

נ. אליאב הנדסת תשתיות וקרוזיה בע"מ .פ.ח. 515647394

פ ת ר ו נ ו ת • א י כ ו ת • א מ י נ ו ת



**תכנון נקודות מדידה והגנה קתודית זמנית – מקטעים 3 ו- 4**

**פרויקט רציפות תפקודית של חברת תש"ן**

**הנחת צינור דלק 12" בתוואי אשל הנשיא – מישור רותם**

**1-033-004**

גירסה C

לקוח: תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ

מתכנן ראשי: ברן ישראל בע"מ

מתכנן הגנה קתודית: נ. אליאב הנדסת תשתיות וקרוזיה בע"מ

רח' סוקולוב 22

ת.ד. 7087

כפר יונה 40300

09-8987759

052-3554322

גרסה להערות

20 למאי 2020

שם הקובץ: 1-033-004\_C

© נ. אליאב הנדסת תשתיות וקרוזיה בע"מ

ניהול גרסאות

	ח.ש.		ע.ט.		נועם אליאב	גרסה לאישור	20.05.2020	B
	ח.ש.		ע.ט.		נועם אליאב	גרסה לאישור	15.12.2019	B
	ח.ש.		ע.ט.		נועם אליאב	גרסה להערות	28.11.2019	A
חתימה	שם	חתימה	שם	חתימה	שם	תיאור	תאריך	גרסה
ברן ישראל בע"מ		ברן ישראל בע"מ		נ. אליאב הנדסת תשתיות וקורוזיה בע"מ				
אושר		נבדק		הוכן				

שינויים מהגרסה הקודמת

בהתאם לדרישת חברת מקורות, תוספת פרט נקודת מדידה עבור מדידת פוטנציאל בחצייה עם צינור חב' מקורות.

נגישות

מסמך זה מונגש לכבדי ראייה ע"י שימוש בפונט אריאל בגודל 12.

קניין רוחני

מסמך זה הוכן על ידי: נ. אליאב הנדסת תשתיות וקורוזיה בע"מ בהקשר ובהתאם לחוזה עם המתכנן הראשי של הלקוח.  
מסמך זה הוכן על בסיס ידע זמין, טכנולוגיה ו/או מידע בזמן הפקתו והוא משקף את מיטב השיטות והטכנולוגיה העכשוויות.  
הערות ניתן להפנות למר נועם אליאב.  
מידע מקיף ניתן לקבל מ- נ. אליאב הנדסת תשתיות וקורוזיה הנדסה בע"מ  
טלפון: ++ 972-9-8987759  
טלפון נייד: ++ 972-52-3554322

אין לחשוף את המסמך ותוכנו לצד שלישי אלא בהתאם לתנאי החוזה.

© נ. אליאב הנדסת תשתיות וקורוזיה בע"מ כל הזכויות שמורות.

## תוכן עניינים

1. כללי
2. תקנים
3. רשימת תוכניות
4. פוטנציאלים
5. מחייצים
6. נקודות מדידה
7. נקודת מדידה עבור מדידת זרם בצינור
8. נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול
9. ביצוע פין ברייזינג לצינור הדלק
10. נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת פוטנציאל בחצייה עם צינור חב' מקורות
11. תעלת כבלים
12. הגנות למתח מושרה על צינורות הדלק
13. בדיקת טיב הציפוי לפני הורדת הצינור לתעלה
14. בדיקת טיב הציפוי אחרי כיסוי הצינור בקרקע - DRAINAGE TEST
  - 14.1 קריטריונים
  - 14.2 חיבורים הכנות ומדידות
  - 14.3 מדידות במקרה שבדיקת DRAINAGE TEST נכשלת
15. הגנה קתודית זמנית
16. כתבי כמויות
  - 16.1 אספקת שרותים
  - 16.2 אספקת חומרים וביצוע עבודות

## רציפות תפקודית

### פרויקט הנחת צינור דלק 12" בתוואי אשל הנשיא – מישור רותם

### תכנון עבודות קבלניות למקטע תח' חציצה הר נעים – תח' חציצה ערוער

#### 1. כללי

כחלק מפרויקט רציפות תפקודית, חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ (תש"ן) יוזמת הנחת צינור דלק 12" חדש בתוואי אשל הנשיא – מישור רותם.

צינור זה יונח במקביל לרצועת צינורות גז טבעי קיימים בתוואי זה.

מסמך זה נכתב עבור מקטעי צינור 3 ו-4 של הפרויקט. בסיום תכנון התוואי של כל הצינור יעודכן מסמך זה (בהתאם לצורך).

במסמך זה מפורטות כל הפעולות הנדרשות לצורך הקמת נקודות מדידה של ההגנה הקתודית של מקטעים 3 ו-4.

במסמך זה מפורטות כל הפעולות הנדרשות לצורך הגנה קתודית זמנית של מקטעים 3 ו-4 בין תחנת חציצה הר נעים לתחנת חציצה ערוער.

#### 2. תקנים

- ❖ NACE SP0169-2013, Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems.

#### 3. רשימת תוכניות

רשימת תוכניות שעליהן מתבסס תכנון זה.

מס'	כותרת התוכנית	גליונות	גרסה	הערות
1.	ESHEL-OPC SEGMENT 3 TASHAN PIPELINE 12" Layout & Longitudinal Section	001-BAR-EPI-DGA-0025 : : 001-BAR-EPI-DGA-0041	A0	
2.	ESHEL-OPC SEGMENT 4 TASHAN PIPELINE 12" Layout & Longitudinal Section	001-BAR-EPI-DGA-0042 : : 001-BAR-EPI-DGA-0053	A0	

#### 4. פוטנציאלים

כל הפוטנציאלים המופיעים במסמך זה הם פוטנציאלים כנגד תא יחוס נחושת/נחושת-גופרת

#### 5. מחייצים

מחייצים מתוכננים במיקומים הבאים:

מס'	קוטר המחייץ	מיקום המחייץ	סוג ההתקנה של המחייץ	הערות
1.	12"	כניסה לשוחת רמת בקע	על קרקעי	
2.	12"	יציאה משוחת רמת בקע	על קרקעי	
3.	12"	כניסה לשוחת ערוער	על קרקעי	
4.	12"	יציאה משוחת ערוער	על קרקעי	

כל המחייצים בהתקנה על קרקעית יגושרו ע"י מפרץ ברק

#### 6. נקודות מדידה

במסגרת הפרויקט יוקמו נקודות מדידה בכל המיקומים הבאים:

- בחציות של צינורות הדלק עם צינורות מתכתיים אחרים.
- לפני ואחרי כל HDD עבור מדידת זרם במקטע הצינור.
- בשרוולים.

כל נקודות המדידה יהיו בהתאם לתוכנית סטנדרטית לנקודות מדידה של חברת תש"ן.

טבלת נקודות מדידה מקטעים 3 ו-4

מס' חתך של הצינור תג נק"מ	מחברים	חתך כבלים	צבע	הערות
.1	תשן 12" צד צפון C1	1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת זרם בצינור
	תשן 12" צד צפון P1	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד דרום C2	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד דרום P2	1x10 <sup>2</sup>		
.2	תשן 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה
.3	תשן 12" צד מערב C1	1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול משולבת עם נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת פוטנציאל בחצייה עם צינור חב' מקורות
	תשן 12" צד מערב P1	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד מזרח C2	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד מזרח P2	1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" מערב	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" מזרח	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	מקורות 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
מקורות 16"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>			
.4	תשן 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה
.5	תשן 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה
.6	תשן 12" צד מערב C1	1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול משולבת עם נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת פוטנציאל בחצייה עם צינור חב' מקורות
	תשן 12" צד מערב P1	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד מזרח C2	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד מזרח P2	1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" מערב	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" מזרח	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	מקורות 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
מקורות 16"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>			
.7	תשן 12" צד צפון C1	1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול
	תשן 12" צד צפון P1	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד דרום C2	1x10 <sup>2</sup>		
	תשן 12" צד דרום P2	1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" צפון	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	שרוול תשן 24" דרום	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
	צינור גז 24" נתג"ז	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>	סגול	
.8	תשן 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה
.9	תשן 12"	1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה

מס' חתך של הצינור תג נק"מ	מחברים	חתך כבלים	צבע	הערות
.10	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.11	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.12	תשן 12" צד צפון C1	$1 \times 10^2$		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול
	תשן 12" צד צפון P1	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום C2	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום P2	$1 \times 10^2$		
	שרוול תשן 24" צפון	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
	שרוול תשן 24" דרום	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
	צינור גז 24" נתג"ז	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$	סגול	
.13	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.14	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.15	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.16	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.17	מחייץ כניסה ממערב צד מוגן	$1 \times 10^2 + 1 \times 25^2$		בסוף הפרויקט יש לגשר על פני השוחה ע"י גישור בתיבת המדידה בין מחייץ כניסה ממערב צד מוגן למחייץ יציאה מזרחה צד מוגן
	צנרת שוחת רמת בקע צד לא מוגן	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
	מחייץ יציאה מזרחה צד מוגן	$1 \times 10^2 + 1 \times 25^2$		
.18	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.19	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.20	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.21	תשן 12"	$1 \times 10^2 + 1 \times 10^2$		
.22	תשן 12" צד צפון C1	$1 \times 10^2$		נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת זרם בצינור
	תשן 12" צד צפון P1	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום C2	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום P2	$1 \times 10^2$		
.23	תשן 12" צד צפון C1	$1 \times 10^2$		נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת זרם בצינור
	תשן 12" צד צפון P1	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום C2	$1 \times 10^2$		
	תשן 12" צד דרום P2	$1 \times 10^2$		

שם המסמך: תכנון נקודות מדידה והגנה קתודית זמנית – מקטעים 3 ו-4 פרויקט רציפות תפקודית של חברת תש"ן הנחת צינור דלק 12" בתוואי אשל הנשיא – מישור רותם

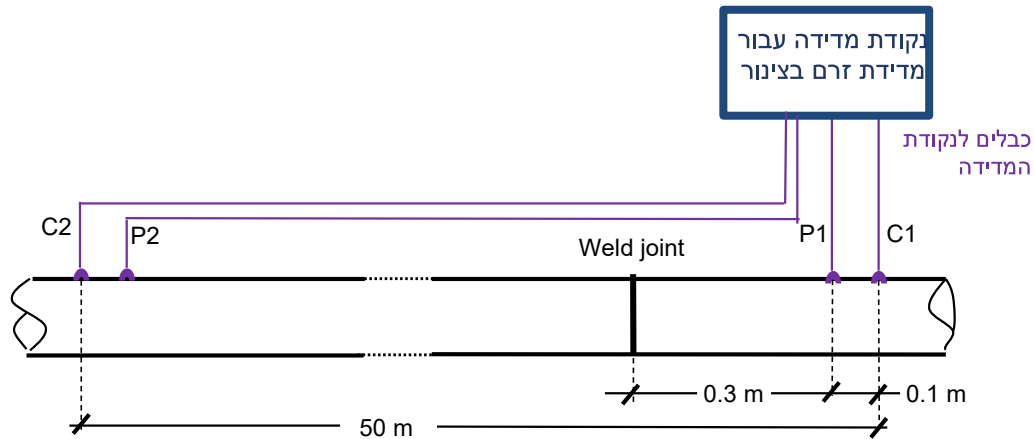
מס' תג נק"מ	חתיך של הצינור	מחברים	חתיך כבלים	צבע	הערות
.24	1974+05 תיבת מדידה		1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול
			C1	תשן 12" צד מערב	
			1x10 <sup>2</sup>		
			P1	תשן 12" צד מערב	
			1x10 <sup>2</sup>		
			C2	תשן 12" צד מזרח	
.25	2018+05 תיבת מדידה		1x10 <sup>2</sup>		נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול
			C1	תשן 12" צד מערב	
			1x10 <sup>2</sup>		
			P1	תשן 12" צד מערב	
			1x10 <sup>2</sup>		
			C2	תשן 12" צד מזרח	
.26	2065+00 נקודת מדידה		1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
				תשן 12"	
.27	2117+00 נקודת מדידה		1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
.28	2148+00 נקודת מדידה		1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>		
.29	1697+10 תיבת מדידה שוחת ערוער		1x10 <sup>2</sup> +1x25 <sup>2</sup>		בסוף הפרויקט יש לגשר על פני השוחה ע"י גישור בתיבת המדידה בין מחייץ כניסה ממערב צד מוגן למחייץ יציאה מזרחה צד מוגן
				מחייץ כניסה ממערב צד מוגן	
			1x10 <sup>2</sup> +1x10 <sup>2</sup>	צנרת שוחת ערוער צד לא מוגן	
			1x10 <sup>2</sup> +1x25 <sup>2</sup>		מחייץ יציאה מזרחה צד מוגן



## 7. נקודת מדידה עבור מדידת זרם בצינור

כדי למדוד את כמות הזרם הזורמת במקטעי HDD של צינור נתון נדרש להקים נקודות מדידה בפורמט הבא:

סכמת חיבור כבלים ע"ג לצינור הדלק

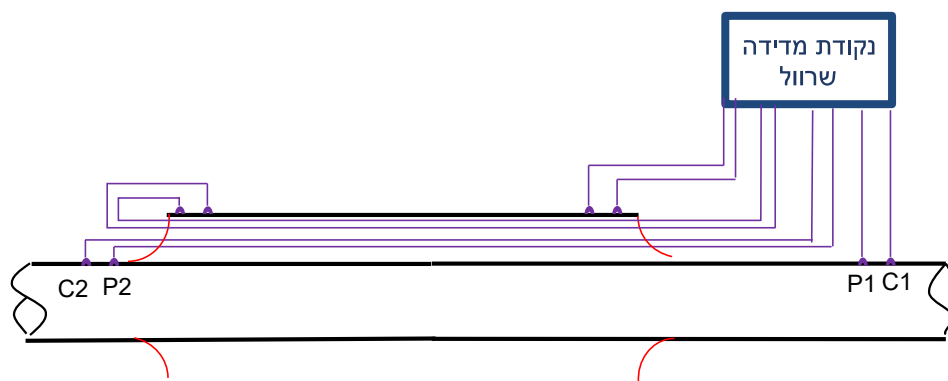


- המרחק בין פין ברייזינג לבין ריתוך יהיה גדול מ-0.3 מטר
- המרחק בי זוג פין ברייזינג יהיה גדול מ-0.1 מטר
- המרחק בין C1 ל- C2 יהיה 50 מטר

## 8. נקודת מדידה טיפוסית לצינור דלק בשרוול

כדי לבצע מדידות לצינור הדלק העובר בתוך שרוול נדרש להקים נקודות מדידה בפורמט הבא:

סכמת חיבור כבלים לצינור הדלק בשרוול



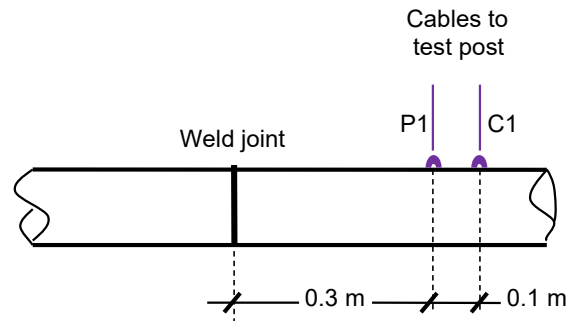
- המרחק בין פין ברייזינג לבין ריתוך יהיה גדול מ-0.3 מטר
- המרחק בי זוג פין ברייזינג יהיה גדול מ-0.1 מטר

## 9. ביצוע פין ברייזינג לצינור הדלק

כבלים יחוברו לצינור הדלק ע"י ריתוך של פין ברייזינג.

- הקבלן נדרש לקבל אישור של נציג תשן לבצע את הריתוך.
- הקבלן יגיש לפיקוח פרוצדורה המפרטת את שלבי העבודה בריתוך.

סכמת חיבור כבלים ע"י פין ברייזינג לצינור הדלק:



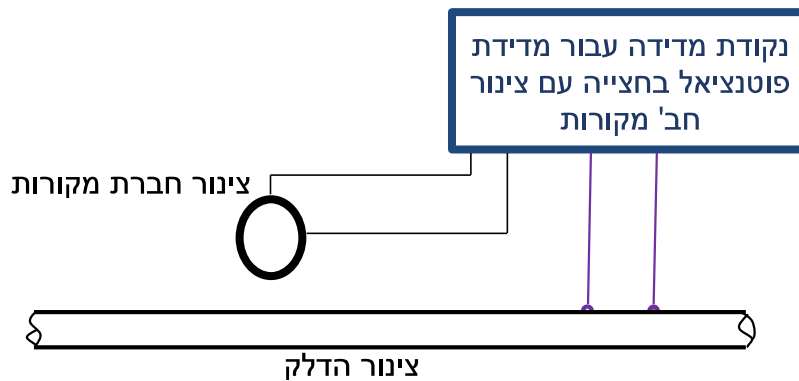
- המרחק בין פין ברייזינג לבין ריתוך יהיה גדול מ- 0.3 מטר
- המרחק בי זוג פין ברייזינג יהיה גדול מ- 0.1 מטר

- ריתוך הפין ברייזינג יבוצע בהתאם להוראות יצרן אקדח הריתוך.
- הטכנאי המבצע את ריתוך הפין ברייזינג יקבל הדרכה לשימוש ע"י יצרן המכשיר או נציגו בישראל.

## 10. נקודת מדידה טיפוסית עבור מדידת פוטנציאל בחצייה עם צינור חב' מקורות

כדי למדוד פוטנציאלים של צינור הדלק יחד עם פוטנציאלים של צינור חברת מקורות נדרש להקים נקודות מדידה בפורמט הבא:

סכמת חיבורים כללית לצינור הדלק וצינור חברת מקורות

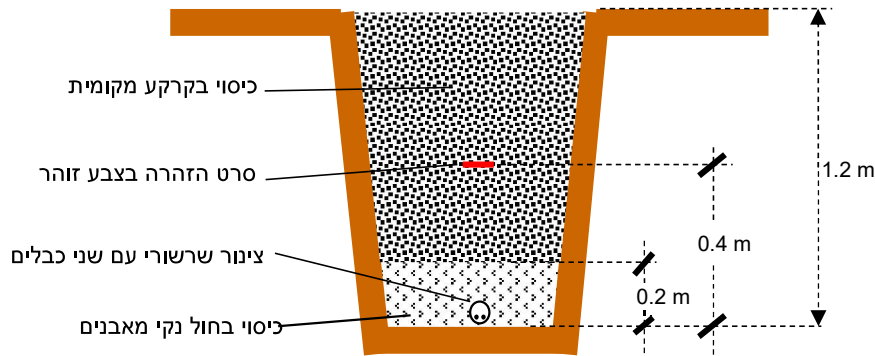


- ריתוך כבל לצינור חברת מקורות יבוצע באמצעות פין ברייזינג או קדוואלד או כל שיטה אחרת בהתאם להנחיה של נציג חברת מקורות.

## 11. תעלת כבלים

כבלים יונחו בתעלה בתוך צינור שרשורי (בעל תקן ישראלי) בקוטר 50 מ"מ לצורך הגנה מכנית.

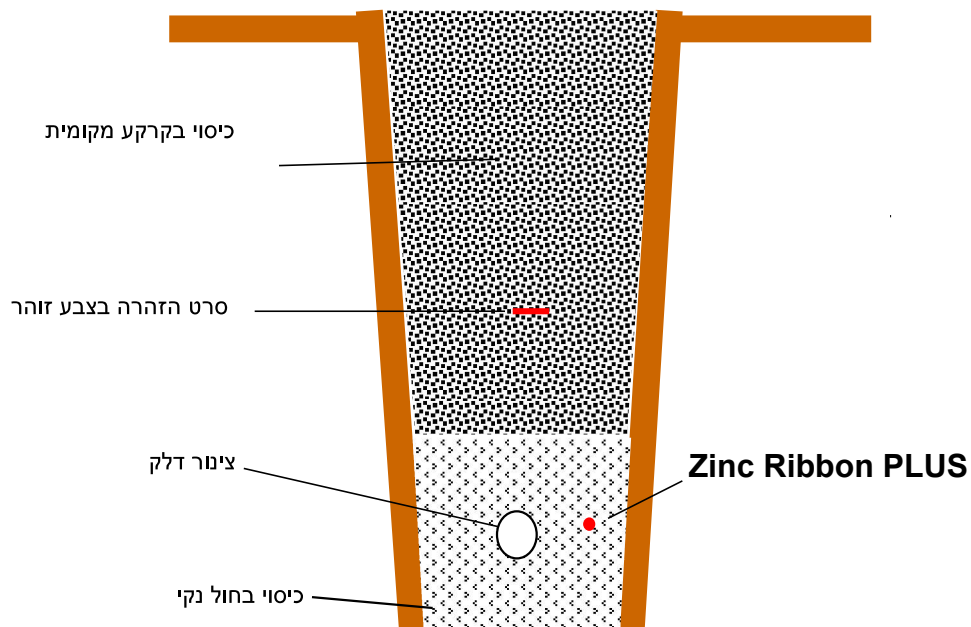
סכמת כבלים התעלה



## 12. הגנות למתח מושרה על צינורות הדלק

צינור הדלק המתוכנן חוצה ומקביל לקווי מתח של חברת החשמל לישראל בע"מ (חח"י). מומלץ ליזם לבצע סימולציה ומודל להשפעות מכבלי החשמל על צינור הדלק בכלל מערכת הולכת הדלק. לאחר קבלת תוצאות הסימולציה יתוכננו האמצעים הנדרשים להפחתת ההשפעות. שיטת היישום להפחתת ההשפעות כאמור הינה פריסת מוליך אבץ לאורך הצינור וחיבור המוליך לצינור הדלק דרך תא קיטוב.

סכמת התקנה של מוליך אבץ בצידי הצינור



סוג מוליך האבץ להתקנה: Zinc Ribbon PLUS

### 13. בדיקת טיב הציפוי לפני הורדת הצינור לתעלה

תבוצע בדיקת טיב הציפוי לפני הורדת הצינור לתעלה בעזרת מכשיר HOLYDAY DETECTOR המכשיר יכוון למתח לפי  $5KV + 5KV$  עבור כל מ"מ בעובי העטיפה.

## 14. בדיקת טיב הציפוי אחרי כיסוי הצינור בקרקע - DRAINAGE TEST

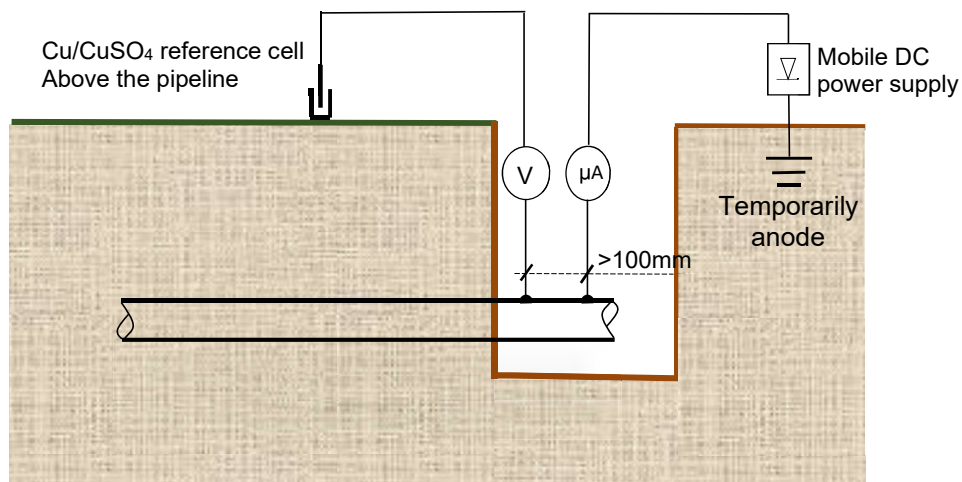
תבוצע בדיקת טיב לציפוי הצינור לאחר כיסוי הצינור בקרקע תוך ביצוע DRAINAGE TEST

### 14.1 קריטריונים

קריטריונים למעבר חיובי של הבדיקה: המקטע ייבדק ב- 2.0 וולט, הזרם לא יהיה גדול מ- 2 מיליאמפר ופולריזצית הצינור תהיה שלילית יותר מ- 0.95- וולט.

### 14.2 חיבורים הכנות ומדידות

סכמת מכשור וחיבורים



ביצוע בדיקת DRAINAGE TEST כוללת:

- 1) מדידת פוטנציאל טבעי של צינור.
- 2) מדידה מקומית של התנגדות הקרקע בתחתית התעלה.
- 3) מדידת פוטנציאלים ב- ON וכן ב- OFF כפי שמתואר בסכמת החיבורים.

כדי לבצע בדיקת DRAINAGE TEST נדרש לשמור על הפרמטרים הבאים:

אוביקט	עמידה בתנאי
צינור הדלק	שארית הצינור הנדרשת עבור הריתוך יכולה להישאר לא מכוסה, שאר הצינור חייב להיות מכוסה.
חיבורים חשמליים לצינור	המרחק בין החיבורים יהיה גדול מ- 100 מ"מ לפחות.
מכשירי מדידה	(1) עבור מדידת מתח (2) עבור מדידת מיקרו אמפרים
ספק כח DC נייד	ניתן לעשות שימוש בבטריה או במישר זרם עם נגד משתנה לצורך הסדרת הזרם.
שדה הארקה זמני לבדיקה	התנגדו שדה הארקה הזמני תהה קטנה מ- 100 אוהם. המרחק בין שדה הארקה הזמני לצינור הדלק יהיה גדול מ- 50 מטר.
תא יחוס - נחושת נחושת/גופרת	חייב להיות מונח מעל הצינור. מחוץ לתווך השפעה של גרדיאנט פגם בעטיפת הצינור. מחוץ לתווך השפעה של גרדיאנט שדה הארקה הזמני. מחוץ לתווך השפעה של תשתית אחרת בקרקע.

### 14.3. מדידות במקרה שבדיקת DRAINAGE TEST נכשלת

במקרה שבדיקת DRAINAGE TEST נכשלת בגלל זרם גבוהה מדי שאינו תואם את תנאי הסף, יש צורך לבצע בדיקות לאיתור פגמים (כגון DCVG או IFO) כדי לאתרם ולתקנם. כמו כן יתכן ויש מגע עם גורם זר.

במקרה שבדיקת DRAINAGE TEST נכשלת בגלל פוטנציאל חיובי מדי שאינו תואם את תנאי הסף, יש לפנות למתכנן לקבלת הוראות לבדיקות נוספות.

### 15. הגנה קתודית זמנית

עד לחיבור הצינור המתוכנן למערכת ההגנה הקתודית של תש"ן, יוגנו קתודית הצינור ע"י הגנה קתודית זמנית.

ההגנה הקתודית הזמנית תבוצע ע"י חיבור של אנודת מגנזיום 9 ליברות במתח של 1.5V לצינור המונח בקרקע.

ההגנה הקתודית הזמנית תופעל מהיום הראשון לכיסוי הצינור בקרקע.

האנודות יחוברו לצינור ע"י תינים.

הקבלן יבצע מדידות פוטנציאלים על בסיס חודשי ויגיש לחברת הפיקוח/יזם את הדו"ח לאישור.

## 16. כתבי כמויות

### 16.1. אספקת שרותים

הקבלן יספק שרותים מקצועיים כמפורט:

מס'	תיאור	יחידה	כמות
1.	ביצוע מדידת פוטנציאלים חודשית למערכת ההגנה הקתודית הזמנית, כולל הכנת דו"ח	מדידה	10
2.	ביצוע Drainage tests לכל מקטע HDD בנפרד כולל הכנת דו"ח	מדידה	3
3.	ביצוע Drainage tests לכל צינור בנפרד כולל הכנת דו"ח	מדידה	4
4.	ביצוע תהליך מסירה (Commissioning) כולל כול הבדיקות הנדרשות כולל הכנת דוח מסירה עבור מערכת ההגנה הקתודית	סט	1
5.	הכנה והגשה של כל המסמכים לתחום ההגנה הקתודית ששימשו בזמן ביצוע הפרויקט	סט	1
6.	הכנה והגשת תוכניות עדות	סט	1

### 16.2. אספקת חומרים וביצוע עבודות

בסעיף זה אספקת החומרים כוללת את עבודת התקנתם.

הקבלן יספק חומרים ויבצע עבודות כמפורט:

מס'	תיאור	יחידה	כמות
1.	אספקה והתקנת נקודות מדידה עפ"י מפרט תש"ן	יחידה	29
2.	אספקה והתקנת כבל נחושת 10 מ"מ N2XY	מטר	2000
3.	אספקה והתקנת כבל נחושת 25 מ"מ N2XY	מטר	100
4.	אספקה והתקנת צינור שרשורי 50 מ"מ בעל תקן ישראלי	מטר	250
5.	אספקה והתקנת פין ברייזינג כולל HANDY CUP	יח'	130
6.	אספקה והתקנת אנודת מגנזיום 9 ליברות, 1.5 וולט עבור הגנה קתודית זמנית	יח'	8
7.	אספקה והתקנת סרט אבץ מסוג Zinc Ribbon PLUS	מטר	300
8.	אספקה והתקנת תא קיטוב מסוג SSD או VOLTAGE LIMITER או ש"ע	יח'	4

כתב הכמויות יעודכן לאחר התכנון המפורט.

-- סוף המסמך --