3.3 חפירה וחישוף באמצעות מערכת שאיבת עפר דוגמת ברוטוס עד לקו תש"א אל נקודות ההתחברות. חישוף של של 30 ס"מ לפחות.
- 6.6.3.4 חפירה לחישוף של הצנרת לצורך הנחת וחיבור כבלים.
- 6.6.3.5 פרוק, ניקוי והורדה של בידוד צנרת תת-קרקעית קימת מכל סוג שהוא בנקודת ההתחברות הנדרשת.
- 6.6.3.6 הברשה וניקוי של דופן הצינור.
- 6.6.3.7 אספקה, התקנה וחיבור של כבלים לפי כמות הצינורות בקרקע (כבל לכל צינור). חיבור אל הצינור של תש"א יבוצע ע"י פין ברייזינג ו Handy cap.
- 6.6.3.8 אספקה והתקנת תאי ייחוס (מס' תאי הייחוס-כמס' הצינורות בקרקע) בכל נקודה במרחק של 10 ס"מ מהצנרת.
- 6.6.3.9 התקנת 2 קופונים (ER PROBE) מ-2 צידי תא הייחוס, שני קופונים לכל תא ייחוס, ז"א 2 קופונים לכל צינור בקרקע. ההתקנה כך שהחלק החשוף של הקופון פונה לכיוון המנוגד לצינור. (פני הקופון לפני הצינור לאותו כיוון כך שהקופון מדמה ככל האפשר פגם בקופון).
- 6.6.3.10 השחלת הכבלים לתוך הנקודה באמצעות צינורות שרשוריים. כמות הצינורות לפי מספר קווי הדלק. 3 צינורות שרשורים "2 לצינור דלק 1 או 2 ו 5 צינורות כאשר מדובר בחיבור ל-3 קווי דלק או יותר.
- 6.6.3.11 התקנת שלטי סנדוויץ' לסימון כבלים, סימון לפי צבעים של תש"א.
- 6.6.3.12 תיקון של בידוד הצינור ע"י מערכת בידוד מתאימה "HANDY CUP" תוצרת ROYSTON או שוו"ע.
- 6.6.3.13 אספקה מילוי, והידוק של האדמה המקורית על צנרת הדלק.
- 6.6.3.14 החזרה של תשתית עליונה למצב הראשוני.
- 6.6.3.15 הכנת משטח בטון בעובי של 15-20 ס"מ מסוג ב-30 (עם 4 כלונסאות ב-4 צידי המשטח בעומק של עד 1 מטר), זיון ברזל במשטח הבטון ובכלונסאות. משטח הבטון כולל 3 כניסות של צינורות שרשורים "2 או 5 צינורות כאשר מדובר בחיבור ל-3 קווי דלק או יותר. הצינורות ממרכז בסיס הבטון אל מחוץ לתחום גידור הנקודה. משטח הבטון יבוצע בכל שטח הגדרה.
- 6.6.3.16 למשטח הבטון יוכנס צינור PVC או HDPE "2 באורך של 1 מטר עם פקק בקצהו העליון, ניצב לבטון כאשר 60 ס"מ ממנו בקרקע עובר את משטח הבטון הנ"ל לצורך הכנסת תא ייחוס נייד.



6.6.3.17 הכנת 2 שלטי זיהוי לנקודה, ועל השער (שלטים חרוטים), בו מצויין שם הנקודה, סוג הציוד, שם בעלי הקו- תש"א, מספר טלפון של מוקד החברה, תוכן השלט יאושר ע"י נציג תש"א.

6.6.3.18 אספקת והתקנת גדר סטנדרט תש"א מגולוונת במידות 2.15*2.15*2.35 מ' סביב הנקודה.. גדר מרותכת עם מעקם וקורות הקשחה דקורטיביות, עם עמודים, חיזוקים, חיבורים ויסודות בטון.

6.6.3.19 בגדר יבוצע שער פשפש למעבר אדם- שער חד כנפי במידות 140X200 ס"מ כולל מסגרת פרופילים, רשת מרותכת, לרבות משקוף רשת, בריח ומנעול ויסודות בטון.



6.6.3.20 התקנת פנל סולארי: תיבת הנקודה תותקן כך שהפנל הסולארי יותקן לכיוון דרום.



6.6.3.21 התקנת בסיס הנקודה: על גבי משטח הבטון על פי הנחיות השרטוטים פלוס צביעת הנקודה בצבע UV.

ETZION-ELECTRICAL ENGINEERING LTD.

26, HAMASHBIR STR. HOLON 58859 ISRAEL
TEL. 03-5504226, 5507450, FAX: 03-5591057



עציון-הנדסת חשמל בע"מ

רח' המשביר 26, א.ת. חולון 58859
טל. 03-5504226, 5507450, פקס: 03-5591057



6.6.3.22 חיבור הכבלים, מהפנל הסולארי, מתא הייחוס, מ 2 הקופונים ומצנרת הדלק החיבורים. חיבור הכבלים יעשה על פי חוברת הוראות היצן המצורפת לערכה:



Figure 8ai: Interior of Single ICL Solar Junction Box as

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 - ICL - MasterLink Unit | 5 - Battery |
| 2 - Solar Charge Controller | 6 - Power connector to ICL-MasterLink |
| 3 - Antenna | 7 - Input: Pipe (black) & reference (yellow) |
| 4 - Power from solar panel | 8 - Reflective Panel for LED |

1. Bring the ER probe cables as well as the pipe and reference electrode cables into the junction box through the glanded cable entries.

NB: Take note of the probe serial numbers (on yellow or white tags) as the correct assignment of these is paramount to ensuring the correct data is sent to the Webservice. Where indicated, one probe port (ER2) is designated as the 'NATIVE' probe i.e. it is NOT connected to the pipeline while ER1 IS connected to the pipeline.



2. Connect the probes to the desired ports. The connector will only engage when the red dots are facing forward (as pictured Figure 8c, above).



Figure 8d: Pipe & Reference IN



Figure 8e: Power Connected

3. Refer to Figure 8d above: plug in the supplied pipe connection (**black** - Top) and the reference electrode (**yellow** - Bottom) to the ports C & D (fig 1). Connect the pipe and reference cables from the field through the terminal block indicated above.
4. Connect the power into connection H (Fig 1), indicated with an arrow in 8e, above.

- 6.6.3.23 מדידות שתבוצענה לאחר גמר התקנת הנקודה:
6.6.3.23.1 מדידות תקינות הכבלים וחיבורם לקו/שרוול.
6.6.3.23.2 מדידות פוטנציאלים של קו הדלק והשרוול בסיום העבודה.
6.6.3.23.3 את תוצאות המדידות יש להגיש למפקח ומתכנן עם פירוט תאריך מדידות ומכשירי מדידה כולל תעודת כיוול של מכשיר המדידה.
6.6.3.24 הגשה של החומר אל מנהל הפרויקט מטעם תש"א הכולל:
6.6.3.24.1 טבלת נתוני מדידה.
6.6.3.24.2 צילום של נקודת המדידה.
6.6.3.24.3 ציון קורדינטות של נקודות המדידה.
6.6.3.25 במסגרת העבודות על הקבלן לספק כוח האדם, כלי הצמ"ה, כלי העבודה מכל סוג לביצוע המטלות ובכלל זה אך לא מוגבל: מכונת שאיבת עפר, גרניק, מכבש משאבת מים, כלי עבודה ידניים, גדרות, שלטים וכיו"ב.
6.6.3.26 פורמט זה הינו בסיסי והקבלן יכול וצריך להוסיף מידע אשר יתגלה בעת ביצוע העבודות על מנת לאפשר זיהוי חד-חד ערכי של מיקום הנקודות. לצורך זה על הקבלן להגיש סקיצות של נקודות הבדיקה.
6.6.3.27 כל נתוני הבדיקות כמו גם הצילומים ימסרו בפורמט דיגיטאלי.
6.6.3.28 באחריות רכש הנק' החכמה לרשום בחברת מטריקור את שם נק' המדידה על שם תש"א כולל נ.צ של הנקודה. יש לאשר לפני ביצוע הרישום את השם וה נ.צ עם אחראי הגנה קתודית/מפקח הגנה קתודית בתש"א. נקודה חכמה שלא תועבר בצורה מלאה ותאושר על ידי מחלקת הגנה קתודית בתש"א לא תתקבל



6.7 תכניות בדיעבד AS MADE

6.7.1 הקבלן יסמן את פרטי הביצוע בדיעבד על גבי תכניות הביצוע וכן במדיה מגנטית (AutoCAD). כל שינוי שחל בביצוע יהיה מסומן על התכניות הנ"ל אשר תוחזרנה למתכנן ולמזמין.

6.7.2 מיקומים ותכניות חפירה יבוצעו ע"י מודד מוסמך ויוגשו בהתאם לסטנדרטים של תש"א להגשת תכניות עדות.

7 רשימת חומרים הגנה קתודית

להל"ן רשימת החומרים לפרויקט.

מס"ד	תיאור	תכנות	יח'	כמות	מסופק ע"י
1	נקודת חלוקת זרם במידות 200*300*400 מ"מ מוגנת מסוג Dead Front על פי תכנית		יח'	2	הקבלן
2	תא ייחוס קבוע	Cu/Cuso4	יח'	2	הקבלן
3	קיט לחיבור כבלים (PIN BRAZING או קדוולד) או אביזר L סטנדרט מקורות.		יח'	8	הקבלן
4	כבלים N2XY 25 ממ"ר		מטר	20	הקבלן
5	כבלים N2XY 10 ממ"ר		מטר	60	הקבלן
6	צינור שרשורי קוברה קוטר 50/75 מ"מ		מטר	40	הקבלן
7	סרט אזהרה פלסטי - זהירות כבל באדמה	צהוב	מטר	20	הקבלן
8	יחידת ניטור סולרית להגנה קתודית תוצרת Metricorr דגם ICL MasterLink כולל תיבה ומצברים		יח'	1	הקבלן
9	ER PROBE למדידת קצב קורוזיה תוצרת Metricorr.		יח'	2	הקבלן
10	פנל סולארי ליחידת ניטור קצב קורוזיה תוצרת Metricorr.		יח'	1	הקבלן
11	גדרה כולל פשפש ומשטח בטון על פי מפרט ותכנית		קומפ'	1	הקבלן



רשימת מפרטי רכישה

- 8.1 תא ייחוס קבוע.(נספח 1) .
8.2 יחידת ניטור ושידור Metricorr.(נספח 3).

רשימת תכניות 8

מס"ד	שם התכנית	מס' תכנית	מהדורה	תאריך עדכון
1	מטרונית טירת הכרמל חצייה 7 הגנה קתודית - פרטים וחיבורי נקודות מדידה	5-611-8	R2	19.05.2024
2	מטרונית טירת הכרמל חצייה 7 הגנה קתודית - תנוחה	5-611-9	R3	16.05.2024
3	מטרונית טירת הכרמל - פרט התקנת נקודת מדידה חכמה .METRICORR	5-611-10	R0	04.06.2023



נספח 1

מפרט רכישה - תא ייחוס קבוע

Specification of underground reference electrode

Description of Item:	Permanent reference electrode for underground installation
Type:	Cu/CuSo4
Wire type:	#14
Wire Length:	50 ft.
Manufacturer:	Borin Manufacturing Inc.
Model:	SRE-007-CUY
Quantity:	2



Drainage test – 2 נספח

1. Execution - Drainage test - general case

Temporary anodes must be disconnected 24 hours prior to drainage test for the pipe will be depolarized to its natural potential.

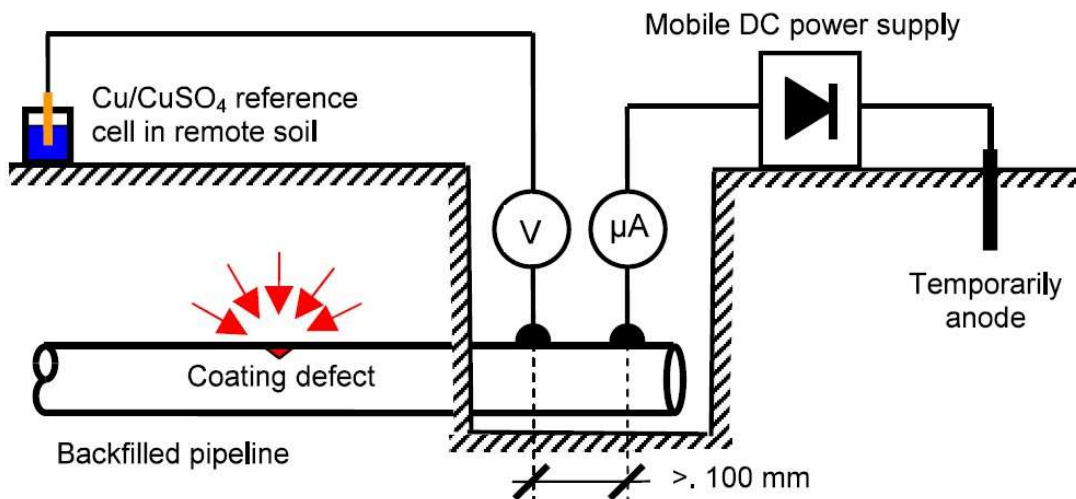
The following measurements shall be executed:

Natural Potential of pipeline.

Execution of Drainage Test:

- Changing Impressing current until an "on" potential of -2V is reached (pipeline versus reference cell).
- Measurement of the "off" potentials (pipeline versus reference cell) at selected time intervals.
- Measuring the current with Ammeter.

Note: The value of Soil Resistivity taken from measurements made during the pipeline designs.

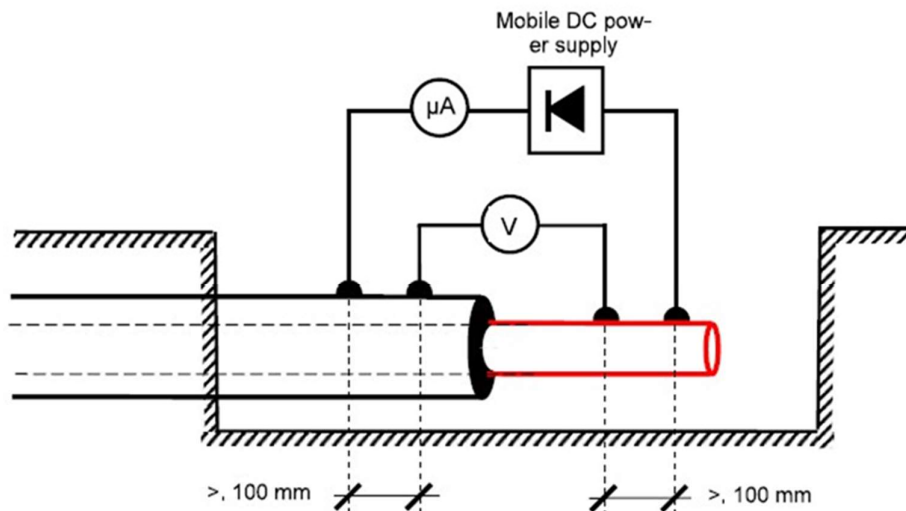




2. Execution of Drainage Test - pipe in casing :

To test the section, the annular space has to be filled with water. The Sketch below shows the measuring set up. Execution of the drainage test consists of:

- Establishing a driving voltage of 0.3 V between casing and pipeline section. The casing has to function as the anode.
- Measuring the current when 0.3 V is established





3. Measurements Result

3.1 General case

The Drainage Test is passed when- after 60 minutes of impressing current- the following criteria are met:

- The on-potential has been kept at -2V during the complete test.
- The current required to full fill the protective potential criterion is less than 0.9mA.
- Off potential (E_{off}) criterion is -0.95V versus a copper\copper sulfate reference cell (unless soil conditions dictate criterion).

The test has to be witnessed by a representative of customer.

In case the criteria of the test are not met, all the failure causes have to be eliminated by the pipeline contractor. A new drainage test will have to be executed to verify that all failure causes are eliminated.

3.2 Evaluation of results pipe in casing:

The drainage test is passed when the calculated coating resistance R_{mi} fulfills the following criteria.

$$R_{mi} \geq \frac{10^8 [\Omega m^2]}{O} \text{ with } 3 \cdot 10^4 \Omega \text{ as the minimum value}$$

where

R_{mi}	=	Coating resistance to be calculated by $R_{mi} = U_d / I$
U_d	=	Difference between on- and off potential. On potential to be set at -2 V.
I	=	Current required to achieve on potential of -2 V
$10^8 [\Omega m^2]$	=	Minimum coating resistance for PE factory coating for recoating systems of mechanical load class C (specified in DIN 30670 and in EN 12068)
O	=	Calculated: Surface of pipeline section inside micro tunnel



1.2 Measurements Result

The Drainage Test is passed when- after 60 minutes of impressing current- the following criteria are met:

- The on-potential has been kept at -2V during the complete test.
- The current required to full fill the protective potential criterion is less than 0.9mA.
- Off potential (E_{off}) criterion is -0.95V versus a copper\copper sulfate reference cell (unless soil conditions dictate criterion).


The test has to be witnessed by a representative of customer.

In case the criteria of the test are not met, all the failure causes have to be eliminated by the pipeline contractor. A new drainage test will have to be executed to verify that all failure causes are eliminated.



4. Drainage test forms

4.1. Listing of CP drainage Test Section

 ETZION ELECTRICAL ENGINEERING LTD.					
Listing of CP drainage Test Section					
Report No.					
Date:					
Project Name/No.					
Contractor					
Third Party Company					
Supervision Company					
Reported in "Gas Flow Direction"					
No.	Report No.	From	To	Length (m)	Result (mA)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Remarks: The location of the test section clearly identifiable on the project drawings / isometrics!					
Contractor			Site Supervision		
Client			Third Party Inspector		

4.2. Drainage Test at a product pipe/station piping – General case

* TEMPORARY ANODES MUST BE DISCONNECTED 24 HOURS PRIOR TO DRAINAGE TEST

Drainage Test at a product pipe/station piping							
Report No.							
Date							
General data							
Date of measurements							
Name of line							
Applied installation technique	Laid in Trench						
Nominal diameter							
Wall thickness							
Name of location							
Type of factory coating							
Type of construction site coating							
Total length of product pipe							
Effective length of product pipe tested							
Pipe surface (based on effective length tested)							
When applicable: date on the state of the coating of the driven pipe in the destination trench							
Type of soil							
Measuring and determining basic data							
Location							
Specific resistivity soil in contact with pipeline (Ωm)							
Natural potential (V)							
Valid protective potential criterion (V)	U _s =						
Measurements of specific electrical resistance of product pipe coating							
<ul style="list-style-type: none"> • After measurements at 30 minutes the on potential is to be set from -1.2V to -2.0V • All potentials measured versus Cu/CuSO₄ reference cell remote, natural soil 							
Duration of test (min)	E _{on} (V)	E _{off} (V)	ΔE (V)	I (μA)	R _{mA} (Ω)	J _s (μA/m ²)	Γ _u (Ωm ²)
2	-1.2						
5	-1.2						
10	-1.2						
30	-1.2						
45	-2						
60	-2						
Criteria (for both values of E _{on})			Achieved (yes/no)				
I < 900 μA							
E _{off} > U _s							
Company	Name	Date	Signature				
CP Contractor							
Piping contractor							
Supervision							
Third party If required							

4.3 Drainage test in casing

General data

Date of measurements	
Name of line:	
Applied installation technique	Product pipe in casing
Nominal diameter product pipe:	
Wall thickness product pipe:	
Nominal diameter casing:	
Name of location:	
Type of factory coating:	
Type of field coating:	
Total length of product pipe:	
Effective length of product pipe tested:	
Pipe surface (based on effective length tested):	

Notes Annular space of casing to be filled with water completely
 Driving voltage U_d between casing and product pipe

Measurement of specific electrical resistance of product pipe coating

Time hh: mm	Time (min)			$ U_d $ (V)	I (μA)	R_{mi} (Ω)	J_s ($\mu A/m^2$)	r_u (Ωm^2)
	2			0,3				
	5			0,3				
	10			0,3				
	30			0,3				
	45			0,3				
	60			0,3				

Criteria (with O = surface of product pipe)	$R_{mi} \geq 10^8 / O$	$R_{mi} \geq 3 \cdot 10^4 \Omega$
Fullfilled (yes/no)		

Company				
Name				
Date				
Signature				

נספח 3 - מפרט רכישה - יח' ניטור ושידור Metricorr

יחידת ניטור סלולרי תהיה מתוצרת Metricorr דגם ICL MasterLink כולל תיבה , פנל סולארי מטען ומצברים.

המחיר כולל את רכישת היחידה , התקנתה , רכישת 2 יח' ER PROBE לכל מערכת והתקנתם בצמוד לקו הדלק על פי הוראות היצרן, ביצוע כל החיבורים, הגדרת היחידה באתר (בענן) עד לפעולה מושלמת כולל גישה של תש"א לאתר Metricorr.
ה ER PROBE מדגם Ery2 - Steel rod type 1cm² 500 μm

Slimline ICL Test Station

Corrosion Rate and Cathodic Protection Data Ideal Interference Corrosion Analysis

FEATURES

Complete instrumented test station (Big Fink or customized)

2 probe channels (native measurement option)

ER probe for measurement of corrosion rate

Long battery life – solar option

Remote monitoring - cellular or satellite via Masterlink module

GPS time synchronization

Data presentation, analysis, reporting in CP*Manage Web

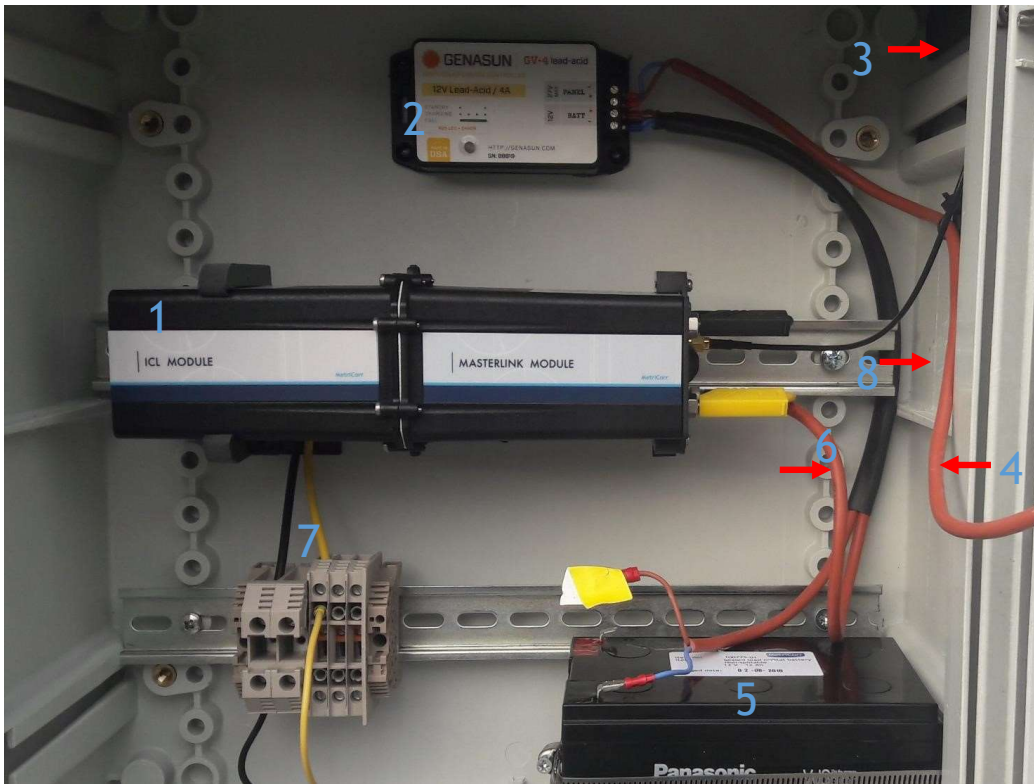
MEASUREMENTS

- ✓ Corrosion Rate
- ✓ DC potential
 - ✓ On (pipeline)
 - ✓ instant-off (pipeline)
 - ✓ Instant-off (coupon)
 - ✓ IR-free (coupon)
 - ✓ Native (option)
- ✓ DC current density
- ✓ AC voltage
- ✓ AC current density
- ✓ Spread resistance

DATA AT YOUR FINGERTIPS – WHEREVER YOU ARE!

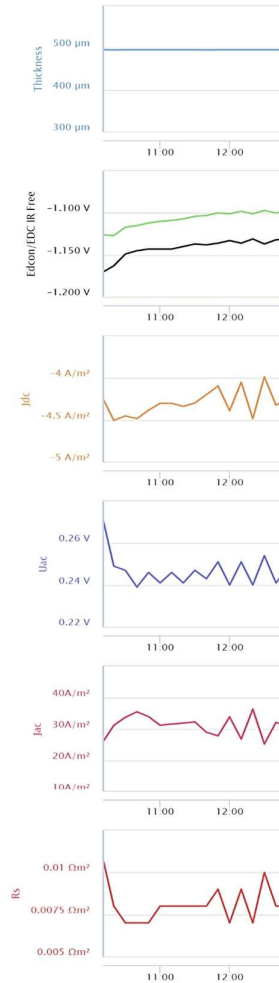
The Slimline ICL (Interference Corrosion Logger) is designed for comprehensive CP and AC or DC interference analysis and utilization of high sensitivity ER probes allows for direct verification of the effectiveness of any mitigation measures. Any measurement of corrosion can be analyzed wrt. relevant electrical fingerprints. The logger can monitor 2 ER probes, for example one 1cm² and one 10cm², or one connected and one native





Technical specifications - ICL

Technical data											
Storage capacity	+200 000 readings										
Logging interval	10 min – ∞, Typically 1 hour 1s (intensive mode)										
Power supply options	- Mains adapter 100–240 V AC / 12 V DC - Solar Power (MetriCorr types available) - Battery Module										
Battery Lifetime	+3 years @ hourly logging, weekly upload +10 years @ 6 times daily										
Casing	IP65										
Humidity	0 to 100% RH condensing conditions										
Operating conditions	-40°C to +85°C										
Transient protection	1100 V for 150 ms – 20 kA @ 8/20 μs 12.5 kA @ 10/350 μs (optional)										
Test Station Options	- Big Fink (example shown on p. 1) - MetriCorr Type Test Station - Junction Box - Customer's own spec										
Size L x W x H	250 x 68 x 81 mm										
Communication	- LTE Cat. 1 - 4G/5G with 2G/3G fall back - Satellite (option) - Android or iOS App - Bluetooth - Ethernet (option) - GPS Time Synchronization - GNSS (Position)										
Voltage (Edc, Uac)	<table border="0"> <tr> <td>Input resistance</td> <td>+10.0 MΩ</td> </tr> <tr> <td>Range</td> <td>100 V</td> </tr> <tr> <td>Resolution</td> <td>0.1 mV DC / 1 mV AC</td> </tr> <tr> <td>DC accuracy</td> <td>± 1 mV ± 0.3% reading</td> </tr> <tr> <td>AC accuracy</td> <td>± 1 mV ± 1% reading</td> </tr> </table>	Input resistance	+10.0 MΩ	Range	100 V	Resolution	0.1 mV DC / 1 mV AC	DC accuracy	± 1 mV ± 0.3% reading	AC accuracy	± 1 mV ± 1% reading
Input resistance	+10.0 MΩ										
Range	100 V										
Resolution	0.1 mV DC / 1 mV AC										
DC accuracy	± 1 mV ± 0.3% reading										
AC accuracy	± 1 mV ± 1% reading										
ER/coupon channel characteristics	<table border="0"> <tr> <td>Resistance range</td> <td>150 mΩ</td> </tr> <tr> <td>Precision</td> <td>0.8 μΩ</td> </tr> <tr> <td>Repeatability</td> <td>0.4 μΩ</td> </tr> <tr> <td>Current</td> <td>300 mA/probe</td> </tr> </table>	Resistance range	150 mΩ	Precision	0.8 μΩ	Repeatability	0.4 μΩ	Current	300 mA/probe		
Resistance range	150 mΩ										
Precision	0.8 μΩ										
Repeatability	0.4 μΩ										
Current	300 mA/probe										



CP*Manage Web data example



Information within this sheet subject to change without notice

נספח 4

מפרט הגנה קתודית- החלפת נקודות מדידה בנקודות מדידה "מוגנת מגע" (Dead)

(Front Face

כל פרויקט בו נדרשת התקנה/העתקה/החלפה של נקודות מדידה, הנקודות החדשות שיותקנות יהיו נקודות מדידה מסוג- נקודת מדידה "מוגנת מגע". כל זאת פרט לפרויקט, הכולל התקנה של נקודת מדידה מסוג נק' מדידה "חכמה".
כל התקנה/החלפה של נקודת מדידה מחייבת תיאום מראש עם נציגי ההגנה הקתודית בתש"א.

1. מפרט נקודת מדידה "מוגנת מגע":

על הקבלן להגיש עם מסמכי המכרז את הקטלוג והשרטוט של התיבה הנרכשת עם התכונות הבאות:

- i. מתוכנן לפי "חזית מתה" על פי תקן NACE SP0177 גרסה אחרונה.
- ii. עמידות גבוהה בפני הלם.
- iii. התיבה עשויה מחומר מבודד.
- iv. כיסוי מחומר מבודד שקוף (מינימום עובי 5 מ"מ)
- v. חיבורי הנקודה מבודדים ולא מאפשרים מגע עם מוליך חשוף (Finger Proof)
- vi. IP66 ומעלה (EN60529) לתיבה החיצונית.
- vii. IP3X Fingersafe (EN60529) לכיסוי מחומר מבודד.
- viii. התיבה עמידה לקרינת UV.
- ix. הסמכת איכות של מכון התקנים ושל מעבדה בלתי תלויה (UL או ש"ע).
- x. שרטוט התיבה עם כיסוי החלקים החיים.
- xi. עמידות לחלודה, קילוף, הלם, טמפרטורה
- xii. עמידות לחומרים כימיים ואטמוספרים.
- xiii. חיבורי בננה איכותיים, למתח עמידה בתקן (IEC 61010-2-030)
- xiv. ברגי סגירה לפרטינקס לא מתכתיים.



2. החלפת הנקודה הקיימת:

- 2.1 איתור הנקודה הנדרשת עפ"י מספר וקורדינטה.
- 2.2 צילום הנקודה הקיימת לפני החלפתה כולל מספר הנקודה הנמצא על גבי העמוד.
- 2.3 בדיקת תקינות הכבלים הקיימים ע"י מדידת פוטנציאלים בנקודה- אל תא ייחוס- לכל תשתית ותשתית לפני הפירוק.
- 2.4 סימון הכבלים הנדרשים לפירוק או החלפה.
- 2.5 פירוק הכבלים מחיבורי הנקודה, בדיקה ויזואלית שבידוד הכבל אינו פגום.
- 2.6 פירוק ראש הנקודה.
- 2.7 פירוק העמוד הקיים.

2.8 קוד צבעים לסימון חיבורי תשתיות בנק' מדידה:

- 2.8.1 קצא"א- אדום
- 2.8.2 נתג"ז- סגול
- 2.8.3 מקורות- צהוב/ירוק.
- 2.8.4 מים- ירוק.
- 2.8.5 ביוב- חום.
- 2.8.6 שרול מתכת- כחול.
- 2.8.7 תא ייחוס- לבן.
- 2.8.8 אנודות הקרבה- ורוד
- 2.8.9 תש"א- שחור עם צבע נוסף לזיהוי הצינור בתש"א

3 התקנת הנקודה החדשה:

- 3.1 התקנת עמוד חדש.
- 3.2 הרכבת התיבת המדידה החדשה.
- 3.3 השחלה בצינור בידוד(-צינור "קוברה") וחיבור הכבלים למיקום הנדרש.
- 3.4 סימון הנקודה ושילוט על פי הנחיות תש"א.

4. מדידות לאחר גמר התקנת הנקודה(-יבוצעו בתאום, בנוכחות ובלווי בקר הגנה קתודית של

תש"א):

- 4.1 מדידות תקינות הכבלים וחיבורם לקו/שרוול.
- 4.2 מדידות פוטנציאלים של קו הדלק והשרוול בסיום העבודה .
- 4.3 את תוצאות המדידות לפני ואחרי החלפת הנקודה יש להגיש למפקח ומתכנן עם פירוט תאריך מדידות ומכשירי מדידה.
- 4.4 הגשה של החומר אל מנהל הפרויקט הכולל:
 - 4.4.1 טבלת נתוני מדידה.
 - 4.4.2 צילום של נקודת המדידה לפני ואחרי.
 - 4.4.3 ציון קורדינטות של נקודות המדידה (-בפורמט אקסל ועל גבי התוכנית).
- 4.5 פורמט זה הינו בסיסי והקבלן יכול וצריך להוסיף מידע אשר יתגלה בעת ביצוע העבודות על מנת לאפשר זיהוי חד-חד ערכי של מיקום הנקודות. לצורך זה על הקבלן להגיש סקיצות של נקודות הבדיקה.
- 4.6 כל נתוני הבדיקות כמו גם הצילומים ימסרו בפורמט דיגיטלי.
- 4.7 העבודות תבוצענה לפי מיטב כללי המקצוע, ע"י הקבלן עצמו, לפי כללי חוק החשמל.

4.8 הקבלן חייב להיות מצוייד בצב"ד מכויל המתאים להגנה קתודית.

5. תקנים ומפרטים סטנדרטיים

- 5.1 מפרטים של תקנים ישראליים (ת"י), תקנים של מכוני תקנים מחוץ לארץ, תקנים ומפרטים אחרים הנזכרים במפרט זה ייחשבו כחלק בלתי נפרד ממסמכי החוזה, בין אם צורפו אליו בפועל ובין אם לאו, וזאת בתנאי שבמקרה של סטייה או אי התאמה בנוסח התקנים והמפרטים הסטנדרטיים לעומת הוראה כלשהי במפרט זה, יהיה נוסח מפרט זה – המפרט המיוחד, המכריע ויחשבו את התקנים והמפרטים כאילו תוקנו ע"י מפרט זה.
- 5.2 הקבלן יוכל להציע תקנים אחרים מאלה המוזכרים במפרט אם יוכיח לשביעות רצונו של מנהל פרויקט תש"א שהעבודה המבוצעת או החומרים המסופקים לפי תקנים אלה הם לפחות שווי ערך או יותר טובים מאלה המבוצעים או המסופקים לפי התקנים המוזכרים במפרט זה.
- 5.3 חוק חשמל 1954, על כל עדכוניו ותוספותיו;
- 5.4 תקנות (AMPP (former Nace), ASME B31.4 (last Edition).
- 5.5 הוראות כלליות לביצוע עבודות להרכבה חשמלית ע"י קבלנים ישראלים בהתאם לחוק החשמל במתקנים בודדים.
- 5.6 תקנות הבטיחות של מח' ביטחות בחברת תש"א.