



לכבוד  
אוהד קריסטל  
משרד הנדסי - נוימן נווה שגיא בע"מ

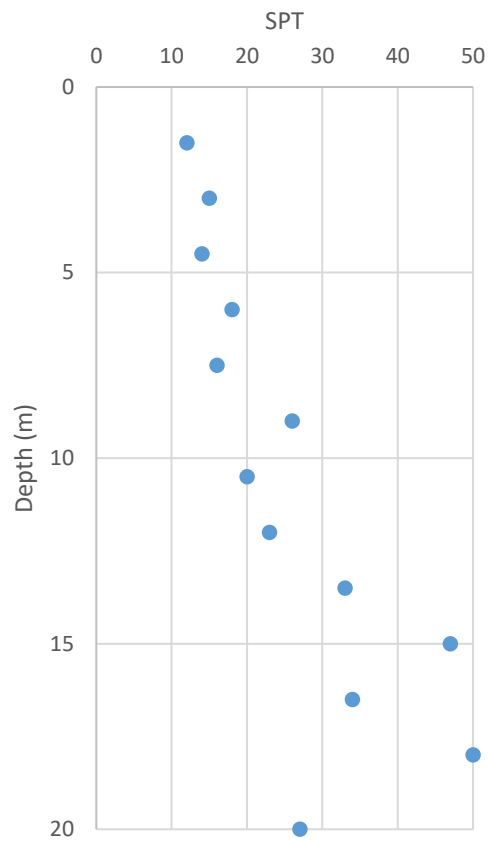
## הנדון: דו"ח גאוטכני - תחנת שאיבה נווה ימין

### 1. מבוא

משרד הנדסי מתכנן עבור החברה הכלכלית דרום השרון מבנה תחנת שאיבה באזור תעשייה נווה ימין. התחנה כוללת שני פירים תת קרקעיים עגולים בעומקים של 9 ו-12 מ', ומבנה עילי. הדו"ח הנידון מתייחס לתנאי הקרקע באתר כפי שנבדקו בחקירת שתית ייעודית, ומספק הנחיות לתכנון החפירות ביצוע עבודות העפר.

### 2. תנאי קרקע וסיכום חקירת שתית

אתר העבודה ממוקם צפון מזרחית לישוב נווה ימין והוא גובל עם כבישים 444,6 ו-55. בשנת 2017 בוצעו 18 קידוחי ניסיון לעומקים של 5.0-12.5 מ'. משרדנו קיבל דו"ח קרקע וביסוס שהוכן ע"י אינג' עלי מצארווה עבור פיתוח אזור התעשייה נווה ימין אך לוגים ומיקומי הקידוחים לא צורפו בדו"ח. נודע למשרדנו כי בוצע קידוח ביוב לחציית מסילת הרכבת, כאשר לצורכו נחפר בור כניסה ובוצעה שוחת הכניסה לתחנה בעומק של כ-9 מ'. נציג ממשרדנו ביצע סיור באתר בתאריך 25/04/2022. במהלך הסיור נצפו שתי שוחות, כאשר בשוחת הדרומית נצפו מים. בור הקידוח כוסה במילוי חרסיתי, כאשר לא ידוע הרכב ועובי המילוי. ראה תמונה 1. לאור אי והדאות לגבי תנאי הקרקע (הימצאות מילוי בעומק, הימצאות מי תהום, פרופיל הקרקע בעומקים הגדולים מ-12 מ'), בוצעה חקירת שתית באתר בתאריך 18/05/2022 שכללה קידוח ניסיון (MD-1) לעומק 21 מ' בתוכו הותקן פיאזומטר. במהלך הקידוח נצפו מי תהום בעומק של כ-18 מ' מפני השטח. מיקום הקידוח והלוג מופיעים בנספח. לאור הקידוח בוצעו בדיקות החדרה תקנית (SPT). איור 1 להלן מציג את התוצאות. ניתן לראות כי עד עומק כ-8 מ' מתקבלות תוצאות נמוכות יחסית, כאשר מעומק זה הערכים גדלים. למרות שלא צוין בלוג הקידוח שקיים מילוי באתר, אנו סבורים כי לאור התוצאות והסיור באתר כי מדובר בשכבת מילוי עד עומק זה. עפ"י ת"י 413 לרעידות אדמה, יש לתכנן באתר לתאוצת קרקע אופקית מרבית של 0.07g, כאשר ניתן לסווג את השתית לפי D עפ"י התקן.



איור 1: תוצאות בדיקות החדרה תקנית SPT



תמונה 1: מילוי בשטח האתר

### 3. הנחיות לביסוס

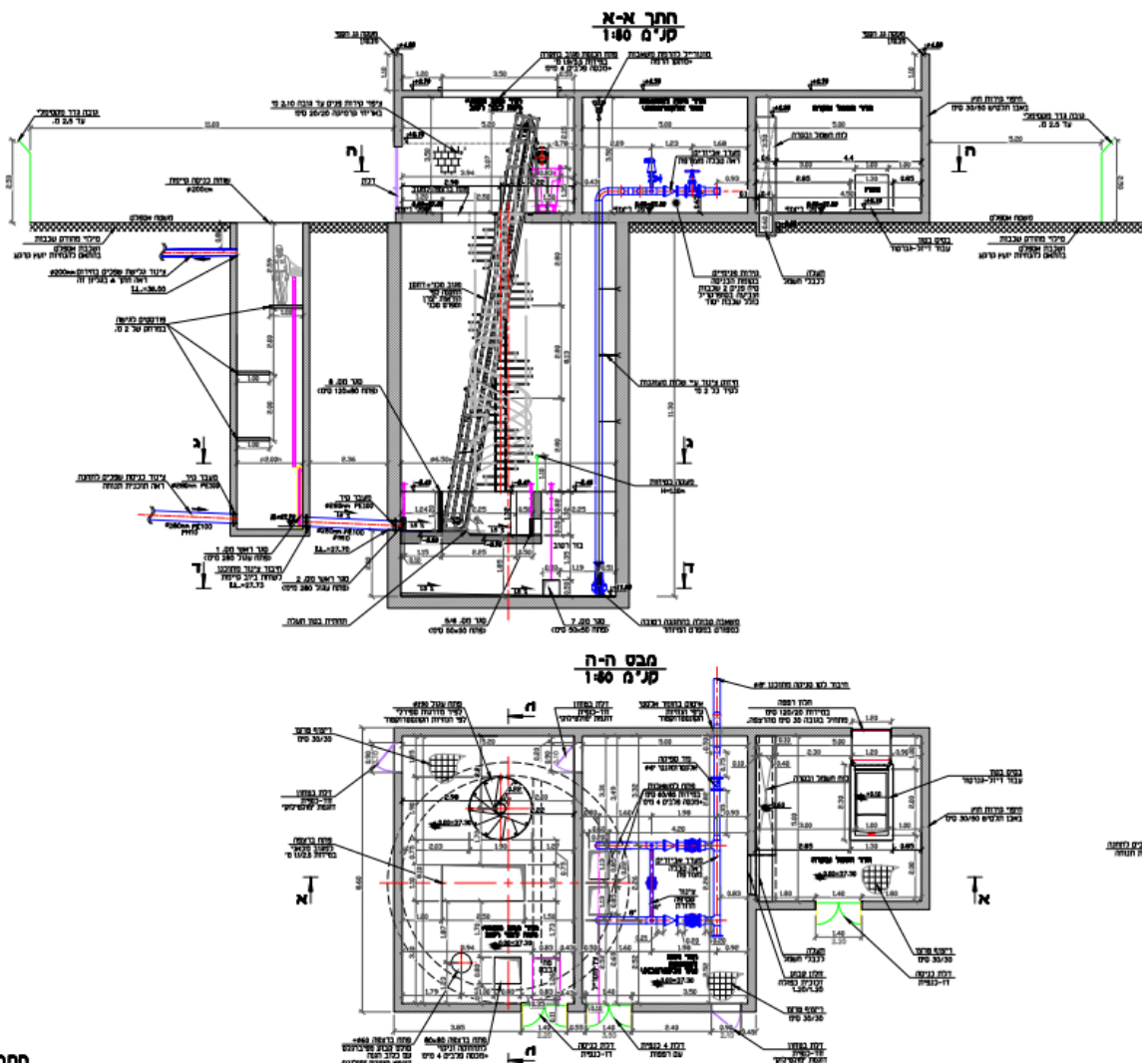
#### 3.1 כללי

כאמור לעיל, התחנה כוללת שני פירים תת קרקעיים עגולים בעומקים של 9 ו-12 מ', ומבנה עילי, כמוראה בתוכנית התנוחה והחתך באיור 2 להלן.

לגבי הפירים התת-קרקעיים המתוכננים:

פיר מס' 1 – פיר התחנה הגדול (קוטר פנים 6.5 מ') – פיר טרומי מורכב מחוליות, דוגמת תוצרת וולפמן. מתוכנן לביצוע בדחיקה ממפלס הקרקע עד לעומק כ-12 מ' (קייסון).

פיר מס' 2 – (שוחה טרומית קוטר פנים 2 מ') – פיר קיים. מיועד להחלפה בחפירה פתוחה.



איור 2: תנוחה וחתך של התחנה

**3.2 הנחיות לביסוס הפירים התת קרקעיים**

פיר מס' 1 יבוצע בשיטת הקייסון והנו באחריות הקבלן המבצע. הקבלן יכול להשתמש במידע שהתקבל בחקירת השתית לתכנון ההחדרה של הפיר.

פיר מס' 2 (שוחה טרומית) תבוסס, לאחר החפירה, ע"ג החלפת קרקע. להלן ריכוז הנחיות לתכנון ולביצוע:

א. יש לבצע חפירה לקרקע טבעית למפלס של 60 ס"מ מתחתית השוחה תוך חריגה של 1.0 מ' מגבולותיה. החפירה תבוצע בשיפוע צד מירבי של 1:1.5 (אופקי: אנכי).

ב. השתית החרסיתית בתחתית החפירה תהודק בהתאם להנחיות המפרט הכללי. במקרה של תכולת רטיבות גבוהה שאינה מאפשרת להגיע לצפיפות הרצויה, יש להחדיר שברי אבן (בקלש) 10-20 ס"מ עד התייצבות מלאה.

ג. המילוי בהחלפת הקרקע ומסביב לשוחה יהיה נברר עם 15-25% דקים, מורטב והמהודק בשכבות של 20 ס"מ לצפיפות של 98% לפחות מהמקסי' לפי מודיפייד אאשטו. חיבור המילוי על דפנות החפירה יבוצע במדרגות.

ד. תכנון קירות השוחה והרצפה יבוצע לפי הפרמטרים הבאים:

**טבלה 1 – פרמטרים לתכנון**

פרמטר	ערך
משקל מרחבי כולל	2.1 טון למ"ק
קוהזיה	0
זווית חיכוך פנימית	34 מעלות
מקדם ספרת מצע אנכי $k_{30}$	5 ק"ג לסמ"ק
מאמץ מגע מקסי' מותר	25 טון למ"ר

ה. תכנון השוחה יבוצע למצב בו מפלס מי התהום מתלכד עם פני השטח. מצב כזה יכול להיווצר כתוצאה מחדירה של מי נגר עילי או דליפה מהתחנה אל מסת המילוי הגרנולרי החדירה והצטברות על גבי השתית החרסיתית האטומה.

**3.3 הנחיות לביסוס המבנה העילי**

בשל הימצאות המילוי קיים חשש לשקיעה דיפרנציאלית אפשרית בין הפירים למבנה העילי. לפיכך, יש להפריד ביניהם באמצעות תפר קונסטרוקטיבי מתאים.

ביסוס המבנה ייעשה ע"ג כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר. ניתן לתכנן מבנה עילי קונבנציונלי כאשר הרצפה והקורות יופרדו מהקרקע, והביסוס יבוצע תחת ריכוזי עומס ע"ג כלונסאות.

להלן ריכוז הנחיות לתכנון ולביצוע:

- קוטר כלונסאות מינימאלי: 50 ס"מ
- אורך הכלונסאות יהיה אחיד 15 מ'. התסבולת תקבע לפי מאמץ חיכוך מותר של 3 טון למ"ר תוך הזנחת 8 מ' העליונים (הנחה כי קיים מילוי). התסבולת האנכית המותרת המצוינת לעיל מתייחסת

לעומס הפועל במקביל לציר הכלונס. לעומסים זמניים (רעידות אדמה וכו'), ניתן להגדיל את הערך ב-33%.

- אורך זיון מינימאלי יהיה כאורך הכלונס פחות 0.5 מ'. החישוק הלולייני (8 מ"מ מצולע) יצופף לפסיעה של 10 ס"מ לכל אורך כלוב הזיון. אחוזי הזיון האורכי המינימלי יהיה 0.8%, כאשר ערך זה עשוי לגדול עקב דרישות בתקנים שונים, או לפי חישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים.
- הנוסחאות הבאות מוצעות לחישוב התזוזות האופקיות והמומנטים המתפתחים לאורך הכלונס בעקבות פעולה של כוחות אופקיים ומומנטים המופיעים בראשו.

$$\delta = a_1 \cdot P + a_2 \cdot M$$

$$M_{\max} = b_1 \cdot P + b_2 \cdot M$$

כאשר:

$\delta$  - תזוזה אופקית בראש הכלונס

$M_{\max}$  - מומנט מקסימאלי המתפתח לאורך הכלונס (טון-מטר)

$P$  - כח אופקי הפועל בראש הכלונס (טון)

$M$  - מומנט הפועל בראש הכלונס (טון-מטר).

$a_i, b_i$  - מקדמים עפ"י טבלאות 2 או 3 בהתאם לתנאי הריתום בראש הכלונס.

#### טבלה 2 – מקדמים עבור כלונס בעל ראש חופשי

קוטר הכלונס (ס"מ)	a1	a2	b1	b2
50	0.203	0.064	1.547	0.800
60	0.152	0.041	1.790	0.800
70	0.119	0.029	2.025	0.800

#### טבלה 3 – מקדמים עבור כלונס בעל ראש רתום

קוטר הכלונס (ס"מ)	a1	a2	b1	b2
50	0.080	-	1.782	-
60	0.060	-	2.061	-
70	0.047	-	2.340	-

- מאחר ומי התהום נמצאו בעומק גדול מאורך הכלונסאות והמילוי יבוצע בהידוק מבוקר, הרי שניתן לבצע את הכלונסאות בשיטה היבשה. חשוב להקפיד על יציקת הכלונסאות מייד לאחר סיום הקדיחה.

**4. סיכום**

תוכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו. כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הביקורת נחוצה הן למטרתה המקובלת – דהיינו בדיקה באם העבודות מבוצעות נכון ובמקצועיות, והן למטרה נוספת הנובעת מאופי מסת הקרקע אשר בד"כ אינה הומוגנית.

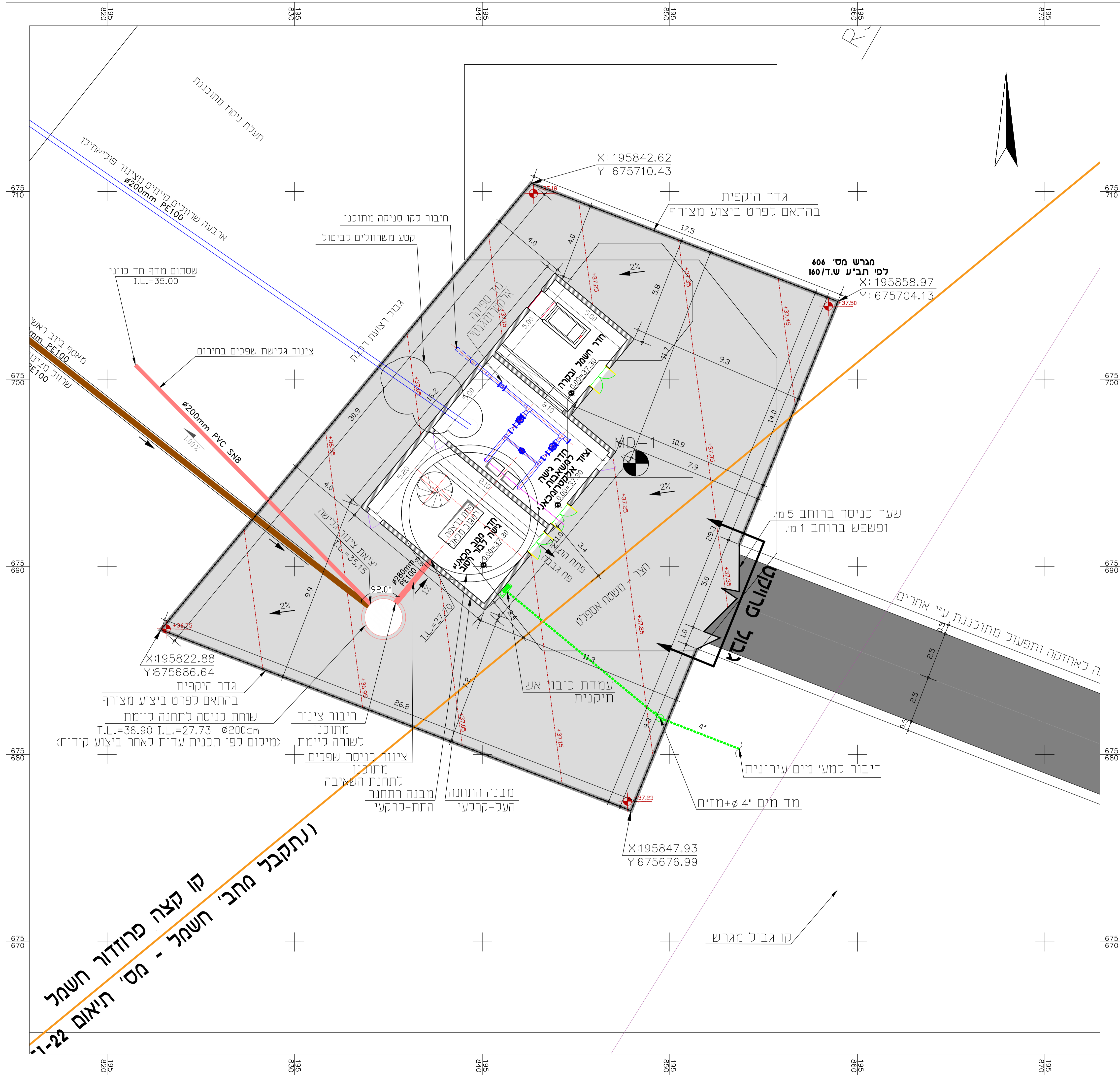
הביקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הנו להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים בשטח לחזוי בדו"ח. ברור שבמקרה הצורך יערכו שינויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים בשטח. יש להקפיד בנושא הבטיחות.

נשמח לעמוד לרשותכם בכל שאלה או בקשה,

בברכה,

**מדרונות הנדסה**

יוסי קליין



BH	X	Y	DEPTH
MD-1	195848.2	675695.5	20



מדרונות הנדסה טל: 03-9599686 office@midronot.co.il www.midronot.co.il		הכתוב:	
דרך מנחם בגין 144 תל אביב		שם הקובץ: BH_Location.dwg	
קנה מידה: 1:6000	מס' שרטוט: 1	נושא השרטוט: מפת סימון קידוחים	
שם המפעל: 0	מס' מהדורה: 0	ערך: נועה וינברג	
תאריך: 15/05/2022		שרטוט: נועה וינברג	
שם הפרוייקט: תחנת שאיבה נווה ימין		בקר: שיא גרינברג	
לעיון		אשר: יוסי קליין	
<input type="radio"/> לביצוע	<input type="radio"/> למכרז	<input type="radio"/> לאישור	<input checked="" type="radio"/> לעיון

# א.ת. נוה ימין - תחנת שאיבה

תאריך התחלה: 18/05/2022  
 תאריך סיום: 18/05/2022  
 פני מים, מ': 19.00  
 עומק, מ': 21.00

## קדוח: MD-1

עומק: 0.00-20.00 מ'

נ.צ.: 195848/675695  
 רום, מ':  
 קודח: משה בר קידוחי נסיון בע"מ  
 פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדגם	תיאור טכני	V.T.	S.P.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
			1	2	3	(N)			
1	1						חרסית שמנה חומה עם מעט צרורות חשוד כמילוי	1	
SPT	2		1.50-1.95					1.50	
			4	5	7	12		2	
3	3							3	
SPT	5		3.00-3.45					3	
			5	7	8	15		3	
6	6							4	
SPT	7		4.50-4.95					4	
			4	6	8	14		4	
8	8						חרסית שמנה חומה (CH)	5	
SPT	9		6.00-6.45					6	
			6	8	10	18		6	
10	10							7	
SPT	11		7.50-7.95					7	
			7	7	9	16		8	
12	12							8	
SPT	13		9.00-9.45					9	
			7	11	15	26		9	
14	14							10	
SPT	15		10.50-10.95					10	
			6	9	11	20		11	
16	16						חרסית שמנה חומה עם מרכיב של חול דק עד בינוני גרגר ועד כ-5% צרורות גיר	11	
SPT	17		12.00-12.45					12	
			9	11	12	23		12	
18	18							13	
SPT	19		13.50-13.95					13	
			10	14	19	33		14	
20	20						חול חסיתי עד חול טיני חום כמות דקים קטנה עם העומק (SC-SM) חול טיני חום בהיר צהוב (SM)	14	
SPT	21		15.00-15.45					15	
			19	25	22	47		15	
22	22							16	
SPT	23		16.50-16.95					16	
			13	15	19	34		17	
24	24							18	
SPT	25		18.00-18.45					18	
			20	27	32	>50		18	
26	26						חרסית שמנה חומה עם מרכיב של חול דק עד בינוני גרגר וכ-10-15% צרורות גיר וצור (CH+ G)	19	

הערות: (-)



## א.ת. נוה ימין - תחנת שאיבה

תאריך התחלה: 18/05/2022  
תאריך סיום: 18/05/2022  
פני מים, מ': 19.00  
עומק, מ': 21.00

### קדוח: MD-1

עומק: 20.00-21.00 מ'

נ.צ.: 195848/675695  
רום, מ':  
קודח: משה בר קידוחי נסיון בע"מ  
פיקוח: גיאולוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדגם		תיאור טכני	V.T.	S.P.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
סוג	מס'			1	2	3	(N)			
SPT	27	איור 5"		29.00	30.48	27		חול חרסיתי חום אדמדם (SC)	20.16 21.00	
									21	



שירותים גיאוטכניים בע"מ

א.ת. נוה ימין - תחנת שאיבה - לוח תצלומי קרטוני מיון



**MD-1**  
**'מ 0.00-21.00**