

03/01/2022

מס' 208543

מובל ניקוז החלפנים – עולי ציון

קטע שלב ב'

דוח ייעוץ גיאוטכני

לידי

תאגיד מי אביבים

תוכן עניינים

3	מבוא	1.
4	מקורות מידע	2.
4	נתוני כללים	3.
6	תנאי הקרקע	4.
6	כללי	4.1
6	חתך קרקע משוער	4.2
8	מי תהום	4.3
8	תוצאות בדיקות השדה	4.4
10	הדחיקה	5.
11	פירי הגישה	6.
12	חלופות תכנון	7.
12	כללי	7.1
13	הצגת חלופות	7.2
13	חפירה מדופנת ודחיקה	7.2.1
13	חיזוק הקרקע באמצעות גיט גראוט	7.2.2
13	דחיקה	7.2.3
14	סיכום	7.2.4
16	הערכה ראשונית של השפעת הדחיקה על כבישים ואלמנטים לאורכה	8.
16	הערכת השקיעות צפויות	8.1
16	כללי	8.1.1
17	כבישים קיימים לאורך הדחיקה	8.1.2
18	מבנים קיימים לאורך התוואי	8.1.3
20	מסקנות והמלצות	8.2
21	הנחיות לניטור שקיעות	9.
22	הערות נוספות	10.

נספחים

נספח א' לוגים של קידוחי הניסיון

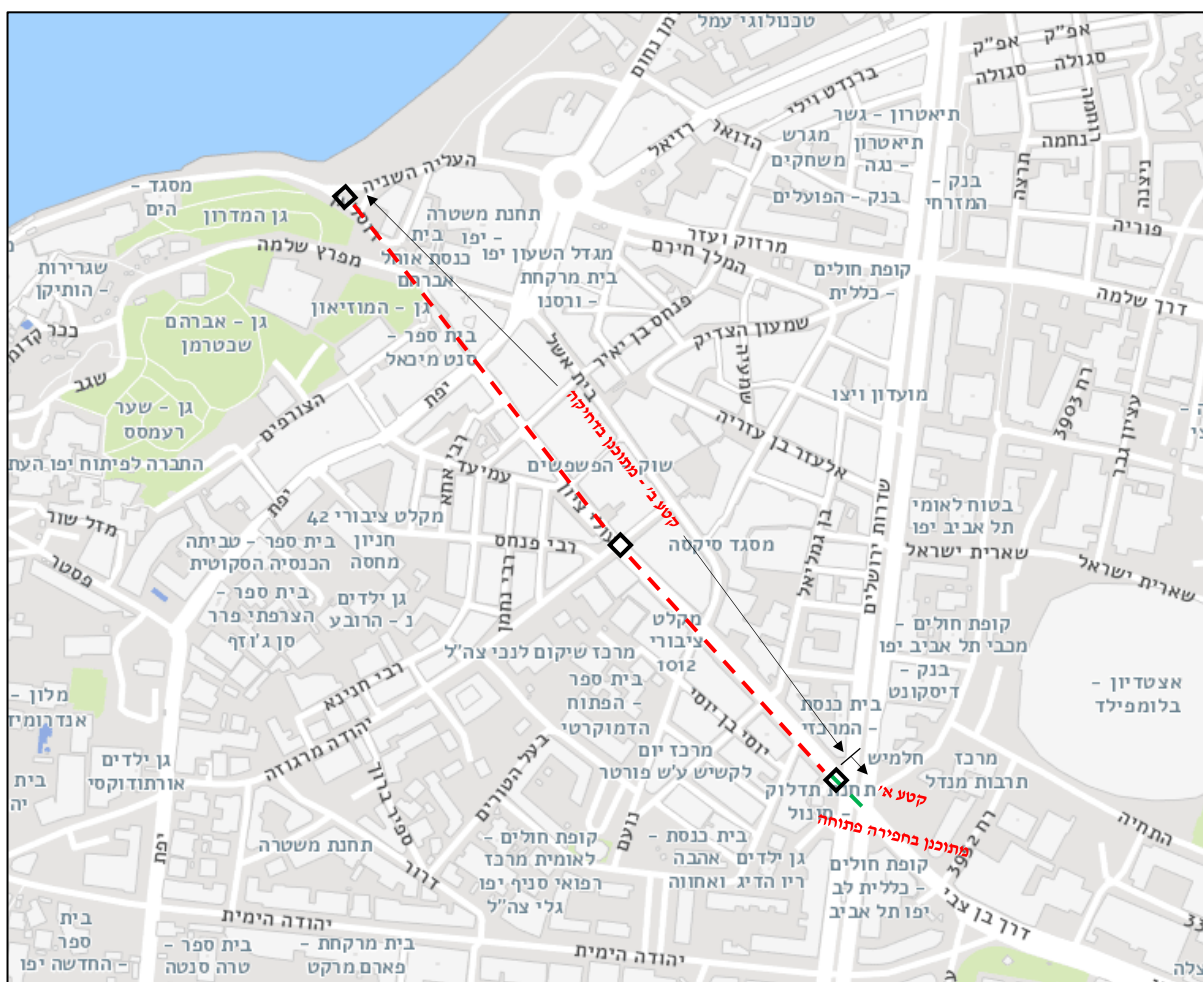
נספח ב' חתך קרקע משוער

1. מבוא

תאגיד מי אביבים מתכנן באמצעות חברת ח.ג.מ. מהנדסים מובל ניקוז חדש ביפו. תוואי הקו מתחיל בפנית שדי ירושלים ורח' עולי ציון ומתקדם מערבה לאורך רח' עולי ציון/החלפנים ומסתיים במוצא לים מערבית לרח' החלפנים. רובו המוחלט של התוואי מתוכנן בדחיקה.

במעבר לשלב ב' של הפרויקט, מתוכנן מובל ניקוז בדחיקה 2.6/3.1 מ' באורך כ- 630 מ'. שלב ב' מתחבר לשלב א' בפיר דחיקה שבוצע במסגרת עבודות בשלב א' ברח' עולי ציון וישמש כפיר יציאה במסגרת עבודות שלב ב'. תוואי המובל בשלב ב' יוצא מהפיר הנ"ל וימשיך לאורך רח' עולי ציון/החלפנים ויסתיים במוצא לים מערבית לרח' החלפנים.

דו"ח זה עוסק באפיון חתך הקרקע לאורך תוואי המובל המתוכנן בדחיקה – שלב ב' של הפרויקט. הדו"ח מפרט הנחיות לתכנון העבודות בקטעי הדחיקה המתוכננים. בנוסף, מספק הדו"ח הנחיות והמלצות לצורך תכנון ובחינת השפעת המנהור על מבנים/תשתיות סמוכים לאורך התוואי.



איור 1. תרשים סביבה. הקטע המתוכנן בחפירה פתוחה (שלב א') מסומן בירוק. הקטע המתוכנן בדחיקה (שלב ב') מסומן באדום

2. מקורות מידע

הדוח שלהלן מסתמך על הנתונים הבאים:

א. דוח ייעוץ גיאוטכני - מובל ניקוז עולי ציון שלב א'

ב. התכניות הבאות:

• החלפנים-תנוחה גליונות 1 – 3 . מס' שרטוטים 07061-4-01/02/03

• החלפנים – תנוחה כללית עם מדידה בקני"מ 1:1,000 שרטוט מס' 07061-4

• החלפנים – חתך לאורך מובל ניקוז – שרטוט מס' 07061-3-10

ג. ממצאי סקר קרקע אשר כללה קידוחי ניסיון ובדיקות שדה לאורך תוואי המובל.

ד. סיור שטח שבוצע לאורך התוואי.

3. נתוני כללים

א. שלב ב' של הפרויקט כולל דחיקת מובל ניקוז באורך כ- 630 מ'. תוואי המובל מתחיל מערבית לצומת שדרות ירושלים / עולי ציון, ממשיך לאורך רח' עולי ציון/החלפנים ומסתיים במוצא לים מערבית לרח' החלפנים.

ב. לצורך ביצוע עבודות הדחיקה, מתוכנן פיר כניסה למובל הניקוז במידות 12x8 מ', שימוקם בסוף התוואי (יתדות 33 - 34) קרוב למוצא ניקוז חדש לים.

ג. פיר הדחיקה שבוצע במסגרת ביצוע עבודות בשלב א', ישמש כפיר יציאה למובל הניקוז המתוכנן בדחיקה במסגרת עבודת שלב ב'. הפיר ממוקם מערבית לצומת שדרות ירושלים / רח' עולי ציון (יתד 3) ויהווה נקודת התחברות בין שלב א' ו- ב'.

ד. הקו מתוכנן מצינורות בטון בקוטר פנימי של 260 ס"מ, וקוטר חיצוני של 310 ס"מ.

ה. פני הקרקע לאורך התוואי נמצאים בשיפוע מתון בכיוון המערבי, כאשר הם עולים מרום כ- +6.0 מ' עד +11.0 מ' באמצע התוואי, ולאחר מכן יורדים שוב, בשיפוע מתון, לרום +7.0 מ'.

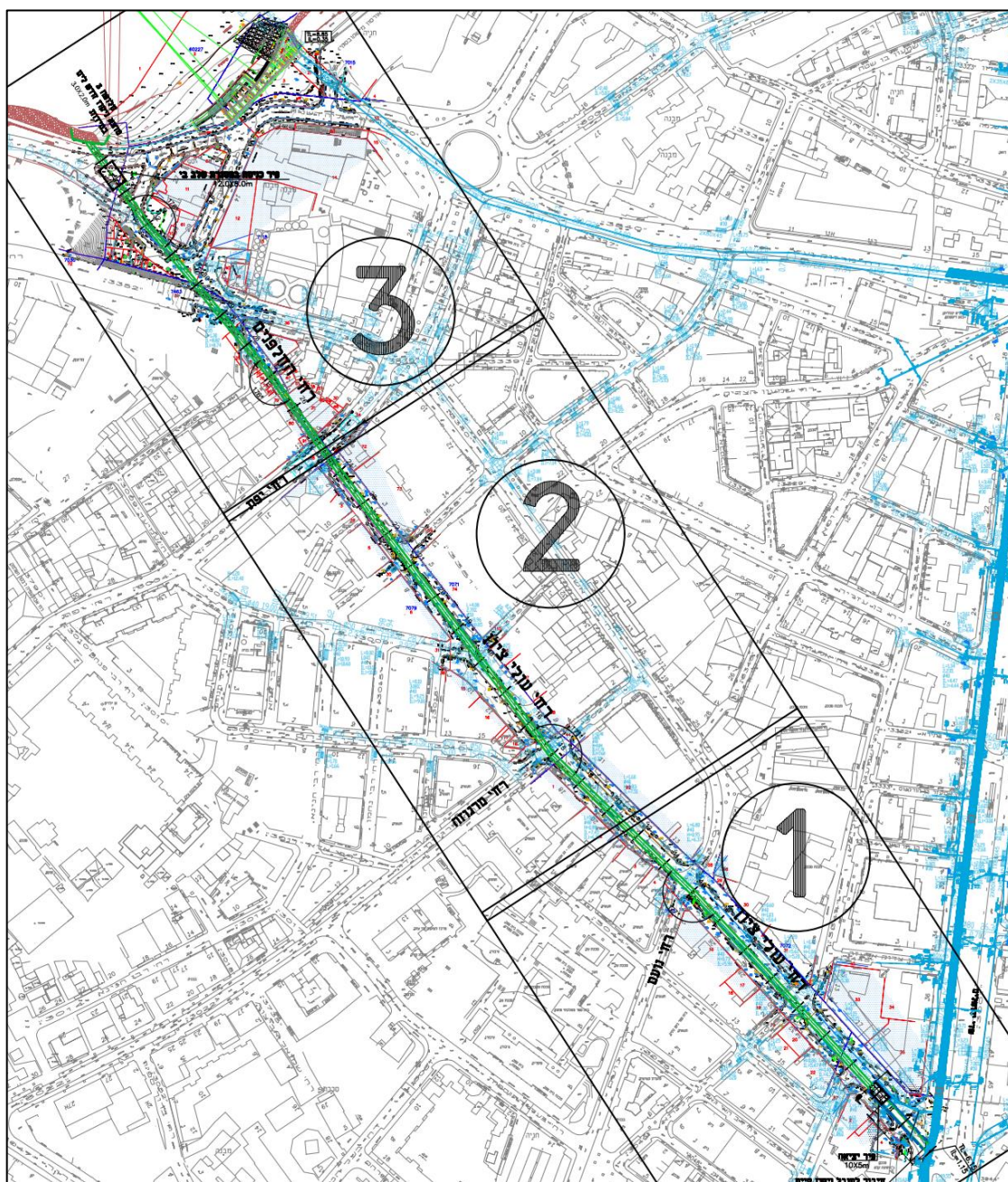
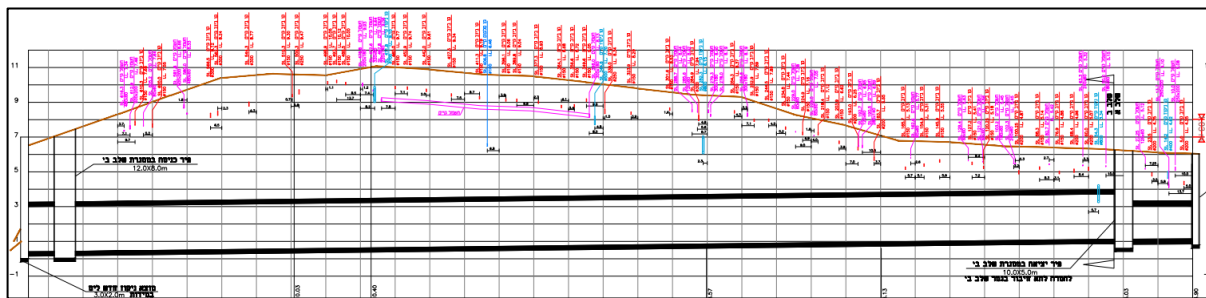
ו. תחתית המובל בתחילת התוואי, מתוכננת ברום כ- +1.1 מ' ויורדת בסוף התוואי לרום כ- +0.0.

ז. עומק המובל מפני הקרקע גדל וקטן לאורך התוואי, כאשר בקטע ההתחלתי, בין היתדות 3 – 10, עומק המובל הינו 2.3 – 3.0 מ'. לאחר מכן פני הקרקע עולים, והעומק גדל עד ל- 7.7 מ' ומשם העומק יורד ל- 4.3 מ' בקטע האחרון, יתד 32.

ח. התוואי בקטע הנוכחי חוצה מס' צמתים לאורך כבישים עולי ציון וחלפנים, עובר מתחת לכבישים מפרץ שלמה והצורפים ועובר בסמוך למבנים קיימים משני צידי התוואי, בדגש על הקטע מתחת לשביל החלפנים.

ט. בשלב הזה של התכנון לא הועבר לידינו נתונים מפורטים באשר לתשתיות / מבנים קיימים לאורך תוואי הדחיקה.

י. איור 2 מציג תנוחה כללית וחתך לרוחב של המובל המתוכנן.



איור 2. קטעים מתוך התכניות: איור עליון – חתך לאורך, איור תחתון – תנוחה כללית

4. תנאי הקרקע

4.1 כללי

לצורך הערכת תנאי הקרקע לאורך התוואי, הוכנה ע"י משרדנו תכנית חקירת קרקע שכללה 3 קידוחי ניסיון. קידוחי הניסיון בוצעו במהלך ינואר 2021 ע"י חברת ליאור קידוחים בפקוח של נציג ממשדנו. לאורך הקידוחים בוצעו בדיקות החדרה תקנית כל 2 מ' (במידת האפשר). בנוסף, מתבססת הערכת תנאי הקרקע על קידוח ניסיון קודם שבוצעו בחלקו המזרחי של התוואי, בקרבת חיבור המובל החדש לקיים. טבלה 2 מפרטת את נתוני קידוחי הניסיון בהם נעשה שימוש. איור 3 מציג את מיקום הקידוחים ע"ג תצ"א. לוגים של הקידוחים מצורפים כנספח לדוח זה.

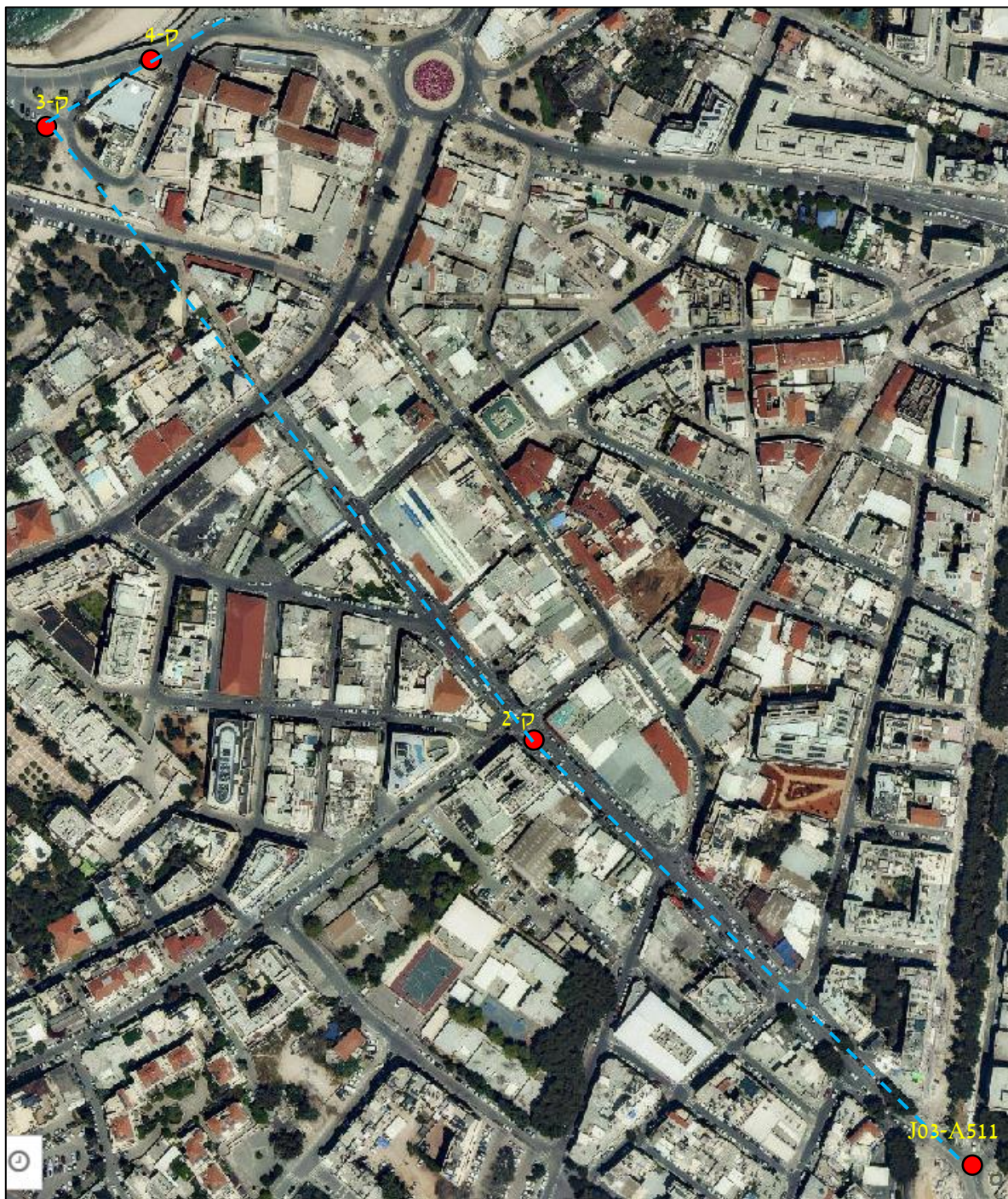
טבלה 2. נתוני קידוחי הניסיון

שם הקידוח	נ.צ.	עומק הקידוח [מ']	רום הקידוח [מ']	תאריך ביצוע הקידוח
J03-A511	177405/662049	15.5	+5.9	11/2003
ק-2	177201/662249	15.0	+9.0	1/2021
ק-3	176961/662549	15.0	+4.0	
ק-4	177010/662578	15.0	+8.0	

4.2 חתך קרקע משוער

על פי ממצאי קידוחי הניסיון, חתך הקרקע המשוער לאורך הדחיקה כולל את השכבות הבאות (איור 3 מציג את חתך הקרקע המשוער לאורך התוואי המתוכנן – חתך מצורף גם בנספחים):

- **מילוי:** שכבות מילוי מסוגים שונים – מילוי חול חרסיתי מילוי מצעים וכו'. הופיעה מפני הקרקע ועד עומק של 2-3 מ'.
- **חול חרסיתי עד חרסית חולית:** הופיעה רק בחלקו המזרחי של התוואי, באזור שדרות ירושלים, מתחת לשכבת המילוי ועד לעומק כ- 12 מ' באזור קידוח J03-A511.
- **חול נקי עד חול כורכרי וכורכר:** שכבת חול דק נקי עם צרורות כורכר עד חול כורכרי וכורכר. השכבה הופיעה מעומק כ- 8-12 מ' בחלקו המזרחי של התוואי. עם התקדמות התוואי מערבה מופיעה השכבה בעומקים רדודים יותר של 2-4 מ'.



איור 2. מיקום קידוחי ניסיון ע"ג תצלום אוויר

4.3 מי תהום

מי תהום נצפו בכל קידוחי הניסיון. טבלה 1 מפרטת את עומק ורום הופעת המים בקידוחים. יש לקחת בחשבון כי המדידה בוצעה במהלך הקידוח (ולא לאחר המתנה עד להתייצבות המפלס). בהתאם, יתכנו שינויים בין המפלסים המוצגים בטבלה 2 ואלו אשר יופיעו בפועל. על פי מפת מפלסי מי תהום המפורסמת ע"י רשות המים מפלס מי התהום באזור צפוי ברום אבסולוטי של 0.0.

טבלה 1. נתוני מפלסי מי התהום בקידוחי הניסיון

רום [מ']	עומק הופעת המים [מ']	קידוח
-4.0	9.7	J03-A511
+1.5	8.0	ק-2
+0.5	7.5	ק-3
+1.8	7.2	ק-4

4.4 תוצאות בדיקות השדה

איור 4 מציג את פילוג תוצאות בדיקות להחדרה תקנית כפי שהתקבלו בקידוחי הניסיון אשר בוצעו לאורך התוואי. תוצאות בדיקה להחדרה תקנית שימשו לצורך הערכת מאפייני השכבות השונות לפי הקשרים הבאים:

- צפיפות יחסית (לפי Gibbs&Holtz, 1957):

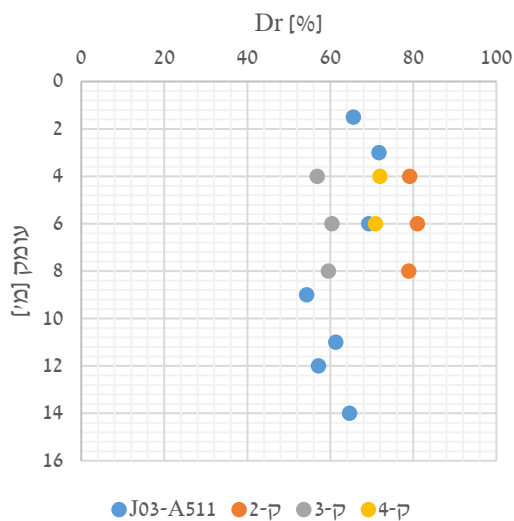
$$D_r = \left[\frac{1000N}{\frac{7.16}{1000} p_v' + 0.66} \right]^{\frac{1}{2.24}}$$

- זווית חיכוך פנימית (לפי Meyerhof, 1959):

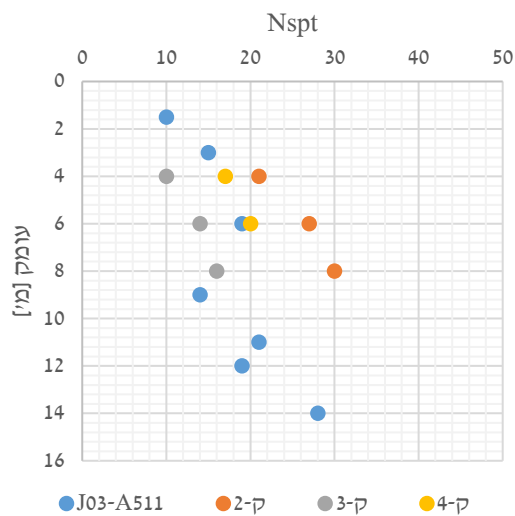
$$\phi [deg] = 28 + 0.15 D_r (%)$$

- מודול האלסטיות (Bowls):

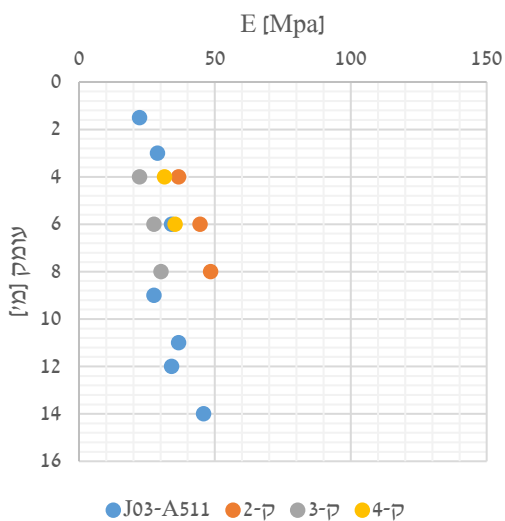
$$E [MPa] = 0.6(N_{55} + 6) + 2$$



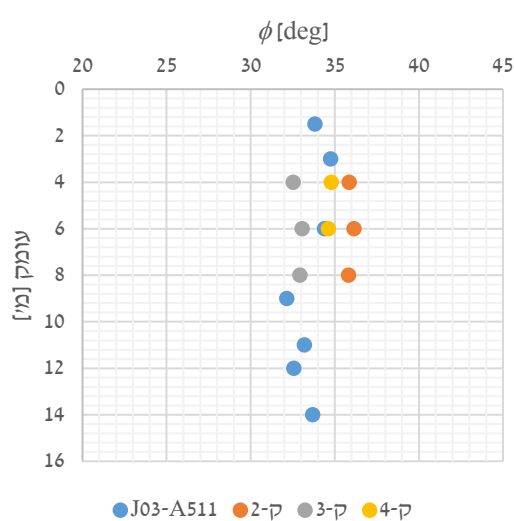
איור 5. פילוג צפיפות יחסית



איור 4. תוצאות בדיקות SPT



איור 7. פילוג מודול אלסטיות



איור 6. פילוג זווית חיכוך

טבלה 2. פרמטרים גיאוטכניים

מקדם פואסון	מודול אלסטיות E [MPa]	זווית חיכוך ϕ [deg]	משקל מרחבי יבש [ק"נ/מ"ק]	תיאור
0.3	10	27	1.7	מילוי
0.3	25	32	1.8	חול חרסיתי
0.3	40	34	1.9	חול עד חול כורכרי

5. הדחיקה

להלן הערות כלליות בנושא ביצוע הדחיקה:

- א. ע"פ ממצאי קידוחי הניסיון הדחיקה צפויה להתבצע ברובה בשכבות חול כורכרי, כאשר בחלק היותר מערבי, ייתכן וקידוח יעבור בשכבות של מילוי צרורות.
- ב. בהתאם לממצאים שמוצגים לעיל יש לקחת בחשבון שעבודות הדחיקה יבוצעו מעל למפלס מי תהום ב 0.0 – 1.0 מ'.
- ג. תכונות החוזק המשוערות של שכבת הקרקע העיקרית בה תבוצע הדחיקה (שכבת חול כורכרי) מסוכמות בטבלה 4 לעיל. התכונות והמאפיינים מתבססות על חקירת קרקע אשר כללה קידוחי ניסיון ובדיקות שדה. יש לקחת בחשבון כי ייתכן ויתגלו שינויים מקומיים בשכבות הקרקע לאורך התוואי.
- ד. בהתאם לשיקול דעתו יבצע קבלן המנהור על חשבונו סקר קרקע משלים לצורך השלמת המידע לגבי חתך הקרקע לאורך התוואי.
- ה. חשוב מאוד שהעבודה תבוצע ע"י קבלן מנוסה בעבודות דחיקה. כמו כן, ציוד הקדיחה יתאים לביצוע המנהור בעומק ובתוואי הנדרש, כולל האפשרות לשכבות לא יציבות. היקף השקיעה באזור הדחיקה (וכתוצאה מכך שקיעות הצפויות בפני הקרקע/הכביש) תלוי באיבוד הנפח המתרחש בעת פעולת המנהור. איבוד הנפח תלוי במספר גורמים כאשר המרכזיים ביניהם הינו שיטת הביצוע ואיכות הביצוע.
- ו. **בהתאם לתנאי הקרקע הקיימים – קרקע חולית מתחת למי תהום, בנוסף לקרבה למבנים ותשתיות קיימות שיטת הקידוח המומלצת היא שיטת Microtunneling.** שיטה זו ידועה באיכות ביצוע גבוהה ומניבה ערכי איבוד נפח נמוכים בהנחה של ביצוע תקין.
- ז. על מנת לסייע לעבודה המבצע יעקוב, תוך כדי התקדמות בקדיחה, אחר סוג וכמות החומר החפור וידאג להתאמת הציוד ושיטת הקדיחה לסוג הקרקע.

6. פירי הגישה

- א. בהתאם לנתונים הקיימים, מפלסי המים המשוערים מצויים ממש בתחתית החפירה המתוכננת.
- ב. בהתאם לני"ל, מוערך כי ניתן לבצע את קירות הדיפון באמצעות קיר כלונסאות. עם זאת, יש לקחת בחשבון כי יידרש לבצע הנמכה של מפלסי המים לצורך אפשרת העבודות. שיטת השאיבה וסילוק המים, במידת הצורך, יוצעו ע"י הקבלן המבצע ויוגשו לאישור המתכנן ויועץ הקרקע.
- ג. כלונסאות הדיפון יבוצעו באמצעות כלונסאות בנטונייט.
- ד. יש לקחת בחשבון שימוש במכונה חזקה כולל שיני ויידה לצורך חדירה בשכבות הכורכר הקשות.
- ה. קירות הפיר והדיפון יתוכננו בהתאם לערכים בטבלה 3 להלן.

טבלה 3. פרמטרים לתכנון שוחות

שכבה	עומק [מ']	משקל מרחבי [טון/מ"ק]	k_a	k_p	K_0
מילוי/חול	0-6	1.7	0.35	-	0.52
חול נקי כורכרי	6<	1.9	0.28	3.5	0.44

- ו. 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).
 ז. קירות סמוכים למבנים/אלמנטים רגישים יתוכננו לפי לחץ עפר במנוחה.
 ח. יש להתחשב בעומסים שימושיים במידת הצורך.
 ט. יש לקחת בחשבון כי מי תהום צפויים להופיע בעומק של כ-7.0 מ'. בחישוב קירות הדיפון יש להתחשב בעומסים הנוספים הנובעים עקב לחצי המים.
 י. פירוש המאמצים יהיה לפי דיאגרמת משולש.
 יא. תכנון הקיר ייעשה בהתחשב בכל שלבי הביצוע (חפירה בשלבים וכו').
 יב. תכנון מערך השאיבה וסילוק המים ייעשה ע"י הקבלן ויועבר למשרדנו לאישור.
 יג. ההנחיות המפורטות בסעיף זה יעודכנו במידת הצורך אחרי קבלת תוכניות סופיות.

7. חלופות תכנון

7.1 כללי

א. ע"פ התכנון המוצע, מתוכנן החדרת מובל ניקוז גרביטציוני בעומקים רדודים של כ- 2.6 מ' עד כ- 7.0 מ' מתחת לרח' עולי ציון עד רח' החלפנים. תוואי הקו מתוכנן לעבור בשכבות של חול, חול כורכרי, כאשר מפלס המים נמצא 0.0 - 0.5 מ' מתחתית הקו.

ב. ע"פ חישובי שקיעות (מצ"ב בהמשך), על מנת לא לחרוג מהשקיעה המותרת ע"פ קריטריון נת"י, בהינתן שיטת הקידוח – Microtunneling – נדרש לבצע את החדירה בעומק לא פחות מפעמיים הקוטר, דהיינו, 6.2 מ'.

ג. מודגש כי ע"פ המפרט של חיל הים האמריקאי שמתייחס לביצוע קידוחים אופקיים לפי שיטת מיקרוטנילינג - TRENCHLESS EXCAVATION USING MICROTUNNELING – NAVFAC – הדחיקה בעומק חדירה לא פחות 1.5 פעמים קוטר הקו (מסומן באדום באיור מס' 8), דהיינו 4.8 מ' במקרה הנדון.

NOTE: Microtunneling Information

The minimum depth of cover over the pipe being installed using the microtunneling process is normally 1.8 m 6 feet or 1.5 times the outer diameter of the pipe being installed, whichever is the greater. Microtunneling work is executed so as to minimize settlement or heave. The overcut of the tunneling machine or method shall be determined by the need to satisfy settlement or heave tolerances. Overcut should not exceed 25 mm one inch on the radius of the pipe. The annular space created by the overcut usually can be filled with the lubricating material that is used to reduce the friction drag of the soil on the pipe (i.e., bentonite slurry).

איור 8. מפרט חיל הים האמריקאי לביצוע חציות באמצעות Microtunneling

ד. לאור הנ"ל, ובעקבות תנאי הקרקע השוררים באתר ומפלס מי תהום, ובהתייחס לעובדה כי הקו עובר בשכונה צפופה, כאשר לאורך הקו משני הצדדים הקו עובר בקרבת מבנים קיימים, קיים קושי בביצוע הדחיקה בעומקים המתוכננים בלי לפגוע ביציבות של המבנים מסביב או הכביש מעל לקו המתוכנן. בהתאם לאילוצים המפורטים לעיל, ניתן לשקול ביצוע הקו לפי אחת משתי החלופות בסעיף הבא.

7.2 הצגת חלופות

7.2.1 חפירה מדופנת ודחיקה

בחלק הראשון של התוואי, **בין יתדות 3 - 17** ובחלק האחרון, **בין היתדות 30 - 34**, דהיינו, בקטעים עם עומק מתוכנן קטן מפעמיים הקוטר כ- 6.2 מ', אנו ממליצים לבצע את הקו בשיטת חפירה מדופנת, בדומה לשיטת הביצוע בשלב א'. את התוואי האמצעי **בין היתדות 18-29** יבוצע בדחיקה תת קרקעית. מודגש כי על מנת לבצע חלופה זו, יידרש לבצע שינויים בתכנון, בין היתר, יש לתכנן את פיר היציאה אשר מחבר בין שלב א' לשלב ב' יותר מערבה (ביתדות 17-18). בנוסף, יש להזיז את פיר הדחיקה ליותר מזרחה (ליתד מס' 30). הנחיות יועברו בהמשך במידה ושיטה זו נבחרה.

7.2.2 חיזוק הקרקע באמצעות ג'ט גראוט

שיטה זו משמשת לחיזוק הקרקע הקיימת מתחת לשטח הכביש והשוליים. הג'ט גראוט יבוצע לאורך הקטע ההתחלתי של התוואי, בעומק חדירה קטן מפעמיים הקוטר 6.2 מ', **בין יתדות 3 ל- 17 ולאורך החלק האחרון 30 - 34**. איור 9 בעמוד הבא מציג חתך רוחב סכמתי לדחיקה מתחת לכביש עם סימון שטח לג'ט גראוט (באפור).

בביצוע ג'ט גראוט נדרש לבצע הזרקה בקידוחי הזרקה שיבוצעו כל **1.0 - 2.0 מ' לפחות** לכל אורך התוואי, במקרה הזה יידרש לסגור את הכבישים במהלך עבודות הביצוע. הזרקת דיס תבוצע לכל אורך הקדח, בלחץ שיתאים לתנאי הקרקע הקיימים. בנוסף תיבדק אפשרות של הזרקת חומרים כימיקליים לקרקע על מנת לחזקה. **הקבלן יגיש תוכנית ביצוע לצורך עיון, תיאום ואישור.**

מודגש כי קיים חשש לדפורמציות במקרה של הפעלת לחץ הזרקה לא מתאים. החשש לדפורמציות יכול להתבטא בנזקים, התרוממות ועיוותים, הן במבנים והכבישים מסביב ומעל לקו המתוכנן, והן בתשתיות התת קרקעיות לאורך תוואי הקו. עבודה מסוג הזה דורשת קבלן בעל מיומנות וניסיון עשיר בעבודות דומות. בסוף עבודות הביצוע יידרש מהקבלן לערוך דוח סופי שיבטיח אחריותו על הביצוע.

בנוסף לני"ל, כיוון שנדרש לצמנט את השכבות הקרובות לפני השטח, יש לקחת בחשבון קושי בכך, לאור העבודה כי שכבות אלו לרוב הם שכבות מילוי הכוללות גם תשתיות.

7.2.3 דחיקה

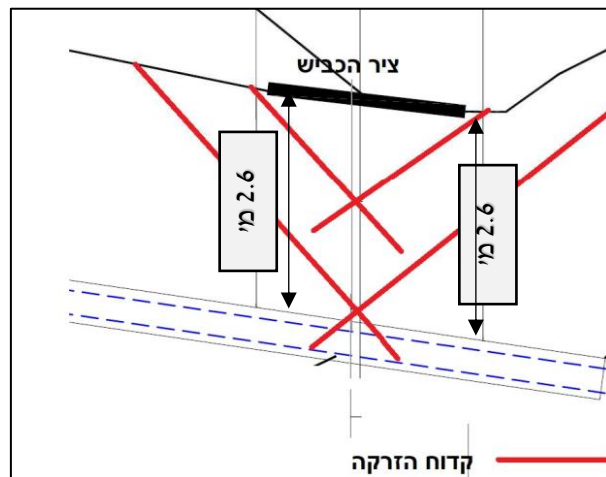
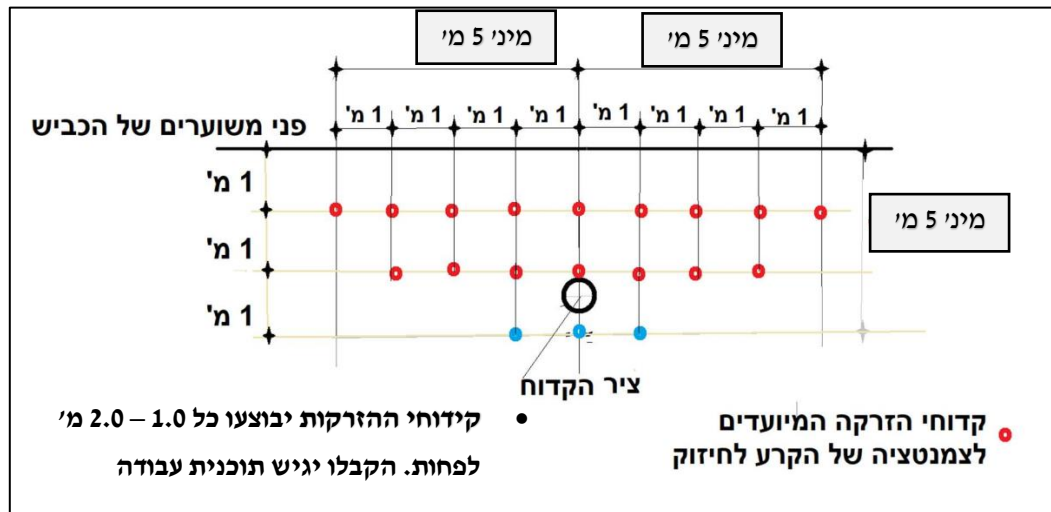
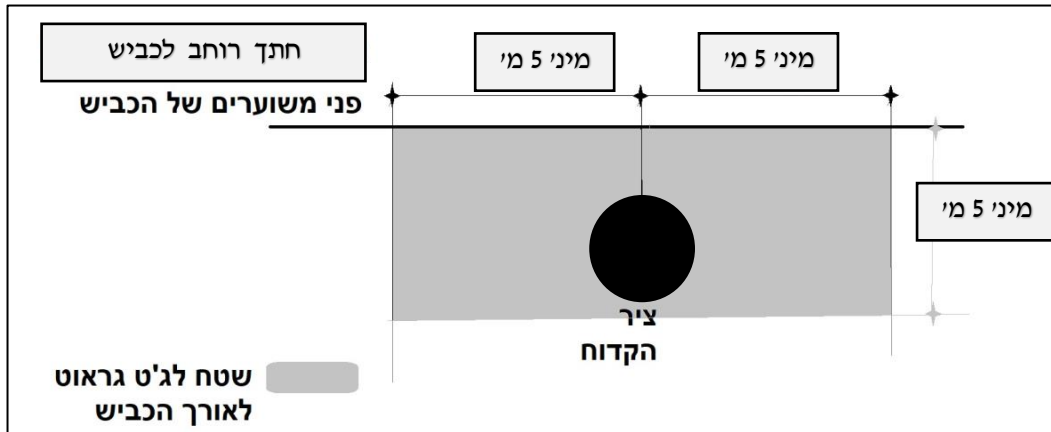
דחיקה לכל אורך התוואי מהצד המערבי לצד המזרחי, כאשר בין יתדות 3 - 17 ו- 30 - 34, תבוצע דחיקה תוך כדי סגירת הכביש לתנועת רכבים. סגירת הכביש נדרשת מחשש לשקיעות ודפורמציות שעלולות להתפתח בשל עומק הדחיקה הרדוד בקטעים הספציפיים המפורטים לעיל. **כמובן במקרה ואכן מתפתחות שקיעות נדרש לשקם לבצע שיקום לכביש.**

7.2.4 סיכום

בהתאם לכל המפורט לעיל, בהסתמך על ניסיונו בעבודות דומות, משיקולי ביצוע, היצע קבלנים מומחים בשוק ורמת סיכונים, אנו ממליצים על ביצוע הקו לפי חלופה מס' 3, דהיינו, ביצוע הקו בדחיקה ממערב למזרח, וסגירת הכביש בין היתדות 3 – 17 ו-30 – 33 בשל עומק הדחיקה הרדוד. טבלה מס' 4 מסכמת ומפרטת את שיטות הביצוע וחלוקת תוואי הקו לפי כל שיטת ביצוע.

טבלה 4. סיכום שינויים תכנוניים

הערות	שיטת ביצוע	מרחק מ'	יתדות	חלופה
	חפירה מדופנת	290	17 – 3	חפירה מדופנת + דחיקה
נדרש להזיז מיקום הפירים המוצע, ולבצע פירים בעומק של 10.0 מ'	דחיקה – Microtunneling	260	29 – 18	
	חפירה מדופנת	50	33 – 30	
	דחיקה – Microtunneling	290	17 – 3	דחיקה לכל האורך תוך כדי ביצוע ג'ט גראוט
		260	29 – 18	
		50	33 – 30	
הדחיקה תבוצע ממערב למזרח בין היתדות 3 – 17 ו-30 – 33 הכביש נסגר בשל חשש לשקיעות ודפורמציות. יש להתכונן לשיקום הכביש בקטע הנ"ל במידת הצורך	דחיקה – Microtunneling	600	33 - 3	דחיקה לכל אורך התוואי



איור 9. חנתך רוחב סכמתי כולל שטח לג'ט גראוט, קידוחי הזרקה

8. הערכה ראשונית של השפעת הדחיקה על כבישים ואלמנטים לאורכה

8.1 הערכת השקיעות צפויות

8.1.1 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_p – 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 מהסוג הצפוי מקובל לאמץ טווח של 0.25-0.3 (Peck, 1969). על פי תנאי הקרקע המשוערים, חתך הקרקע לאורך התוואי מורכב בעיקר מקרקע חולית כאשר בחציית רחוב משה דיין ייתכן ויופיעו שכבות מילוי מהודק. בהתאם בוצעו החישובים המוצגים בהמשך עם ערך של $k=0.25$.

- S_{max} – מתאר את השקיעה המקסימאלית מעל ציר המנהרה. נתון ע"י:

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

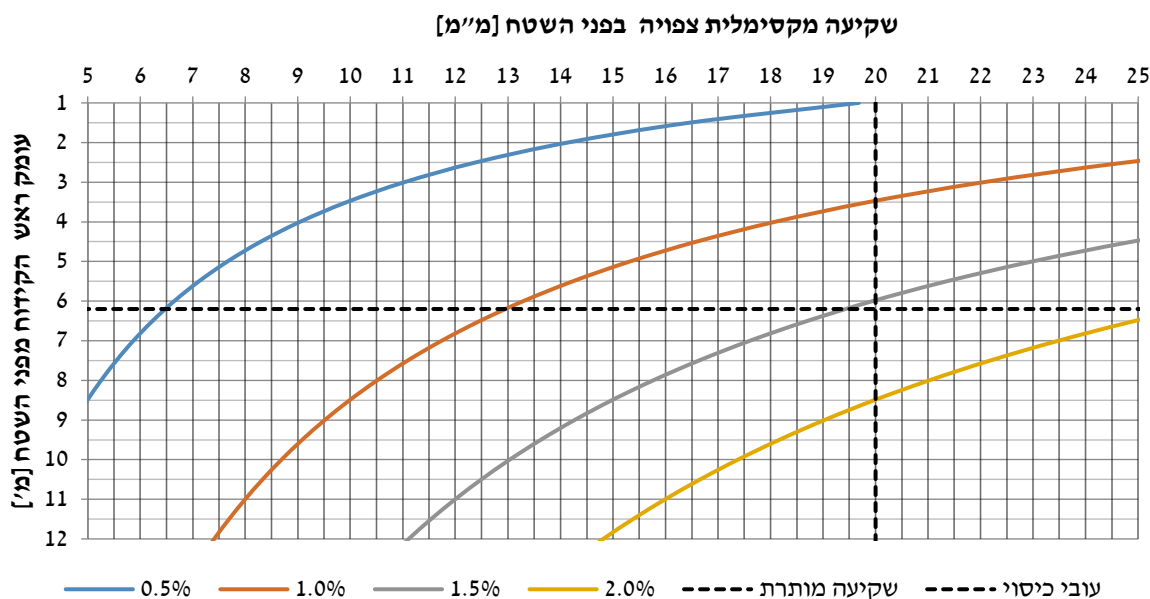
כאשר:

- D – קוטר המנהרה. במקרה הנדון, נקבע ערך זה בהתאם לקוטרם החיצוני המוערך של צינורות הבטון, כלומר $D=3.1m$.
- V_L – פרמטר אובדן הנפח, אשר מבטא את היחס בין איבוד הנפח בפרופיל שקיעות פני הקרקע ושטח חתך המנהרה. בנוסף, נהוג לאפיין את איכות ביצוע הקידוח על פי פרמטר זה. לשיטת הביצוע המומלצת - Microtunneling מיוחסים ערכים של כ-0.5-1.5% עבור ביצוע באיכות סבירה.

8.1.2 כבישים קיימים לאורך הדחיקה

בהתאם להצגת החלופות האפשריות בפרק 7, נערוך בפרק להלן חישובי שקיעות במקרה של דחיקת הקו בעומק של פעמיים הוקטר, דהיינו 6.2 מ'. קריטריון השקיעה המותר בכביש נלקח לפי Taylor & Francis 2007. ע"פ מקור זה השקיעה במסעה בכביש מהיר תוגבל ל-20 מ"מ.

איור 9 מציג את השקיעות האנכיות המקסימליות הצפויות כתוצאה מהעבודות כפונקציה של איכות הביצוע ועומק ראש צינור הדחיקה. ע"ג האיורים מוצגים קריטריון השקיעות המותרות (ע"י קווים אנכיים) ועובי הכיסוי המינימלי המתוכנן תחת הכבישים הקיימים (קווים שחורים אופקיים).



איור 9. שקיעות צפויות בפני הכביש עקב ביצוע הדחיקה בעומק 6.2 מ'

מהניתוח המוצג לעיל עולה כי קריטריון השקיעות המוגדר מתקיים עבור דרגות איבוד הנפח שהוגדרו בדו"ח זה 0.5-1.5%. בהנחה של איכות ביצוע סבירה **במכונת קידוח עם ראש סגור Microtunneling** לא צפויה לחרוג מערכי השקיעות המוגדרים בדו"ח.

8.1.3 מבנים קיימים לאורך התוואי

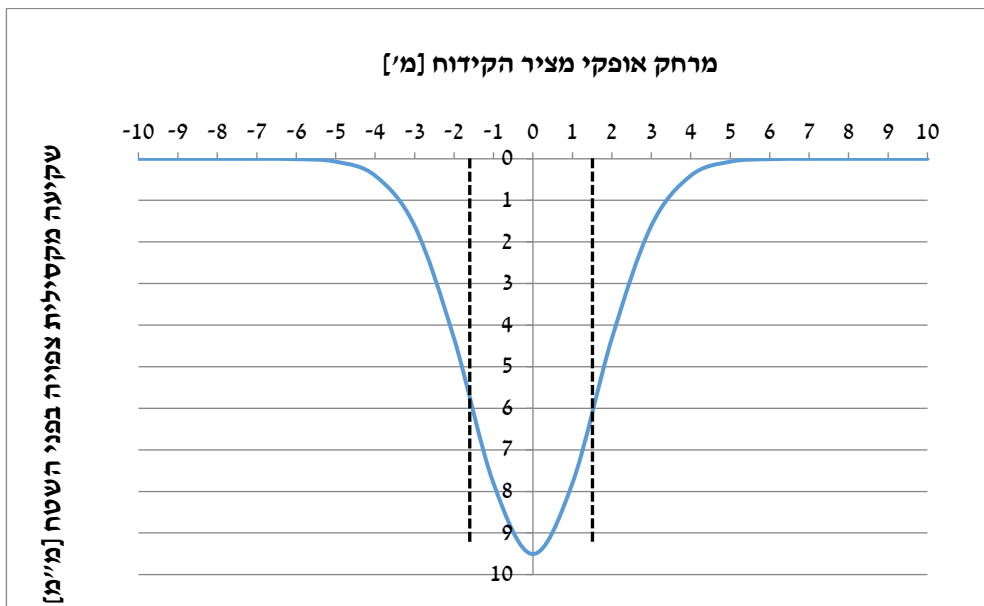
לאורך רוב התוואי עובר הקו במרכז הרחובות עולי ציון והחלפנים, כאשר משני צידי הרחוב קיימים מבנים. מודגש כי בשלב הזה של התכנון לא הועבר לידינו מידע מפורט לגבי קרבת המבנים לקו הדחיקה. אין בניתוח המוצג בהמשך פרק זה לפטור את קבלן הדחיקה מביצוע של סקר מוקדם ובקרה רציפה של השפעת המנהור על אלמנטים סמוכים. על כן, בהתאם לתוכניות, עולה כי הקטע לאורך דרך החלפנים (יתדות 25-27) הינו הקטע הקריטי ביותר בו עובר הקו במרחק המינימלי מיסודות קיימים לאורך התוואי כולו. המרחק מוערך בכ- 1.5 מ'

מבני מגורים - בהתאם לאופי המבנים לאורך התוואי מוערך כי הם מבוססים ע"ג יסודות רדודים מסוג פלטות/יסודות עוברים. ההנחה בדו"ח זה היא כי עומק ההטמנה של היסודות הקיימים הוא כ-1 מ'. יודגש כי מערך ביסוס מסוג זה רגיש לשקיעות הבדליות – שקיעות הבדליות גדולות יחסית צפויות לגרום לנזקים למבנים הקיימים. ע"פ ת"י 940.1 השקיעה ההבדלית המותרת בין יסודות היא L/250 (כאשר L היא המידה הצרית בין שני עמודים סמוכים ב-מ'). הנחת החישוב היא כי גודל המפתח בין שני עמודים סמוכים במבנים ישנים מסוג זה הוא כ-4 מ'. בהתאם תחולק השקיעה המתקבלת ביסוד הסמוך לדחיקה באורך המפתח המוערך (בהנחה שבמרחק גדול מ-5 מ' ערך השקיעה מתאפס).



איור 10. תמונה לשביל החלפנים, מתחתיו מתוכנן לעבור המובל

איור 11 מציג את פרופיל השקיעות המתאים לאיבוד נפח של 1.0%. בתנאי הקרקע הקיימים ותחת איכות ביצוע סבירה, עבודות הדחיקה לא צפויות לעבור ערך זה. החישוב בוצע בהנחה שעומק ראש צינור הדחיקה בעומק של 7.2 מ' ותחתית היסוד הסמוך בעומק של 1 מ' (הפרש מפלסים של כ-6.2 מ'). בנוסף נלקח ערך 0.25 k



איור 11. פרופיל שקיעות רוחבי עקב ביצוע הדחיקה (עבור איבוד נפח של 1.0%)

כפי שניתן לראות מאיור 11, אגן השקיעות הצפוי מתפרש על רוחב של כ-5 מ' מכל צד של ציר הדחיקה, כאשר במרחק של כ-1.5 מ' מציר הדחיקה (המרחק המינימאלי המשוער ליסודות סמוכים) השקיעה המקסימלית דועכת לערך של כ-6.0 מ"מ. במרחקים גדולים יותר, דועכת השקיעה לאפס.

מקדם ביטחון F.S	בדיקה	שקיעה הבודלית מתקבלת בחישוב	שקיעה הבודלית מותרת לפי ת"י 940.1
10	O.K	$6.0/4000 = 0.0015$	$4/250 = 0.016$

יש לקחת בחשבון כי יתכנו תזוזות קלות של חומות וגדרות לאורך התוואי הנ"ל עלול להשתקף בסדקים קוסמטיים באלמנטים הנ"ל. בכל מקרה אין סכנה ליציבות המבנים בהנחה של איכות ביצוע סבירה.

8.2 מסקנות והמלצות

- א. מהניתוח הראשוני המוצג לעיל עולה כי על מנת לקיים את קריטריון השקיעות בכביש אשר הוגדר במסמך זה נדרש להבטיח איבוד נפח מקסימלי של 1.0%.
- ב. **בהתאם למפורט בפרק 7, המלצתנו היא לבצע את הקו לפי חלופה מס' 3, דהיינו, ביצוע הקו בדחיקה ממערב למזרח, וסגירת הכביש בין היתדות 3 – 17 ו- 30 – 33 בשל עומק הדחיקה הרדוד, תוך היתכנות לשיקום הכבישים בחלקים הרדודים.**
- ג. לצינורות התשתית קטני הקוטר הנחצים לאורך התוואי לא צפוי להיגרם נזק בערכי שקיעות נמוכים אלו.
- ד. כפי שניתן לראות באיור 9 השקיעות מתאפסות במרחק של 5 מ' מציר הקידוח. לצורך בחינה של השפעת המנהור על אלמנטים שנמצאים בקרבת הקידוח (מרחק פחות מ- 5.0 מ') יש להעביר לידינו חתכי רוחב המפרטים את מרחקם של האלמנטים מציר המנהור, וסקירה של ביסוס אלמנטים אלו.
- ה. בחלק המבוצע בשיטת דחיקה, יש להשתמש במכונה בעלת ראש סגור כאשר ניתן לשלוט בלחץ המופעל כלפי חזית ההתקדמות ולהבטיח איבודי נפח הקטנים מהערכים שצוינו לעיל. במידה וערכים אלו לא יתקיימו ואיבוד הנפח יהיה גדול יותר, יש לקחת בחשבון היווצרות שקיעות מעבר למותר באלמנטים השונים לאורך התוואי.
- ו. **הניתוח המוצג לעיל מבוסס על סמך התוכניות הראשוניות שהועברו לידינו. על מנת לבחון בהמשך התכנון סוגיות נוספות יש להעביר לידינו חתכי רוחב בעייתיים עם מיקומים מדויקים של תשתיות שונות, כמו גם סקירות ביסוס של מבנים הסמוכים לתוואי המובל.**
- ז. לאורך התוואי, ובמיוחד בקטעים בהם קיימים מבנים/אלמנטים/תשתיות רגישים, יידרש להתקין מערכת ניטור למעקב אחר השקיעות המתפתחות עקב פעולת הדחיקה ולוודא כי אינן חורגות מאלו המותרות. הנחיות מפורטות מופיעות בפרק 9 בהמשך.
- ח. **יש לבצע חישוף ליסודות הסמוכים לתוואי המנהור כדי לוודא בפועל את מרחקם מציר הקידוח ואת עומקם. מדידי שקיעות יותקנו ע"ג היסודות עצמם במהלך מעבר המנהור בסמוך עליהם כדי לוודא כי השקיעות לא חורגות מהערך הצפוי.**
- ט. במידה והמבנים מבוססים ע"ג ביסוס עמוק, יש לוודא את מיקומם כדי להימנע פגיעה פיזית בהם במהלך עבודות הדחיקה.
- י. 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.
- יא. כמו כן, יש לבצע ניטור רציף של הוויברציות בזמן ביצוע המנהור ועבודות העפר לצורך הערכת פוטנציאל הנזק שלהן על אלמנטים ומבנים סמוכים. קבלן הקידוח יגיש למתכנן הקו וליועץ הקרקע תכנית ניטור לעיון ואישור.

9. הנחיות לניטור שקיעות

א. עבור חציית הכבישים יידרש לבצע ניטור רציף לאורך ציר הקידוח. הניטור יבוצע בהתאם להנחיות המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור, פרק 57.

ב. נקודות המדידה יותקנו בניצב לציר הדחיקה. בתחום הכביש עצמו יותקן חתך מדידה בכל שול ועל שטח ההפרדה שבמרכז הכביש. בנוסף יש למקם חתכי מדידה נוספים בתחתית תעלות הניקוז, קירות תומכים וכו'.

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. כתוצאה מעבודות הקדוחים ו/או עבודות עפר עלול להתפתח רטט בקרקע. תופעה זו, בה למעשה מתפתחים גלי גזירה לעומק השתית, יכולה להוביל לנזקים במבנים/תשתיות סמוכים.

ו. **על מנת לוודא כי עבודות העפר והדחיקה אינן פוגעות במבנים הקיימים, יש לבצע ניטור רציף בזמן הביצוע על מנת לוודא כי הוויברציות בפועל אינן פוגעות או מהוות סכנה למבנים הסמוכים. הניטור ייעשה בסמוך לכל מבנה שיוגדר בתחום ההשפעה ע"י חברה עם ניסיון מוכח בביצוע ניטור זעזועים.**

ז. בכל מקרה, המגבלה על ערכי התאוצה המותרים תהיה לפי המוגדר בתקן גרמני DIN 4150 חלק 3.

ח. מדידת השקיעות תבוצע ע"י מודד מוסמך.

ט. לאחר התקנת אמצעי הניטור על המבנים תבוצע מדידה של רומי ומיקומי כל אמצעי ניטור המיועד לניטור רציף.

י. במהלך הדחיקה ולאחר השלמתה יעשו לאורך ציר הדחיקה ובמבנים בתחום השפעת הדחיקה מדידות באמצעות מודד מוסמך למדידת המצב הקיים בהתאם להנחיות המתכננים.

יא. בנוסף, תבוצע מדידת שקיעות רציפה באמצעות מערכת מעקב רובוטית רציפה על נקודות ייחוס ומטרה שימוקמו על המבנים הסמוכים לתוואי הדחיקה.

יב. עבודות הדחיקה באתר יעשו תוך ניטור רציף של שקיעות בעמודי התאורה וחשמול הממוקמים בתחום אגן השקיעות.

יג. ערכי שקיעות גבוליים לביצוע עבודות הקידוח:

• ערך התראה – 5 מ"מ.

• ערך סכנה – 8 מ"מ.

יד. במידה ובזמן הניטור ערכי השקיעות חורגים מערכים אלו יש לעצור את העבודות עד להתייעצות עם יועץ הקרקע והמתכנן.

טו. על הקבלן להגיש לאישור המפקח את פרטיו של המודד המוסמך שיערוך את התקנת הציוד באתר וילווה את הפרויקט בכל מהלך הפרויקט.

טז. על הקבלן להגיש לאישור המזמין פרוגרמה שתפרט את שיטת התקנת המדידים ופירוט כל הציוד שיותקן באתר (כולל מפרט היצרן).

יז. 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.

לאורך התוואי, ובמיוחד בקטעים בהם קיימים אלמנטים/תשתיות רגישים (בדגש על קו שפד"ן), יידרש להתקין מערכת ניטור למעקב אחר השקיעות המתפתחות עקב פעולת הדחיקה ולוודא כי אינן חורגות מאלו המותרות.

10. הערות נוספות

- א. המסמך הנוכחי מתייחס לשלב ב' בלבד המתוכנן במסגרת הפרויקט.
- ב. יש לקחת בחשבון כי ייתכן ויתגלו שינויים בין תנאי הקרקע המפורטים במסמך זה ואלו אשר יופיעו בפועל. במידת הצורך ולשיקול דעתו של הקבלן המבצע, תבוצע ע"י הקבלן חקירת קרקע משלימה לאפיון חתך קרקע לאורך התוואי.
- ג. המסמך לעיל מתבסס על הנתונים הקיימים בשלב כתיבת הדוח. יש לקחת בחשבון כי ייתכן ויידרש לעדכן את הנחיות/מסקנות המפורטות בהמשך מסמך זה עם התקדמות התכנון.
- ד. יש ליידע את החתום מטה על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ה. תכניות וחישובים יועברו למשרדנו לצורך עיון ותיאום. כמו כן, יוכן למתכנן הקו וליעוץ הקרקע תכנית לניטור ובקרה של פעולת המנהור.
- ו. תכניות מפורטות/למכרז יופצו רק לאחר קבלת אישור החתום מטה.
- ז. 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.
- ח. קיום פיקוח עליון וקיום פיקוח הנדסי צמוד במהלך ביצוע כל היסודות וקבלת דיווח בכתב של המפקח הצמוד באתר הינם תנאי לאחריותנו המקצועית בפרויקט.
- ט. התוצאות של כל הבדיקות מעבדה הנדרשות בדו"ח זה תועברנה למשרדו של הח"מ לעיון ואישור.

בכבוד רב,



יובל רימון



נעם לויז



Borehole: **J03-A511**

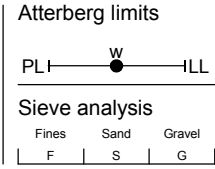
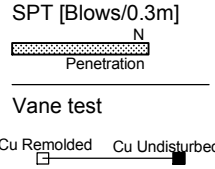
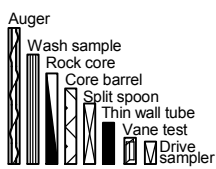
Project name: **Red Line**

Project number:
 Location: **Bat Yam - Jaffa**
 Vertical scale: **1:97**
 Elevation [m]: **5.90**
 Date started: **06/11/2003**
 Supervised by:

Client: **NTA**
 Co-ords (x,y): **177405,662049**
 G.W. table depth [m]: **9.70**
 Total depth [m]: **15.5**
 Date finished: **06/11/2003**
 Drilling contractor: **Shalom Malka**
 Checked by:

Depth/ Elev. [m]	Casing	Drill	Sampler	DESCRIPTION	Symbol	USCS	Sieving			LAB TESTS			FIELD TESTS					
							0	100	0	0	100	0	100	0	100	0	100	
0.00 5.90				Fill, Clayey to Silty Sand, grey brown, at places contains gravel														
1.00 4.90				Clayey Sand, greyish brown, with Kurkar gravel		SC												
2.00 3.90																		
3.00 2.90				Clay, fat to lean, some Kurkar gravel at places		CH-CL												
4.00 1.90																		
5.00 0.90				Clayey Sand, greyish brown, with Kurkar gravel		SC												
6.00 -0.10																		
7.00 -1.10				Sandy Clay, black, slightly Nazaz-like, contains some sand at places		CH-CL												
8.00 -2.10																		
9.00 -3.10				Sandy Clay to Clayey Sand, reddish brown		SC-CL												
10.00 -4.10																		
11.00 -5.10				Clayey Sand, brown		SC												
12.00 -6.10																		
13.00 -7.10				Silty Sand, brown, 5-20% fines		SP-SM/SM												
14.00 -8.10																		
15.00 -9.10				(continued)														

BOREHOLE - NTA - JAFFABATYAM.GPJ GYA-SOIL+ROCK.GDT 28/10/14





Borehole: **J03-A511**

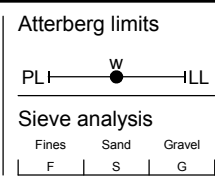
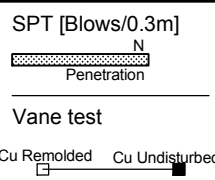
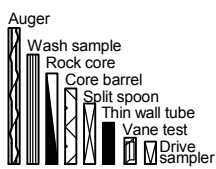
Project name: **Red Line**

Project number:
 Location: **Bat Yam - Jaffa**
 Vertical scale: **1:97**
 Elevation [m]: **5.90**
 Date started: **06/11/2003**
 Supervised by:

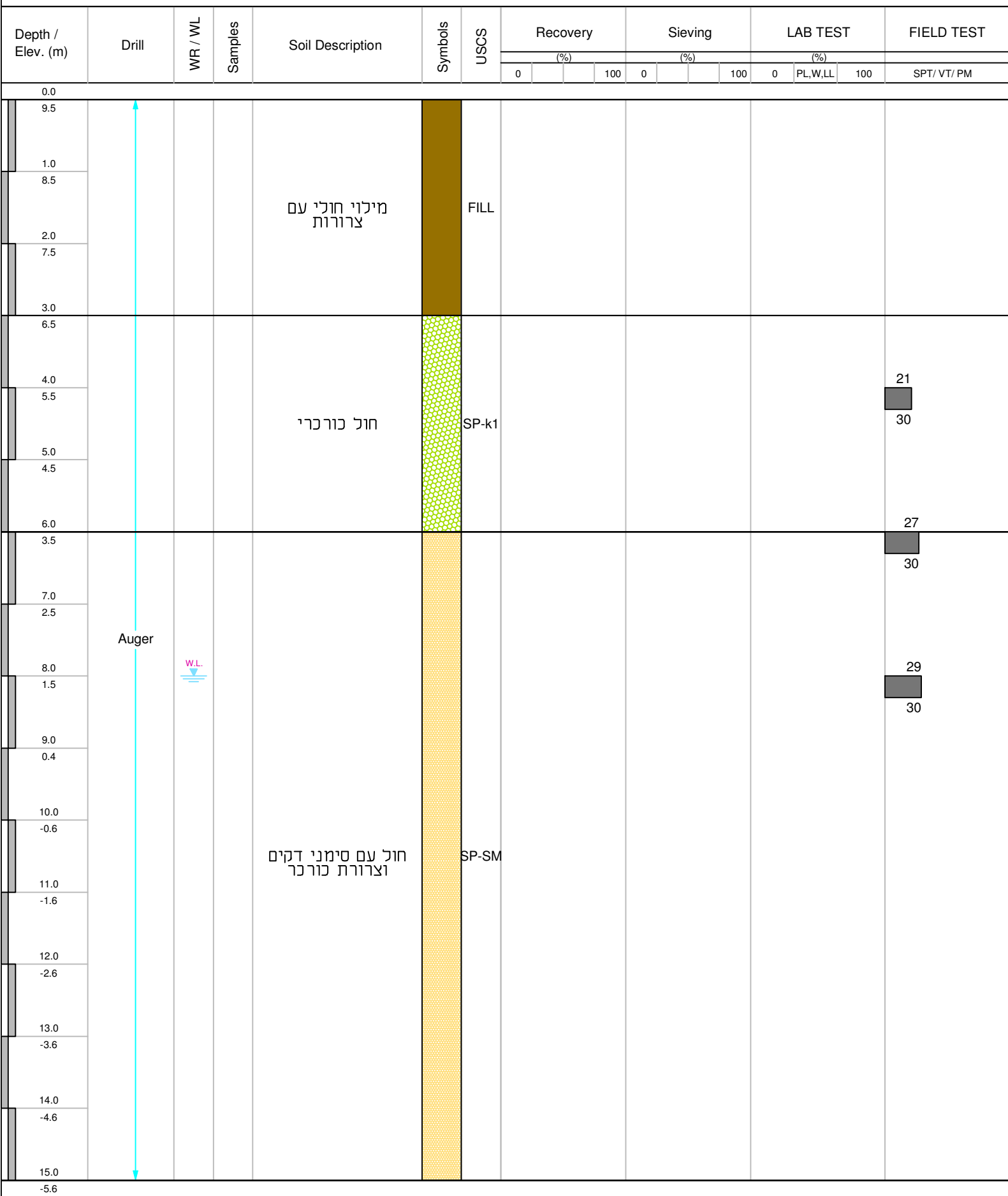
Client: **NTA**
 Co-ords (x,y): **177405,662049**
 G.W. table depth [m]: **9.70**
 Total depth [m]: **15.5**
 Date finished: **06/11/2003**
 Drilling contractor: **Shalom Malka**
 Checked by:

Depth/ Elev. [m]	Casing	Drill	Sampler	DESCRIPTION	Symbol	USCS	Sieving			LAB TESTS			FIELD TESTS				
							0	100	0	0	100	0	100	0	100	0	350
15.00 -9.10				<p>Silty Sand, brown, 5-20% fines <i>(continued)</i></p> <p>Bottom of Borehole at 15.5m</p>													

BOREHOLE - NTA - JAFFABATYAM.GPJ GYA-SOIL+ROCK.GDT 28/10/14



Project Name:	מובל ניקוז בדחיקה	Date started:	07.02.2021	Client:	ח.ג.מ מהנדסים
Borehole:	ק-2	Date finished:	07.02.2021	Elevation:	9.45
Project Number:	208543	Drilling Contractor:	ניאור קידוחים	G W Table (m):	8
Location:	עולי ציון, יפן	Checked by:	אגסי רימון	Total Depth (m):	15
Coordinates (x,y):	177190:662259	Supervised by:		Vertical Scale:	1:100



SPT (blows/penetration) N

VT (KPa) Penetration

Atterberg limits: W LL

Sieve analysis: G S F

Fines Sand Gravel: F S G

RQD Recovery

Project Name:	מובל ניקוז בדחיקה	Date started:	07.02.2021	Client:	ח.ג.מ מהנדסים
Borehole:	ק-2	Date finished:	07.02.2021	Elevation:	9.45
Project Number:	208543	Drilling Contractor:	ניאור קידוחים	G W Table (m):	8
Location:	עולי צ'ון, יפן	Checked by:	אגסי רימון	Total Depth (m):	15
Coordinates (x,y):	177190:662259	Supervised by:		Vertical Scale:	1:100

Depth / Elev. (m)	Drill	WR / WL	Samples	Soil Description	Symbols	USCS	Recovery		Sieving		LAB TEST		FIELD TEST
							%		%		%		
							0	100	0	100	0	PL,W,LL	100
15.0													
-5.6													
16.0													
-6.6													
17.0													
-7.6													
18.0													
-8.6													
19.0													
-9.6													
20.0													
-10.6													
21.0													
-11.6													
22.0													
-12.6													
23.0													
-13.6													
24.0													
-14.6													
25.0													
-15.6													
26.0													
-16.6													
27.0													
-17.6													
28.0													
-18.6													
29.0													
-19.6													
30.0													
-20.6													

<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>
--	--	--	----------------------------

Project Name:	מובל ניקוז בדחיקה	Date started:	07.02.2021	Client:	ח.ג.מ מהנדסים
Borehole:	4-ק	Date finished:	07.02.2021	Elevation:	8.85
Project Number:	208543	Drilling Contractor:	ניאור קידוחים	G W Table (m):	7.2
Location:	עולי ציון, יפן	Checked by:	אגסי רימון	Total Depth (m):	15
Coordinates (x,y):	177066:662614	Supervised by:		Vertical Scale:	1:100

Depth / Elev. (m)	Drill	WR / WL	Samples	Soil Description	Symbols	USCS	Recovery		Sieving		LAB TEST		FIELD TEST				
							(%)	(%)	(%)	PL, W, LL	SPT/ VT/ PM						
0.0							0	100	0	100	0	PL, W, LL	100	SPT/ VT/ PM			
8.9	Auger	W.L.		מילוי חול וצורות	FILL								17	30			
1.0																	
7.9																	
2.0																	
6.9																	
3.0																	
5.9																	
4.0																	
4.9																	
5.0																	
3.9																	
6.0																	
2.9																	
7.0																	
1.9																	
8.0				חול עם צורות כור כר	SP-k1												
0.8																	
9.0																	
-0.2																	
10.0																	
-1.2																	
11.0																	
-2.2																	
12.0																	
-3.2																	
13.0																	
-4.2																	
14.0																	
-5.2																	
15.0																	
-6.2																	

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

Project Name:	מובל ניקוז בדחיקה	Date started:	07.02.2021	Client:	ח.ג.מ מהנדסים
Borehole:	4-ק	Date finished:	07.02.2021	Elevation:	8.85
Project Number:	208543	Drilling Contractor:	כיאור קידוחים	G W Table (m):	7.2
Location:	עולי צ'ון, יפן	Checked by:	אגסי רימון	Total Depth (m):	15
Coordinates (x,y):	177066:662614	Supervised by:		Vertical Scale:	1:100

Depth / Elev. (m)	Drill	WR / WL	Samples	Soil Description	Symbols	USCS	Recovery		Sieving		LAB TEST		FIELD TEST
							%		%		%		
							0	100	0	100	0	PL,W,LL	100
15.0													
-6.2													
16.0													
-7.2													
17.0													
-8.2													
18.0													
-9.2													
19.0													
-10.2													
20.0													
-11.2													
21.0													
-12.2													
22.0													
-13.2													
23.0													
-14.2													
24.0													
-15.2													
25.0													
-16.2													
26.0													
-17.2													
27.0													
-18.2													
28.0													
-19.2													
29.0													
-20.2													
30.0													
-21.2													

<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>
--	--	--	----------------------------



ת"ד 10000, חשון, תל אביב, ישראל
 ת"ד 10000, חשון, תל אביב, ישראל
 ת"ד 10000, חשון, תל אביב, ישראל

208433

פוליקס

מדינת ישראל, משרד הביטחון והגנה

עם הבהרה אסר דיורן מנהלים
 כחברות: אבי עזריאלי, משה חשמיאל

2024-05-07 07:56:27

1000
 אפריל 2024
 אבי 140

פוליסת ביטוח
 תחנת תחנת תחנת תחנת
 תחנת תחנת - תחנת תחנת תחנת

חתום המדינה והמדינה רוצה חתום
 גרף של המדינה המדינה המדינה
 עובדות המדינה
 המדינה המדינה המדינה המדינה
 המדינה המדינה המדינה המדינה
 המדינה המדינה המדינה המדינה

