

19/08/2019

מס' פרויקט 207238

נספח מס' 2

## אספקת מים למתחם צריפין

חציית צומת הכניסה לבסיס עם כביש 4313

דוח ייעוץ גיאוטכני

**תפוצה:**

צפריר וינשטיין פ.מ 2016 בע"מ

אספקט מהנדסים בע"מ

## תוכן עניינים

1	מבוא.....	3
2	מקורות מידע.....	3
3	נתוני החצייה.....	4
4	סקירת השתית.....	5
4.1	כללי.....	5
4.2	חתך קרקע משוער.....	5
4.3	מי תהום.....	6
4.4	עיקרי הממצאים.....	6
5	השפעת החצייה על הכביש הקיים.....	7
5.1	כללי.....	7
5.2	קריטריון התכן.....	8
5.3	הערכת השקיעות הצפויות.....	8
5.4	מסקנות והמלצות.....	9
6	ניטור התזוזות בחציית הכביש.....	10
7	בורות הכניסה והיציאה.....	11
8	הנחיות נוספות.....	12

## נספחים :

נספח א' לוג של קידוח הניסיון

## 1. מבוא

מ.מ באר יעקב מתכננת באמצעות משרד צפריר וינשטיין קו אספקת מים למתחם צריפין. במסגרת הפרויקט מתוכננת חצייה של צומת הכניסה לבסיס צריפין מכביש נת"י 4313 (כמוצג באיור 1). על פי התכניות הקיימות, החצייה תבוצע בקידוח אופקי עם שרוול פלדה.

הדוח הנוכחי עוסק ב: (1) סקירת חתך הקרקע באזור החציות המתוכננות; (2) מתן הנחיות והמלצות לתכנון החציות ו- (3) ניתוח השקיעות הצפויות והשפעתן על הכביש הקיים והמלצות להפחתת הסיכונים הכרוכים בביצוע החציות הנייל.



איור 1. תרשים סביבה מיקום החצייה מסומן באדום

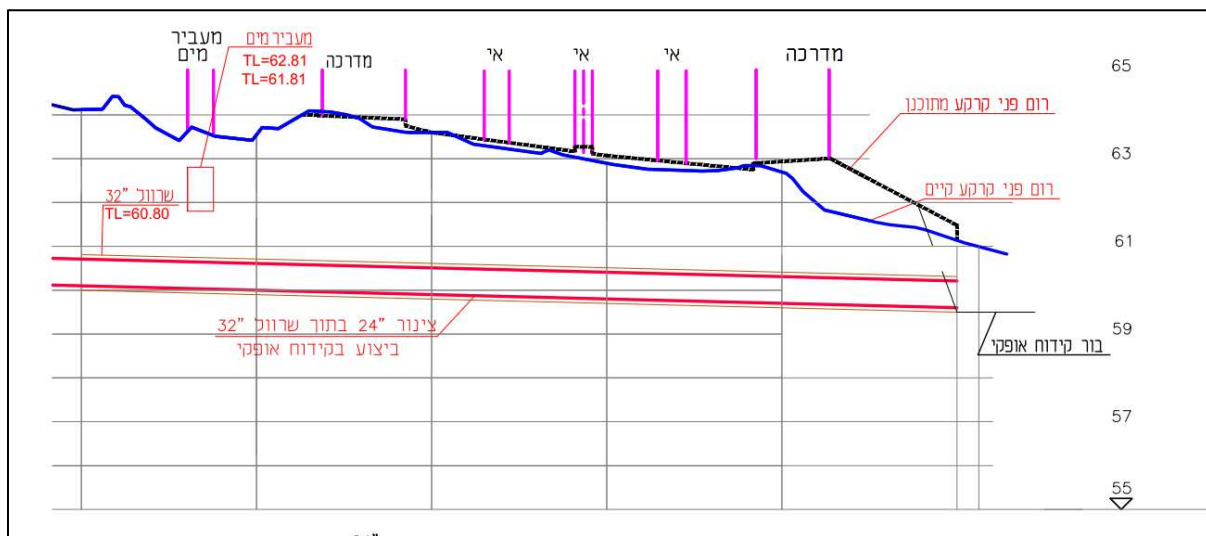
## 2. מקורות מידע

הדוח הנוכחי מתבסס על הנתונים הבאים:

- א. תכנית "אספקת מים למתחם צריפין קטע חיבור מקורות-בריכת אגירה – תנוחה כללית + חתך לאורך מקוצר" מס' 95310W05H-2500 מתאריך 01/2019 של משרד צפריר וינשטיין.
- ב. חקירת קרקע המתבססת על קידוח ניסיון שבוצע בנק' החצייה.
- ג. סיור שטח שבוצע באזור החצייה.

### 3. נתוני החצייה

- א. מתוכננת חצייה של צומת הכניסה לבסיס צריפין מכביש נת"י 4313 (כמוראה באיור 1).
- ב. החצייה מתוכננת במקביל לכביש 4313 ממזרח למערב.
- ג. על פי התכניות הקיימות, החצייה מתוכננת באמצעות קידוח אופקי ודחיקת שרוול פלדה בקוטר "32".
- ד. אורך החצייה כ-80 מ' (לא כולל פירי גישה).
- ה. עומק החצייה המינימאלי הוא כ-2.5 מ' מתחת לכביש הקיים.
- ו. בהתאם לנתונים הקיימים עולה כי בור הכניסה מתוכנן מצידו המזרחי של הכביש הקיים לעומק כ-2 מ'. היציאה של הקידוח הינה אל תוך המשך התעלה של הצינור. **ע"פ המידע שהועבר מהמזמין בורות הגישה נמצאים מחוץ לתחום זכות הדרך של נת"י.** תכנון הבורות יעשה בהתאם להנחיות בהמשך הדו"ח בפרק המתאים ויובא לאישורנו.
- ז. בנוסף חוצה הקידוח תחת קצהו הצפוני של מעביר מים של הכביש כאשר הפרש הגובה בין ראש הקידוח לתחתית המעביר הינו כ-1 מ'.
- ח. קטע מהתכנית נתון באיור 2.



איור 2. חתך לאורך ראשוני של החצייה

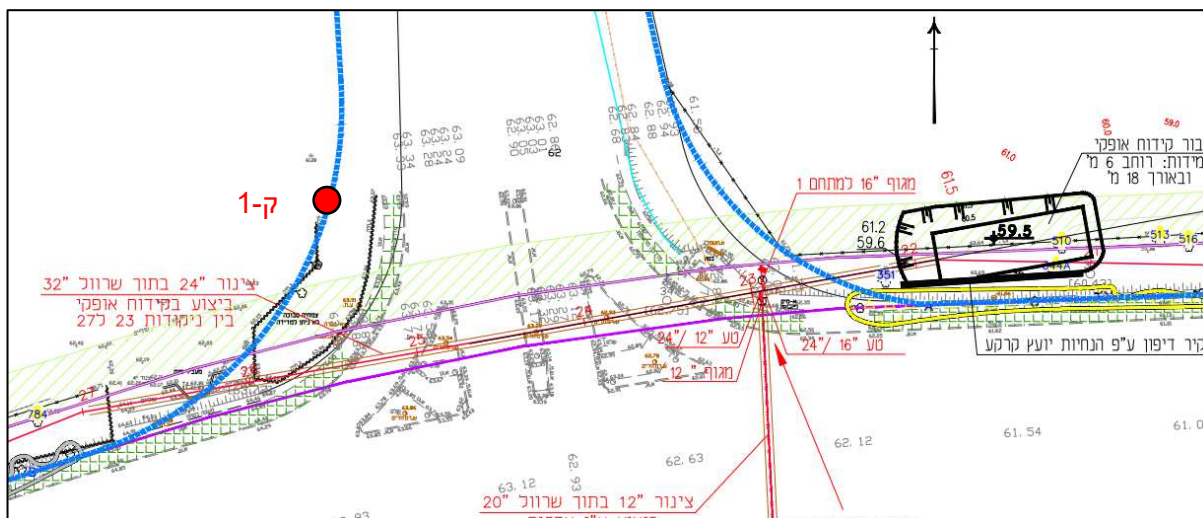
## 4. סקירת השתית

### 4.1 כללי

אפיון תת הקרקע באיזור החצייה מבוסס על קידוח ניסיון, שבוצע ע"י חברת ליאור קידוחים באוגוסט 2019 בצידה המערבי של החצייה המתוכננת (בצד המזרחי אין גישה למכונת הקידוח). הקידוח בוצע לעומק של 8 מ', לאורך הקידוח בוצעו בדיקות החדרה תקנית כל 2 מ'. טבלה 1 מציגה את נתוני קידוח הניסיון. איור 3 מציג את מיקום קידוח הניסיון ע"ג קטע מתוכנית התנוחה. לוג הקידוח מצורף כנספח לדוח זה.

#### טבלה 1. נתוני קידוחי הניסיון

שם קידוח	נ.צ.	רום [מ']	עומק קידוח [מ']	הערות
ק-1	185765/651005	+62.0	8.0	



#### איור 3. מיקום קידוח הניסיון

### 4.2 חתך קרקע משוער

השכבות שהופיעו בקידוח הניסיון מפורטות להלן:

- **חול חרסיתי עד חרסית חולית -** שכבה זו מופיעה מפני הקרקע ועד עומק של כ-7.0 מ'. לאורך שכבה זו מופיעים חילופים של חרסית חולית חומה וחול חרסיתי מעט אדמדם. השכבה מכילה צרורות גיריים דקים בעיקר בחלקה העליון. השכבה בעלת פלסטיות נמוכה.
- **חול עם דקים -** שכבה חולית בצבע אדמדם. השכבה מכילה עד כ-15% דקים. השכבה הופיעה מעומק 7 מ' ועד לסוף הקידוח בעומק 8 מ'.

### 4.3 מי תהום

מי תהום לא הופיעו בקידוחי הניסיון.

#### 4.4 עיקרי הממצאים

- א. ע"פ עומק החצייה המתוכנן הקידוח כולו צפוי לעבור בשכבת של חרסית רזה עד חול חרסיתי.
- ב. חתך הקרקע מעל ראש הקידוח מורכב משכבה דומה.



## 5. השפעת החצייה על הכביש הקיים

### 5.1 כללי

נהוג לאפיין את פרופיל התזוזות האנכיות במישור הניצב להתקדמות חפירת המנהרה באמצעות פעמון גאוס. (Peck, 1969) היה הראשון להציע שימוש בצורה זו כדי לתאר את פרופיל השקיעות האנכי במישור הניצב לציר התקדמות המנהרה באופן הבא:

$$S_V(x) = S_{max} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2i^2}\right)$$

כאשר:

- $S_V$  – פרופיל התזוזות האנכיות בפני השטח.
- $x$  – מרחק אופקי מציר המנהרה.
- $i$  – מבטא את המרחק האופקי מציר המנהרה לנקודת העקמומיות המרבית של פרופיל אגן השקיעות בעומק  $z$ . נהוג להעריך פרמטר זה לפי (Mair et al., 1993):

$$i = k \cdot z_t$$

כאשר:

- $z_t$  – עומק ציר המנהרה ביחס לפני השטח.
- $z$  – עומק בו מעוניינים לחשב את פרופיל אגן השקיעות.
- $k$  – פרמטר הקשור לרוחב אגן השקיעות. עבור קרקעות חוליות מקובל לאמץ טווח של 0.25-0.45. עבור קרקעות חרסיתיות מקובל טווח ערכים של 0.5-0.7.
- $S_{max}$  – מתאר את השקיעה המקסימאלית מעל ציר המנהרה. נתון ע"י:

$$S_{max} = V_L(\%) * \frac{\pi D^2}{400\sqrt{2\pi}i}$$

כאשר:

- $D$  – קוטר הקידוח. במקרה הנדון נוסף 1" לקוטר השרוול כלומר  $D=33$ .
- $V_L$  – פרמטר אובדן הנפח, אשר מבטא את היחס בין איבוד הנפח בפרופיל שקיעות פני הקרקע ושטח חתך המנהרה, ותלוי במספר גורמים כגון סוג הקרקע, שיטת הביצוע ובעיקר איכות הביצוע. ממקרי עבר נמצא כי  $V_L$  עבור קרקעות חרסיתיות וקידוח אופקי עם ראש פתוח, ערך סביר של איבוד נפח נע בין 1%-2%, כאשר בביצוע טוב ניתן להגיע לערך נמוך מ-1% ובביצוע גרוע לערך גדול מ-2%. הניתוח הנוכחי יבחן את השקיעות המתקבלות עבור טווח של  $V_L=1\%-5\%$ .

## 5.2 קריטריון התכן

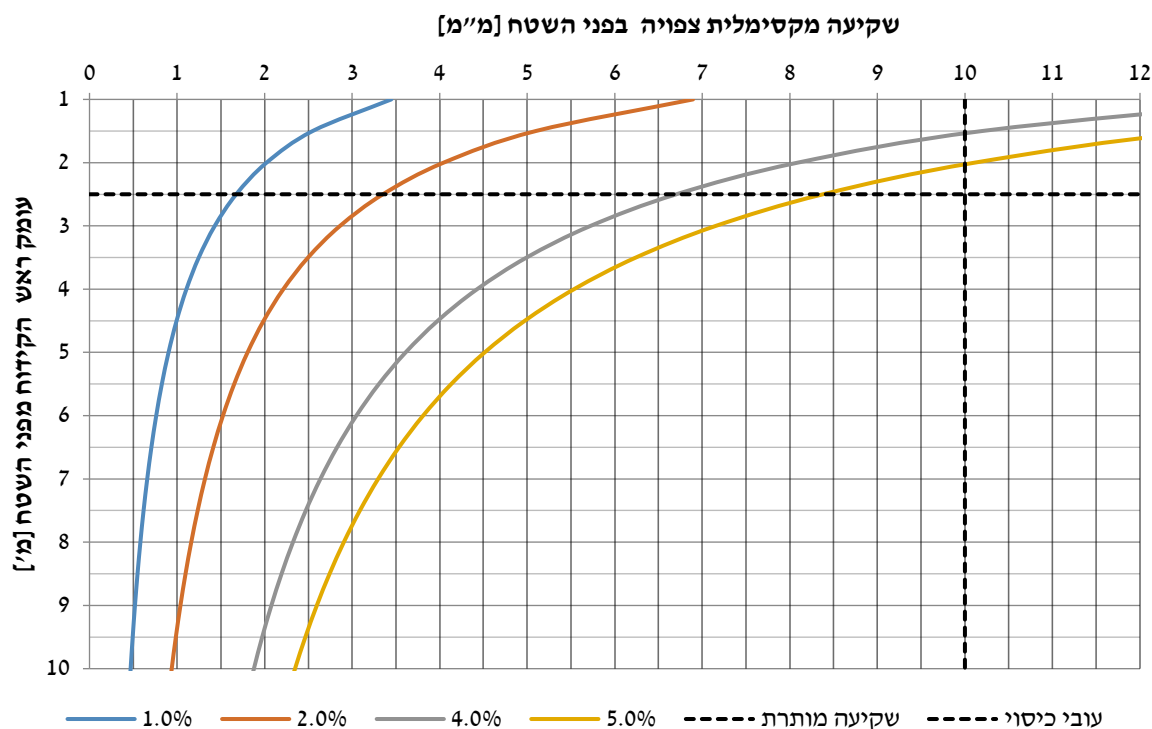
**כביש-** קריטריון השקיעה והעקמומיות המותרים בכביש מהיר נלקח לפי Taylor & Francis 2007. ע"פ מקור זה השקיעה במסעה בכביש מהיר תוגבל ל-20 מ"מ. בהתאם למקדם ביטחון של 2, השקיעה המותרת תוגבל ל-10 מ"מ.

**מובל בטון-** מובל מים הינו מבנה בטון מזויין המוגדר כמבנה "קשיח". השקיעה הדיפרנציאלית המותרת למבנה מסוג זה שווה ל- $L/500$ , כאשר L במקרה זה יהיה רוחב אגן השקיעה של הקרקע **בניצב לציר הקידוח** (החלק בו המובל שוקע). בהנחה מחמירה ששקיעת המובל "עוקבת" אחרי שקיעת הקרקע.

## 5.3 הערכת השקיעות הצפויות

בהתאם לחתך הקרקע המשוער והתוכניות הקיימות, החצייה צפויה להתבצע לאורך שכבה של חרסית חולית עד חול חרסיתי, כאשר חתך הקרקע בין ראש שרוול המגן ועד פני הקרקע הקיימים מורכב משכבה דומה בהתאם בוצעו החישובים לפי ערך מחמיר (חול חרסיתי)  $k=0.45$ .

איורים 4 ו-5 מציגים את השקיעות האנכיות המקסימליות הצפויות כתוצאה מהקידוחים כפונקציה של איכות הביצוע ועומק ראש צינור הקידוח מפני הקרקע הקיימים. ע"ג האיורים מוצגים קריטריון השקיעות המותרות (ע"י קווים אנכיים) ועובי הכיסוי המתוכנן - עומק ראש צינור הקידוח (קווים שחורים אופקיים).



איור 5. שקיעה אבסולוטית צפויה בכביש הקיים



#### 5.4 מסקנות והמלצות

- א. מהניתוח המוצג לעיל עולה כי קריטריון השקיעות המוגדר בדו"ח זה מתקיים עבור כל דרגות איבוד הנפח שהוגדרו לעיל. בהנחה של איכות ביצוע סבירה בחתך הקרקע הקיים לא צפוי להתקבל ערך גדול מערכים אלו.
- ב. על מנת לוודא את הנ"ל, ובהתאם לדרישות נת"י יבוצע ניטור רציף בכל משך הביצוע על מנת לוודא כי ביצוע הקידוח אינו מניב שקיעות אשר חורגות מאלו המותרות.
- ג. המבצע יעקוב, תוך כדי התקדמות בקדיחה, אחר סוג וכמות החומר החפור וידאג להתאמת הציוד ושיטת הקדיחה לסוג הקרקע.
- ד. הקדיחה תביא בחשבון את סוגי הקרקעות שהובאו לעיל ויחליף את שיטת הקדיחה אם יחלו שינויים בסוג הקרקע.
- ה. רוחב אגן שקיעת הקרקע הינו כ-6 מ', על כן שקיעת המובל המותרת כפי שהוסבר בסעיף 5.2 הינה 1.2%. השקיעה הדיפרנציאלית המקסימלית העלולה להתקבל בתחתית המובל הינה קטנה משמעותית (עד כ-0.3%). בהתאם לא צפוי להיגרם נזק למובל המים הקיים.

## 6. ניטור התזוזות בחציית הכביש

- א. על פי דרישות נתיבי ישראל יש לבצע מעקב אחר שקיעות הקרקע לאורך ובסמוך לציר הקידוחים. הניטור יבוצע בהתאם להנחיות המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור, פרק 57.
- ב. נקודות המדידה יותקנו בניצב לציר הקידוחים. חתך אחד יותקן מחוץ לתחום הכביש כדי לבקר את איכות החפירה טרם הגעת חזית הקידוח אל הכביש. בתחום הכביש עצמו יותקנו חתכים כל 10 מ' לאורך תוואי הקידוח.
- ג. חתכי המדידה יכללו נק' מדידה ע"פ ההנחיות במפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור סעיף 57.04.03.03.06 (ד):
- 1) "נקודה אחת בציר הקידוח;"
  - 2) שלוש נקודות במרחק של שני מטר ביניהן, משני צידי ציר הקידוח האופקי, בניצב לציר הקידוח;"
- ד. מדידות המעקב תבוצענה במקביל לקצב התקדמות הקידוח האופקי בהתאם לדרישות סעיף 57.04.03.03.06 (ו) של המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור, פרק 57.
- ה. ערכי שקיעות גבוליים לביצוע עבודות הקידוח:
- ערך התראה – 5 מ"מ.
  - ערך סכנה – 7 מ"מ.
- במידה ובזמן הניטור ערכי השקיעות חורגים מערכים אלו יש לעצור את העבודות עד להתייעצות עם יועץ הקרקע והמתכנן.
- ו. בנוסף למדידת השקיעות לעיל מומלץ, כאמצעי בקרה נוסף, לבצע השוואה בין כמות החומר החפור והנפח התאורטי (בהתאם להתקדמות חזית הקידוח). הבקרה תבוצע לפי ההנחיות המפורטות בסעיף 57.04.03.04.03 במפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור. מקדם תפיחת החומר (הדרוש לצורך החישוב) יימסר לאחר ביצוע החפירות הראשונות ואפיון החומר החפור בפועל.

## 7. בורות הכניסה והיציאה

עומק הבור למכונת הקידוח הינו כ-2 מ', כאשר היציאה מהקידוח מתוכננת אל תוך תעלת הצינור (של המשך התוואי). תכנון בור הגישה יעשה בהתאם להנחיות המובאות בהמשך סעיף זה. התכנון יועבר למשרדינו לאישור.

א. דפנות החפירה הזמנית יתוכננו לשיפוע מקסימלי של 1.5H: 1V.

ב. בחפירה מעל 4 מ' יש לתכנן ברמה ברוחב 1 מ'.

ג. בכל מקרה, נדרש לשמור על מרחק אופקי בהתאם לשיפוע של 1V: 2.5H בין תחתית החפירה לבור הקידוח והכביש הקיים/תעלת ניקוז לאורכו/אלמנטים תומכים.

ד. בקטעים בהם בורות הקידוח מתוכננים במורד סוללת כביש קיים יש לשמור על מרחק אופקי בהתאם לשיפוע הסוללה הקיימת בין תחתית בור הקידוח ותחתית ובוהן מדרון סוללת הכביש.

ה. ע"פ התוכנית נראה כי לא ניתן לעמוד בסעיפים א'-ד' הנ"ל, ולכן יידרש לבצע דיפון לבור הגישה לקידוח, בדגש על הפאה הדרומית הפונה לכיוון כביש 4313. תכנון הדיפון יבוצע בהתאם להנחיות וההנחות הבאות:

1. חישוב הדיפון ועומק החדירה הצפוי יעשה בהתאם לפרמטרים הבאים:

• משקל מרחבי – 18 ק"ג/מ"מ"ק.

• מקדם לחץ עפר אקטיבי – 0.33.

• מקדם לחץ עפר פסיבי – 3 (לפני מקדם ביטחון).

2. עבור קיר קונזולי יש להכפיל את עומק ההטמנה (הדרוש ליציבות הקיר) המתקבל במקדם ביטחון של 1.4.

3. מקדמי לחץ העפר הצדי חושבו תחת ההנחה של פני קרקע אופקיים בצד האקטיבי והפסיבי. במידה ומבצעים חפירה בשיפוע מעל או מתחת לקיר יש לחשב את מקדמי לחץ העפר באחת מהשיטות המקובלות (למשל קולומב).

ו. מילוי חוזר של בורות הקידוח מחוץ לתחום זכות הדרך של נתיבי ישראל (מעל גובה הצנרת), ניתן לעשות באמצעות חומר מקומי בשכבות בהידוק והרטבה בהתאם לסוגו. שתי שכבות הראשונות יבצעו בנוכחות המפקח ויועץ הקרקע וישמשו לצורך קביעת מספר המעברים הדרוש.

## 8. הנחיות נוספות

- א. תכניות חפירה ודיפון וכן תכניות סופיות של החצייה תועברנה למהנדס הגיאוטכני לעיון ותאום.
- ב. הקבלן יהיה קבלן רשום.
- ג. יש לבצע את כל העבודות המפורטות בדו"ח זה אך ורק תוך פיקוח הנדסי צמוד ובקרה של מעבדה מוסמכת. המפקח יהיה בעל הכשרה מקצועית נאותה וניסיון מוכח בתחום עבודות המפורטות בדו"ח זה. המפקח יהיה נוכח באתר בכל מהלך העבודה וידאג למילוי הוראות המפרט וידווח למהנדס הגיאוטכני.
- ד. קיום פיקוח עליון וקיום פיקוח הנדסי צמוד במהלך ביצוע כל היסודות וקבלת דיווח בכתב של המפקח הצמוד באתר הינם תנאי לאחריותנו המקצועית בפרויקט.
- ה. יש ליידע את המהנדס הגיאוטכני על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ו. התוצאות של כל הבדיקות מעבדה הנדרשות בדו"ח זה תועברנה למשרדו של הח"מ לעיון ואישור.

בכבוד רב,

יובל רימון



נעם לויז



# נספח א' לוג של קידוח הניסיון

Project Name:	קו מים לצריפין	Date started:	06.08.2019	Client:	צפריר וינשטיין
Borehole:	ק-1	Date finished:	06.08.2019	Elevation:	62
Project Number:	207238	Drilling Contractor:	כיאור קידוחים	G W Table (m):	
Location:	באר יעקב	Checked by:	אגסי רימון	Total Depth (m):	8
Coordinates (x,y):	185765:651005	Supervised by:		Vertical Scale:	1:100

Depth / Elev. (m)	Drill	WR / WL	Samples	Soil Description	Symbols	USCS	Recovery		Sieving		LAB TEST		FIELD TEST				
							(%)	(%)	(%)		SPT/ VT/ PM						
0.0							0	100	0	100	0	PL,W,LL	100	SPT/ VT/ PM			
62.0	Auger			חילופים של חרסית חולית חומה עם חול חרסיתי מעט אדמדם	SC-CL												
1.0																	
61.0																	
2.0																	20
60.0																	30
3.0																	
59.0																	
4.0																	
58.0														15			
5.0														30			
57.0																	
6.0																	
56.0														19			
7.0														30			
55.0				חול עם דקים בצבע אדמדם עד כ-15% דקים	SM												
8.0																	
54.0																	
9.0																	
53.0																	
10.0																	
52.0																	
11.0																	
51.0																	
12.0																	
50.0																	
13.0																	
49.0																	
14.0																	
48.0																	
15.0																	
47.0																	

<p>SPT (blows/penetration)</p> <p>N</p> <p>Penetration</p> <p>VT (KPa)</p> <p>Max</p> <p>Min</p>	<p>W Atterberg limits</p> <p>PL LL</p> <p>Sieve analysis</p> <p>G S F</p>	<p>Fines F</p> <p>Sand S</p> <p>Gravel G</p>	<p>RQD</p> <p>Recovery</p>
--	---	--	----------------------------