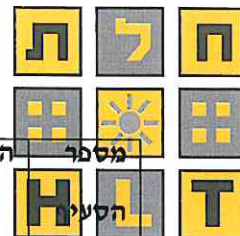


16 פברואר 2025
ס: הבהרה מס' 1

לכבוד
מתעניינים ורוכשי מכרז 02/2025
ג.א.נ.,

הנדון : הבהרה מס' 1- במכרז פומבי מס' 02/2025 - לביצוע מובל ניקוז בדחיקה להטיית נחל נורדיה בנתניה

מספר הסעיף	המסמך	פירוט השאלה / בקשת הבהרה / הסבר עדכון	הבהרה/עדכון
00.07	מפרט טכני מיוחד ואופני מדידה מיוחדים	מבקשים להעביר דוח קרקע לפיר מס' 5,8,10	מצורף. אין באמור לעיל לגרוע מהנחיות ההסכם והמפרט הטכני ובפרט סעיף 00.07 לרבות מהות הנתונים המפורטים בדוחות ומחויבות הקבלן בקשר למסמכים אלו.
8.6	מסמך א' תנאים כלליים להזמנה	בנוגע לניסיון בעבודות של ביצוע פרויקטים בתחום הניקוז כפי שנדרש בסעיף 8.6 להזמנה להציע הצעות, מבקשים לבחון אפשרות לשינוי תנאי הסף באופן שיאפשר גם הצגת פרויקטים בתחום הביוב הכוללים עבודות דחיקה בשיטת ראש סגור של צינור קוטר פנימי של 160 ס"מ לפחות, באורך של 400 מטר לפחות וזאת במקום הצגת פרויקטים בתחום הניקוז כפי שמפורט בסעיף האמור.	הבקשה מאושרת.
8.6	מסמך א' תנאים כלליים להזמנה	סעיף 8.6 "ניסיון בביצוע פרויקטים בתחום הניקוז : המציע ביצע, כקבלן ראשי או כקבלן משנה, עבור גופים ציבוריים, לכל הפחות 2 (שני) פרויקטים, בתחום הניקוז הכוללים עבודות דחיקה בשיטת ראש סגור של צינור בקוטר פנימי של 160 ס"מ לפחות, באורך של 400 מטר לפחות." מתבקשת הבהרה, כי לצורך הוכחת הניסיון הקודם כנדרש בסעיף 8.6 בתנאי הסף, יהיה רשאי המציע להסתמך על קבלן משנה מטעמו, בכפוף להצגת הסכם מחייב בין המציע לקבלן המשנה הנ"ל לגבי ביצוע עבודות המכרז.	הבקשה לא מאושרת



החברה לפיתוח ולתיירות נתניה בע"מ, הצורן 4א, אזה"ת כולג נתניה ת.ד. 8419 מ. 42504 טל': 8854777-09 פקס: 8852544-09

מסמך	המסמך	פירוט השאלה / בקשת הבהרה / הסבר	הבהרה/עדכון
6	מסמך א' תנאים כלליים להזמנה	מבקשים לדחות את מועד ההגשה האחרון של ההצעה ב-14 יום נוספים, כך שההצעות יוגשו עד לתאריך 13.3.25.	הבקשה מאושרת. מועד האחרון להגשת ההצעות יידחה ליום 12.3.25. מועד האחרון להגשת בקשה להבהרות יידחה ליום 27.2.25.
8.6		אנו מבקשים לאפשר לחילופין הצגת פרויקט ביוב אחד ובו שיש 2 קטעים נפרדים בקוטר פנימי מעל הנדרש ובאורכים מעל הנדרש בסעיף 8.6 לחילופין נבקש לאשר הצגת פרויקט אחד ובו דחיקה אחת באורך מעל 800 מ' בקוטר הפנימי מעל הנדרש לחלופין נבקש לאשר פרויקט נוסף שטרם הסתיים כולו אך הדחיקה באורך ובקוטר הנדרש הושלמו וניתן אישור המזמין להשלמת הקטע הנדון.	הבקשה מאושרת. הבקשה לא מאושרת. הבקשה לא מאושרת.
		נבקש לקבל 1. התכניות-בקובץ דיגיטלי 2. קובץ אקסלובינארית של כתב הכמויות	קובץ תכניות בגימבו מייל וקובץ בינארית של כתב הכמויות יועבר לרוכשי המכרז.

במקרה של סתירה בין התשובות לשאלות ההבהרה לבין הקבוע במסמכי המכרז יגבר הקבוע במסמך זה ובמענה לשאלות ההבהרה.

בכבוד רב,
גלית גבאי
מנהלת אגף התקשרויות ומכרזים

העתק: יועץ משפטי לח.ל.ת.
מנהל הפרויקט
בקר רמ"י

מסמך זה הינו חלק בלתי נפרד ממסמכי המכרז. יש להגיש מסמך זה כשהוא חתום בחתימה מחייבת של המציע, ביחד עם שאר מסמכי המכרז וזאת לאות הסכמתו ואישורו של המציע לאמור בו.

שם המציע _____ חתימה _____

תאריך: 24/01/2023

עב' מס': 19043

לכבוד

בלשה ילון מערכות תשתית בע"מ

לידי אירנה זוברובסקי

א. נ.,

הנדון: הטיית נחל נורדיה

השפעת הדחיקה מנחל נורדיה עד לנחל אביחיל וחישובי שקיעות, חוות דעת

להלן תוכן חוות הדעת:

1. כללי.
 2. סקר הקרקע.
 3. ניתוח והמלצות.
 - א. תיאור ממצאי הקרקע.
 - ב. השתית ותכונותיה.
 - ג. שקיעות חזויות.
 - ד. המלצות ומסקנות.
 - ה. המלצות לביסוס המובל.
 - ו. המלצות לתכנון בורות.
- * שרטוט מס' 1/1 : מיקום הקדוחים.
- * שרטוט מס' 2/1-2/2 : חתך קרקע.

****מפרט לבקרת שקיעות**

בכבוד רב,



אילן בירנבאום, M.Sc.

ט/אב

1. כללי.

הוזמנו ע"י בלשה ילון מערכות תשתית בע"מ למתן ייעוץ עבור מובל בטון סגור להטיית נחל נורדיה. להלן נתוני קו הדחיקה והחצייה המתוכננת מתחת לכביש 57 בהתאם לגליון 2993 מתאריך 07/09/2022, ובהתאם לחתך האורך גליון 3003 מתאריך 07/09/2022. להלן פירוט קדוחי הדחיקה כפי שהתקבלו מהמתכנן :

מקטע	סוג קדוח/ חפירה	אזור הדחיקה כביש/אזור	קוטר השרוול, מ'	כיסוי מינימלי באזור, מ'	עובי כיסוי מינימלי מפני כביש מ'	חפירה מקסימלית לפיר יציאה/כניסה מ'	אורך החציה, מ'
N1- N5	חפירה פתוחה	מכביש 57 עד לנחל אביחיל	מובל בטון 4.6*2.45 מ' (מידות)	--	--	7.7 (חפירה פתוחה מקסימלית)	1140 (אורך הקו)
N5- N6	דחיקה	מקבילה לכביש 57 מצפון	צינור בטון- 3.8 מ' (קוטר חיצוני)	3.0	--	6.4	528
N6- N7	דחיקה	חציית כביש 57	צינור בטון- 3.2 מ' (קוטר חיצוני)	---	9.57	13	142
N7- N8	דחיקה	מקבילה לכביש 57 מדרום	צינור בטון- 3.2 מ' (קוטר חיצוני)	6.2	---	17.6	625
N8- N10	דחיקה	מכביש 57 עד נחל נורדיה	צינור בטון- 3.2 מ' (קוטר חיצוני)	5.4	--	6	830

*עובי כיסוי מינמלי הוא העומק הרדוד ביותר מתחת למפלס אספלט קיים בכביש.

במקטע N7-N8 סמוך למרכז ציר הקדוח קיימים מגרשים פרטיים, גדרות ומבנים קיימים בשכונת ותיקים נתניה. חישובי שקיעות של החצייה עבור כביש 57 יועברו בדוח שקיעות נפרד, ולא יתוארו בדוח זה. בדוח זה חישובי שקיעות והשפעת הדחיקה תבוצע עבור שלושת המקטעים הבאים הסמוכים לכביש/ מבנים קיימים:

- דחיקה מקבילה לכביש 57 מצפון N5-N6.
- דחיקה מקבילה לכביש 57 מדרום N7-N8.
- דחיקה לכביש 57 עד נחל נורדיה N8-N10.
- חפירה פתוחה בשוחות N1-N5.

2. סקר הקרקע.

עבור סקר הקרקע, בוצעו שבעה קדוחים לעומק של 9.0-20.0 מ' מפני הקרקע. לאורך תוואי הדחיקה, הקדוחים בוצעו בפירי היציאה/ כניסה. בקדוחים בוצעו מבחני חוזק/צפיפות מסוג SPT מדי 2 מ' עומק וניטלו מדגמים מופרים לבדיקות מעבדה. את מקום הקדוחים ניתן לראות בשרטוט מס' 1 המצ"ב. הקדוחים בוצעו ע"י סיסטם מעבדות בע"מ (אוקטובר, 2020).

את תוצאות הבדיקות באתר ניתן לראות בשרטוט מס' 2 המצ"ב.

3. ניתוח והמלצות.

א. תיאור ממצאי הקרקע

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו באזור של החפירה הפתוחה שוחות N1-N5:

- חול דק מעט חרסיתי נמצא עד לעומק של 2.0 מ' מפני הקרקע בק-8. לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה.
- חרסית רזה/ שמנה עד חול חרסיתי נמצאו עד לעומק של 3.5 מ' מפני הקרקע בק-8. לשכבה קוהזיה ופלסטיות בינונית עד גבוהה. עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 15-25 הקשות לחדירה של 0.3 מ'.

- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצאו שכבות של חול דק טיני עד חול חרסיתי חרסית חולית. לשכבה קוהזיה ופלסטיות בינונית. עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 22-37 הקשות.
- יתכנו שינויים בחילופי השכבות לאורך תוואי החפירה הפתוחה. בעיקרון השכבות הינן חוליות עד חול חרסיתי וחרסית חולית.

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו בדחיקת הקו צפונית לכביש 57 שוחות N5-N6:

- חול דק מעט חרסיתי עד חול דק עם דקים נמצא עד לעומק של 2.0 מ' מפני הקרקע בק-8 ועד לעומק של 4.5 מ' מפני הקרקע בק-7. לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה. עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 12-19 הקשות לחדירה של 0.3 מ'.
- חרסית רזה/ שמנה עד חול חרסיתי נמצאו עד לעומק של 3.5 מ' מפני הקרקע בק-8 ועד לעומק של 5.5 מ' מפני הקרקע בק-7. לשכבה קוהזיה ופלסטיות בינונית עד גבוהה. עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 23-25 הקשות.
- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצאו שכבות של חול דק טיני עד חול חרסיתי חרסית חולית. לשכבה קוהזיה ופלסטיות בינונית. עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 27-49 הקשות.

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו בחציית כביש 57:

- חול דק חום מעט אדמדם נמצא עד לעומק של 1.5 מ' מפני הקרקע בק-6, שכבה זו נמצאה עד לעומק של 4.5 מ' מפני הקרקע בק-7. לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות בינונית עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 12-19 הקשות לחדירה של 0.3 מ'.
- חרסית שמנה נמצאה עד לעומק של 3.0 מ' מפני הקרקע בק-6, שכבה זו נמצאה עד לעומק של 5.5 מ' מפני הקרקע בק-7. לשכבה קוהזיה ופלסטיות גבוהה. לשכבה צפיפות גבוהה עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 23-28 הקשות.
- חרסית רזה עד חול חרסיתי נמצאה עד לעומק של 6.5 מ' מפני הקרקע בק-6, שכבה זו נמצאה עד לעומק של 10.0 מ' מפני הקרקע בק-7. לשכבה קוהזיה

ופלסטיות בינונית. לשכבה צפיפות גבוהה עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 26-37 הקשות.

- חול דק טיני עד חול חרסיתי נמצא עד לעומק של 10.5 מ' מפני הקרקע בק-6, שכבה זו נמצאה עד לתחתית ק-7. לשכבה פלסטיות נמוכה וקוהזיה בינונית. לשכבה צפיפות גבוהה עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 24-49 הקשות.

- מתחת ועד לתחתית ק-6 נמצאה שכבה של חול דק צהבהב, לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות בינונית עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 14-32 הקשות.

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו בדחיקת הקו מקביל לכביש 57 מדרום שוחות N7-N8:

- חול דק טיני עד חול דק נמצאו עד לעומק של 1.5 מ' מפני הקרקע בק-4 ו-ק-6, לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה.

- חרסית שמנה נמצאה עד לעומק של 3.0 מ' מפני הקרקע בק-6. שכבה זו לא נמצאה בק-4. לשכבה קוהזיה ופלסטיות גבוהה. לשכבה צפיפות בינונית, עם ערכי החדרה התקנית SPT של 28 הקשות לחדירה של 0.3 מ'.

- חרסית רזה עד חול חרסיתי וחול טיני נמצאה עד לעומק של 10.5 מ' מפני הקרקע בק-6. שכבה זו נמצאה עד לעומק של 10.5 מ' מפני הקרקע בק-4. לשכבה קוהזיה בינונית ופלסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות בינונית, עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 21-37 הקשות.

- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצאה שכבה של חול דק מעט טיני. לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות בינונית, עם ערכי החדרה התקנית SPT הנעים בין 14-32 הקשות.

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו בדחיקת הקו מנחל נורדיה עד לכביש 57 שוחות N8-N10:

- חול דק טיני עד חול מעט חרסיתי נמצא עד לעומק של 1.5 מ' מפני הקרקע בק-2 ו-ק-4, שכבה זו נמצאה עד לעומק של כ-3.0 מ' מפני הקרקע בק-1 ו-ק-3.

לשכבה קוהזיה ופולסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות בינונית, עם ערכי החדרה התקנית SPT של 12-18 הקשות לחדירה של 0.3 מ'.

- חרסית רזה חולית עד חרסית שמנה נמצאה בקדוחים עד לעומק של 7.0 מ' מפני הקרקע בק-3, שכבה זאת נמצאה עד לתחתית ק-1. שכבה זו לא נמצאה בקדוחים ק-2 וק-4. לשכבה צפיפות גבוהה, עם ערכי החדרה התקנית SPT של 24-32 הקשות.

- שכבות מתחלפות של חול טיני עד חרסיתי נמצאו עד לתחתית ק-2, שכבה זו נמצאה עד לעומק של 12.5 מ' מפני הקרקע בק-3 ועד לעומק של 10.5 מ' מפני הקרקע בק-4. לשכבה קוהזיה בינונית ופולסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות גבוהה, עם ערכי החדרה התקנית SPT של 19-26 הקשות.

- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצאו שכבות של חול דק מעט טיני עם חילופי שכבות דקות של חרסית. לשכבה קוהזיה ופולסטיות נמוכה. לשכבה צפיפות גבוהה, עם ערכי החדרה התקנית SPT של 16-56 הקשות.

לא נמצאו חללים תת קרקעיים ולא נמצאו מי תהום חופשיים בתחום האתר בעת הקדיחה (10/2020).

ג. השתית ותכונותיה.

עפ"י הנתונים שלעיל ועל בסיס נתוני התכנון הקיימים להלן סיכום תכונות הקרקע הצפויים בכל אחת מן הדחיקות:

תכונות				סימול	שכבה	דחיקה	מקטע
E	ϕ'	c'	γ_t				
45	30	10	19	SC	חול חרסיתי עד חול טיני	מקבילה לכביש 57 מצפון	N5-N6
45	30	10	19	SC	חול חרסיתי עד חול טיני	חציית כביש 57	N6- N7*
60	32	3	17	SP	חול דק מעט טיני	מקבילה לכביש 57	N7-N8

45	30	10	19	SC	חול חרסיתי עד חול טיני	מדרום	
45	30	10	19	SC	חול חרסיתי	מכביש 57	N8-
60	32	3	17	SP	חול דק מעט טיני	עד נחל נורדיה	N10

*חישובי שקיעות לקטע זה יוצגו בדוח נפרד שיועבר לנתיבי ישראל

- γ - משקל מרחבי כללי, kN/m^3
- c' - קוהזיה אפקטיבית, kPa
- ϕ' - זווית חיכוך פנימי אפקטיבי, מעלות
- E - מודול אלסטיות MPa

ג. שקיעות חזיות.

ביצוע חישובי השקיעות יבוצע עבור קדוחי הדחיקה בהתאם לתנאים הבאים :

מקטע (שוחה)	אזור הדחיקה כביש/אזור	קוטר שרוול, מ' (חיצוני)	מיסוי מינימלי באזור, מ'	הערות
N5- N6	מקבילה לכביש 57 מצפון	צינור בטון- 3.8 מ'	3.0	סמוך לכביש 57
N7- N8	מקבילה לכביש 57 מדרום	צינור בטון- 3.2 מ'	6.2	הקו עובר בצמוד לגדרות בטון ומבני מגורים קיימים
N8- N10	מכביש 57 עד נחל נורדיה	צינור בטון- 3.2 מ'	5.4	הקו עובר מתחת לגדר בטון ולקוי חשמל קיימים

ביצוע הדחיקה עלולה לגרום לתזוזות אופקיות ואנכיות של הקרקע שמעל ציר הדחיקה/קדוח עם השתקפות אפשרית במבנים הקיימים הסמוכים לתוואי. לדוגמה בין שוחות N7-N8.

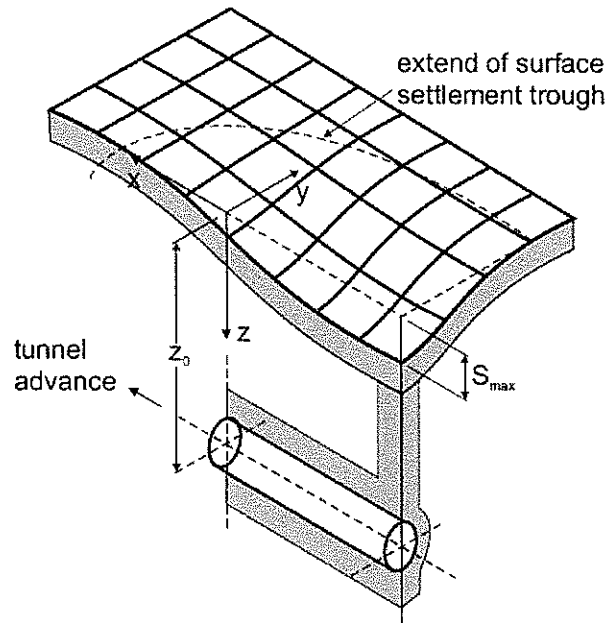
מכיוון שלא מדובר בכבישים אלא בדחיקה סמוך לכביש ומבנים קיימים, נבחן את השקיעה המרבית אשר תתרחש מעל מרכז הצינור בחתך האורכי. שקיעה זאת תלך ותקטן אל קצות הצינור ולמרחק מציר הקידוח.

באם העבודה תעשה ברמת ביצוע טובה ועם חזית סגורה בשיטת MTBM, (עם אובדן נפחי של עד כ- 1%- Ahmed, M. and Iskander, M. 2011. Analysis of Tunneling Induced Ground Movement Using Transparent Soil Models. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 137: 525-535) לא צפויה התמוטטות בפני הקרקע בזמן הדחיקה או אח"כ. אובדן נפחי כזה מקובל גם בעבודות בקוטר גדול כדוגמת קוי המטרו בגוש דן (יזם – נת"ע).

השקיעות האנכיות המרביות המותרות שישמרו על המבנים ללא סידוק הינם עד כ- 1- 1.5 ס"מ, ערך השקיעה המותר הינו בהתאם לערכי שקיעות מותרות בבניין לפי ת.י. 466 חוקת הבטון.

השקיעה המרבית תתרחש במרכז הקרקע והצינור בחתך האורכי אך היא תלך ותקטן אל קצות הצינור (שולי הכביש). השקיעות החזיות קשורות באופן ישיר לעומק התציה, לתנאי הקרקע ולאובדן הנפחי שאותם נבחן מטה :

את צורת השקיעה ניתן לראות בשרטוט שלהלן :



Tunnel induced settlement trough after ATTEWELL et al. (1986)

נהוג לאפיין את פרופיל התווזות האנכיות במישור הניצב להתקדמות חפירת המנהרה באמצעות פעמון גאוס (Peck (1969).
 O'reilly and New (1982) פיתחו את פרופיל התווזות כתלות באיבוד נפח הקרקע כתוצאה מזרימה רדיאלית במהלך הקדיחה ובהתאם לסוג הקרקע, ניתן לחשב את השקיעה לפי הקשר הבא:

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

$$i = K \cdot Z_0$$

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

כאשר:

S_v - מתאר את פרופיל התווזות האנכיות בפני השטח

x - מרחק אופקי מציר הצינור

$S_{\max}$ - מתאר את השקיעה המקסימלית מעל ציר הצינור בפני השטח

D - קוטר הצינור/ הקדח

i- מרחק מציר הצינור לנקודת העקמומיות

Z_0 - עומק ציר הצינור מפני הקרקע

K - פרמטר של סוג הקרקע.

$V_L(\%)$ - איבוד הנפח בקדח.

דחיקה מקבילה לכביש 57 מצפון

הדחיקה תתבצע בין שוחות N5-N6, עומק מפני הכביש לפני צינור הינו כ- 3 מ' מפני הקרקע. בחישוב המבוצע עפ"י (1982) O'Reilly and New המתחשב באחוז האובדן הנפחי בעת הקדחת ומבוסס על כך שגודל השקיעה הינו פונקציה ישירה של נפח החומר העודף- ההפרש בין נפח הצינור לבין נפח הקדוח במהלך הקדיחה, התקבלה שקיעה חזויה מירבית של כ- 26 מ"מ. להלן נתוני נוספים לפיהם תושבה השקיעה המירבית לפי הגישה שלעיל (נתונים שמרניים):

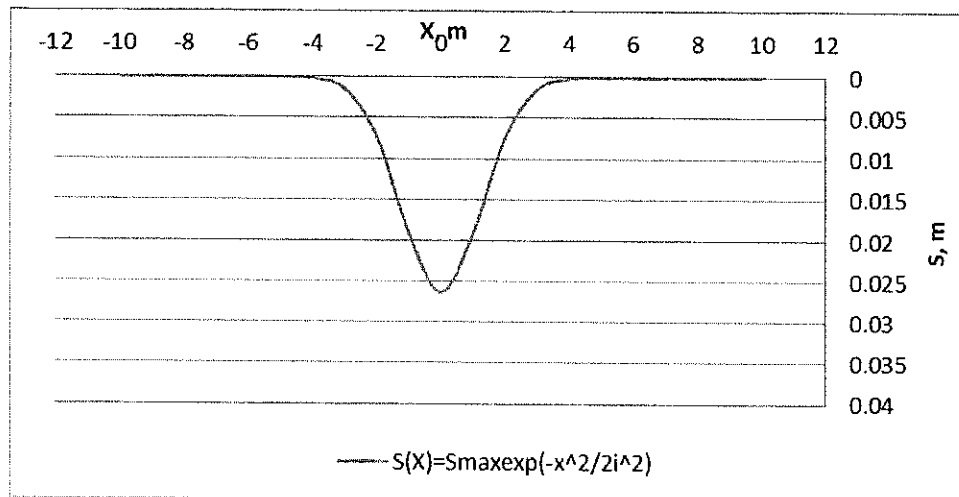
מקדם	ערך
אחוז אובדן נפחי	1%
קוטר השרוול, מ'	3.8
עומק מנימלי למרכז הצינור מ',	5.0
קבוע הקרקע (K) עבור קרקע גרנולרית (מעט קוהזיבית)	0.35

נערך חישוב בשיטה נוספת לפי Rail 836 הנפוץ בשימוש ע"י ה- DB. נתונים לחישוב נלקחו כדלהלן:

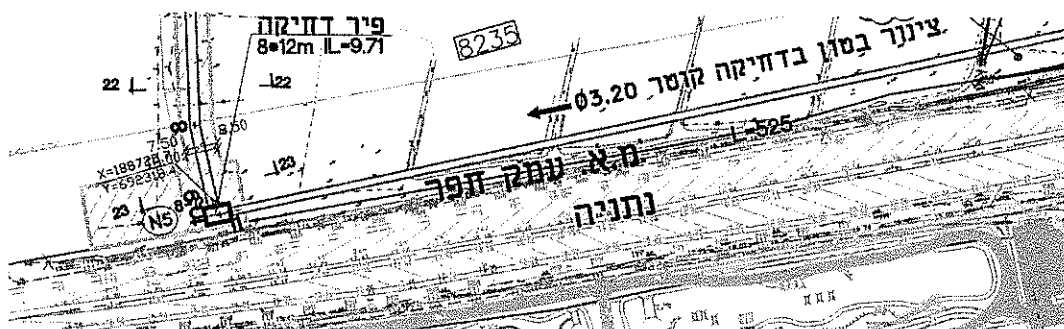
מקדם	ערך
Soil	Non-cohesive
SPT	20-30
Bulk Density	Medium dense
Bk	3
Hu	3.0

עפ"י החישוב המקורב התקבלה שקיעה מוערכת של כ-81 מ"מ. נציין כי חישוב בשיטה זו הינו מקורב וכוללני ולא מביא בחשבון קרקע משוכבת מעל ומתחת לצינור ושינויים בתכונות הקרקע. מאחר וקשיחות שכבות הקרקע והצפיפות בינונית עד גבוהה ניתן להניח כי השקיעות בפועל יהיו נמוכות הרבה יותר מאשר בחישוב שלעיל.

קו הדחיקה מתוכנן לעבור בסמוך לכביש 57, להלן גרף המתאר את פרופיל השקיעות כתלות במרחק האופקי:



ע"פ גרף פרופיל השקיעות ניתן לראות כי טווח ההשפעה של הקדוח האופקי הינו כ- 4 מ' מציר הקדוח. ע"פ תוכניות התנוחה נראה כי המרחק מהכביש הוא של כ- 30 מ', מכאן כי לא צפויה השפעה של הדחיקה על הכביש הפעיל. להלן תנוחה של הקו העוברת בסמוך לכביש הפעיל:



דחיקה מקבילה לכביש 57 מדרום

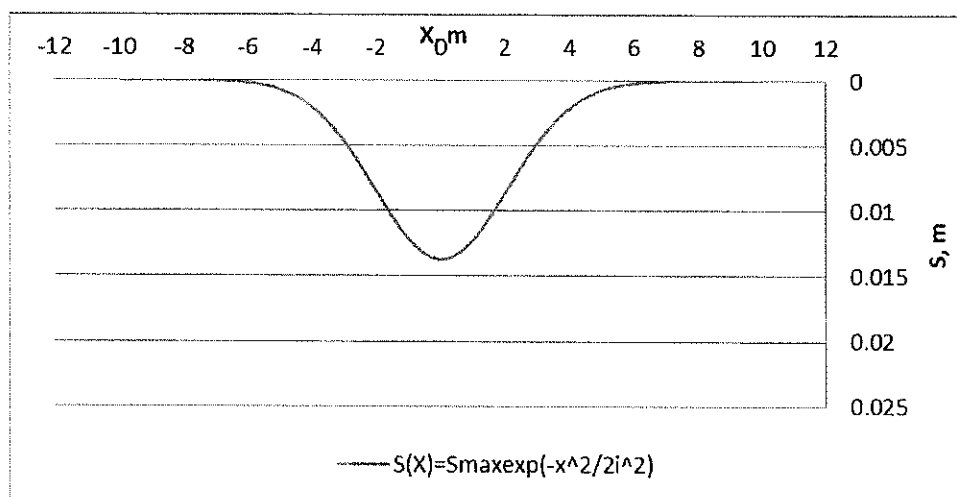
הדחיקה תתבצע בין שוחות N7-N8 באזור שיכון ותיקים בנתניה, עומק מינמלי מפני הקרקע לפני צינור באזור מבני המגורים הינו כ- 6.2 מ' מפני הקרקע. באזור המבנים והגדרות של שכונת ותיקים בנתניה חתך הקרקע הינו חול דק מעט טיני עד חול חרסיתי.

בחישוב המבוצע עפ"י (O'Reilly and New (1982) המתחשב באחוז האובדן הנפחי בעת הקדוח ומבוסס על כך שגודל השקיעה הינו פונקציה ישירה של נפח החומר העודף- ההפרש בין נפח הצינור לבין נפח הקדוח במהלך הקדחה, התקבלה שקיעה חזויה מירבית של כ- 13 מ"מ.

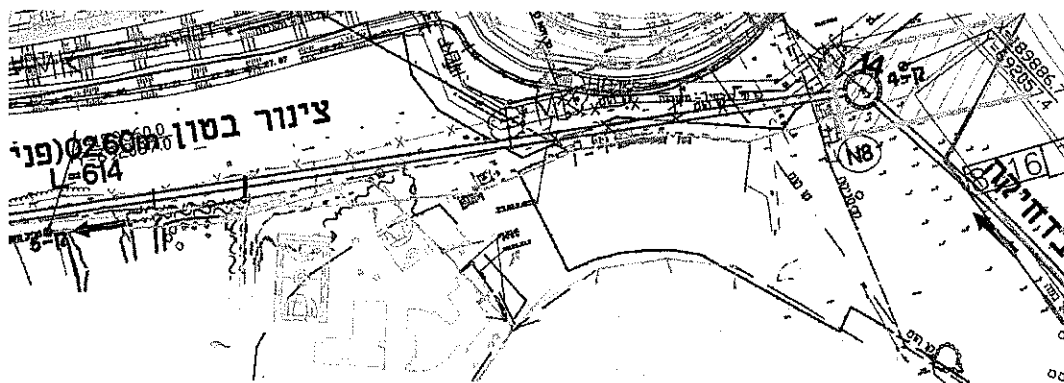
להלן נתוני נוספים לפיהם חושבה השקיעה המירבית לפי הגישה שלעיל (נתונים שמרניים):

מקדם	ערך
אחוז אובדן נפחי	1%
קוטר השרוול, מ'	3.2
עומק מנימלי למרכז הצינור מ',	7.8
קבוע הקרקע (K) עבור קרקע גרנולרית	0.3

כפי שתואר לעיל קו הדחיקה מתוכנן לעבור בסמוך למבנים קיימים, להלן גרף המתאר את פרופיל השקיעות כתלות במרחק האופקי:



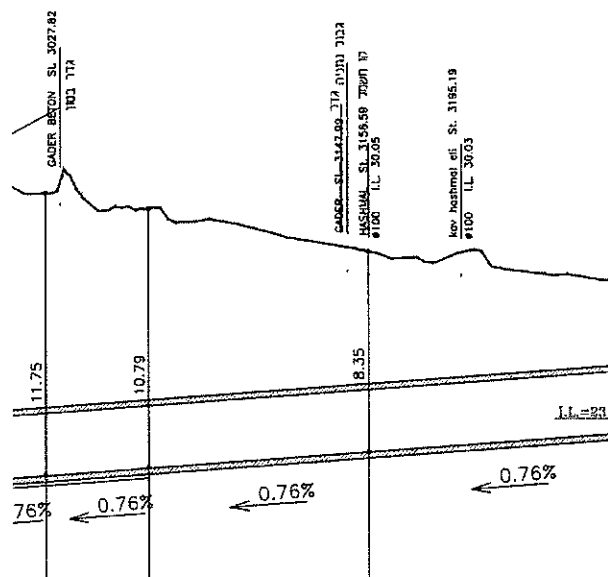
ע"פ גרף פרופיל השקיעות ניתן לראות כי טווח ההשפעה של הקדוח האופקי הינו כ- 6 מ' מציר הקדוח, אולם ערך השקיעה הגבוה של כ- 1.3 ס"מ נמצא מעל ציר הקדוח. ע"פ ערכי שקיעות מותרות בבניין לפי ת.י 466 חוקת הבטון, ערך זה נמצא בטווח שבין 1-1.5 ס"מ. להלן תנוחה של הקו העוברת בסמוך למבנים קיימים:



לפיכך, במידה ודופן הקו תעבור במרחק הגדול מ-2 מ' ממבנה או גבול מגרש פרטי, אין חשש להשפעת השקיעות בקידוח על המבנים בפני השטח (כמובן בתנאי העומק והקוטר הנדונים לעיל).

דחיקה מכביש 57 עד נחל נורדיה

הדחיקה תתבצע בין שוחות N8-N10 ממזרח לשיכון ותיקים בנתניה, עומק מינמלי מפני הקרקע הרגישים לתזוזה (אזור קו החשמל) לפני צ'נור באזור הינו כ- 5.4 מ' מפני הקרקע. הדחיקה מתוכננת להתבצע מתחת לשטחים חקלאיים באזור, לאורך התוואי יש גדר בטון. חתך הקרקע באזור הינו חולי עד חול טיני. להלן חתך אורך המראה את המבנים העילים בין שוחות 15D-17 :

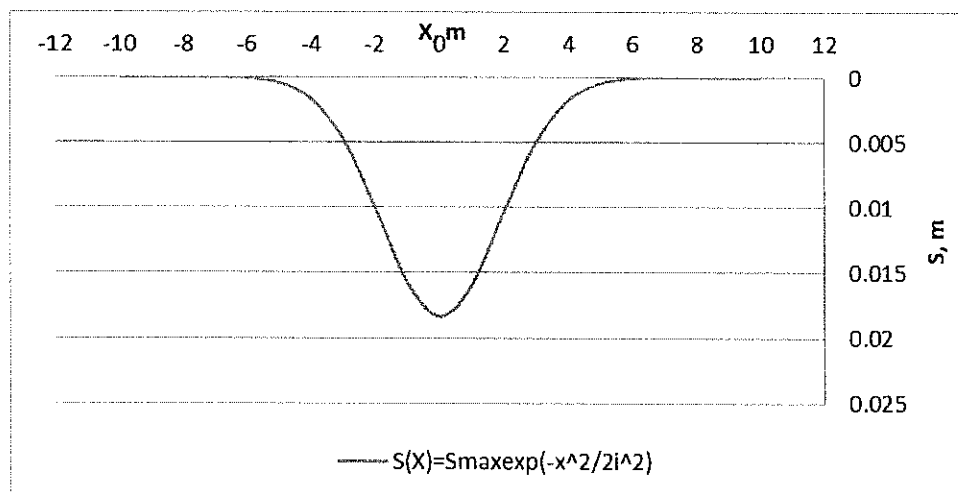


בחישוב המבוצע עפ"י O'Reilly and New (1982) המתחשב באחוז האובדן הנפחי בעת הקדוח ומבוסס על כך שגודל השקיעה הינו פונקציה ישירה של נפח החומר העודף- ההפרש בין נפח הצינור לבין נפח הקדוח במהלך הקדיחה, התקבלה שקיעה חזויה מירבית של כ- 18 מ"מ.

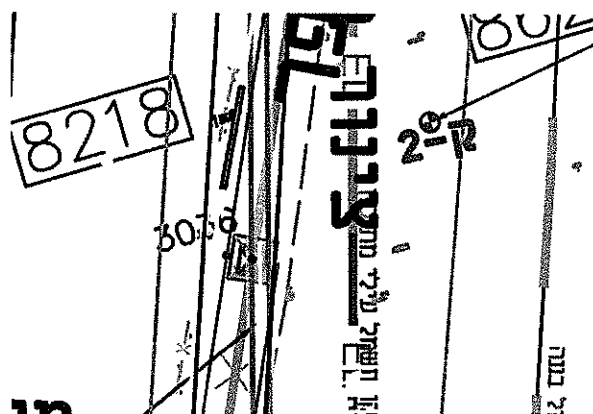
להלן נתוני נוספים לפיהם חושבה השקיעה המירבית לפי הגישה שלעיל (נתונים שמרניים):

מקדם	ערך
אחוז אובדן נפחי	1%
קוטר השרוול, מ'	3.2
עומק מנימלי למרכז הצינור מ',	7
קבוע הקרקע (K) עבור קרקע גרנולרית	0.25

כפי שתואר לעיל קו הדחיקה מתוכנן לעבור בשטח חקלאי פתוח, אולם קיימים אלמנטים לאורך הדחיקה להלן גרף המתאר את פרופיל השקיעות כתלות במרחק האופקי:



ע"פ גרף פרופיל השקיעות ניתן לראות כי טווח ההשפעה של הקדוח האופקי הינו כ- 5 מ' מציר הקדוח, וערך השקיעה הגבוה של כ- 1.8 ס"מ נמצא מעל ציר הקדוח. להלן תנוחה בה נחצה קו החשמל העילי:



לפיכך על מנת לשמור על תנאי השקיעה המירבית בסמוך למבנים, על דופן חיצונית של המובל לעבור במרחק אופקי שלא יקטן מ-2 מ'.

ד. מסקנות והמלצות

להלן סיכום הממצאים כפי שנמצא בניתוח הממצאים שלעיל:

יתד	סוג קדוח	אזור החצייה כביש/אזור	קוטר שרוול, מ' (חיצוני)	כיסוי מינימלי באזור, מ'	VL% המקיים שקיעה מקסימלית.	O'Reilly and New (1982), שקיעה חזויה מירבית, מ"מ
N5- N6	דחיקה	מקבילה לכביש 57 מצפון	3.8	3.0	1%	26
N7- N8	דחיקה	מקבילה לכביש 57 מדרום	3.2	6.2	1%	13
N8- N10	דחיקה	מכביש 57 עד נתל נורדיה	3.2	5.4	1%	18

- יש לבצע את קדוחי הדחיקה עם חזית סגורה. שיטת הקדיתה והחדרת הצינור מצריכים יצירת מרווח בין אלמנט הקדיתה לשרוול כ-1.5 ס"מ ברדיוס. מרווח זה יהיה תמוך בבנטונייט לאורך כל תוואי הקדיתה, כאשר יציבות תמיכה זו תלויה בשמירה על לחץ הבנטונייט, יש להבטיח שמירה על לחץ קבוע לכל אורך הקדוח. יש להבטיח כי המרווח הנוצר בין הקדח לצינורות הדחיקה ידוים מיד עם תום החצייה.
- על הקבלן לשמור על ערכי ה- VL% מירביים של עד 1% , אחרת צפויים להיווצר שקיעות גדולות יותר. ערכים אלה סבירים לביצוע.
- בטרם תחילת העבודות על הקבלן להעביר תוכניות ורשימת ציוד הכוללת את שיטת ביצוע הקדוחים.

ה.המלצות לביסוס המובל בין שוחות N1-N5

המלצות לביסוס ולביצוע הצינור ניתנים על סמך חתך הקרקע המתואר לעיל. הקרקע הצפויה להימצא בחפירה הפתוחה להנחת המובל הינה קרקע גרנולרית של חול עם דקים וחרסית רזה חולית עד שמנה. כרשום לעיל יתכנו חילופים בין השכבות השונות.

המצאות חרסיתות בתחתית המחפורות עלולים לגרום להפעלת לחצי תפיחה על המובל עקב שחרור הלחץ ואף לגרום לתזוזות. החלפת התשתית החרסיתית בחומר גרנולארי תקטין את השפעות החרסית על הצינור. תתכן שקיעה או עליה מסוימת מאוחרת עקב שחרור לחצים בעת ביצוע המחפורות. מניחים כי תזוזה זו תתרחש זמן קצר לאחר ביצוע המילויים.

להלן המלצות לביסוס המובל באתר:

המובל מתוכנן להימצא בעומק חפירה של עד 7.7 מ' מפני הקרקע. במידה ובתחתית המחפורות תימצא שתית חרסיתית, יש להחליף אותה לחומר גרנולארי כגון מצע סוג א' או ב' בעובי של 0.4 מ' ממפלס תחתית צינור. המצע יהודק לצפיפות של 97% ומעלה מודיפייד אשטהו ברטיבות אופטימלית. רוחב ההחלפה יהיה לרוחב החפירה. במידה ותמצא פסולת, יש להעמיק החפירה עד לסילוק כל הפסולת.

במידה ותמצא קרקע גרנולארית חולית או חול חרסיתי (עד 35% חומר דק עובר נפה #200) בתחתית המחפורות ניתן לבסס את הצינור על גבי התשתית הטבעית ללא החלפת קרקע לאחר הידוקה במכבש ויבראציוני והנחת שכבת בסיס של חול תקני חד גרגירי. ההידוק יבוצע עד אשר לא יראו עקבות המכבש על פני השכבה.

מילוי חוזר:

מילוי חוזר בצידי המובל ומעל המפלס העליון ניתן לבצע עם קרקע מקומית או מובא אשר יתאים לסיווג קרקע A-2-4 לפי מיון אשטהו. אין להשתמש בחרסיתות לצרכי מילוי חוזר. המילוי החוזר יבוצע בשכבות בנות 0.2 מ' מהודקות בהידוק כללי עד שלא יראו עקבות המכבש על פני השכבה עפ"י הנחיות המפרט הכללי פרק 51 ופרק 57.

בצידי הצינור המילוי יהודק בצורה מדורגת ובשכבות אופקיות, משני צידי הצינור במקביל.

מומלץ להדק את השכבות בצידי המובל בשימוש עם מכבש ויבראציוני קטן על מנת למנוע פגיעה ונזקים למובל, כמו כן מומלץ להדק עם המכבש הקטן גם את המילויים מעל לצינור עד מפלס 20 ס"מ מעל הצינור.

1. המלצות לתכנון בורות יציאה וכניסה

במפלס פירי הכניסה והיציאה הקרקע הנה כאמור בעלת צפיפות גבוהה עד בינונית וקוהזיה בינונית עד נמוכה. במידה וחפירה זמנית לעומק הדרוש לפיר תעשה במחפרת פתוחה ידרש לייצב את דפנות המחפרות בשיפוע מרבי של 1 אנכי ל-2 אופקי במקטע החולי ובשיפוע של 1 אנכי ל-1.5 אופקי במקטע החרסיתי.

יש לוודא שקירות המחפרות אשר לא מוגנים באמצעי דיפון לא יתייבשו במהלך העבודה. התייבשות תקטין את יציבות קירות המחפרות ועלולה לגרום להתמוטטות של גושי קרקע.

במידה ולא ניתן לחפור בשיפועים שלעיל ידרש לייצב את דפנות המחפרות באמצעות כלונסאות בטון או שיגומי פלדה או בכל דרך אחרת שתאושר, ייצוב הקיר שכנגדו יתבצע הקדוח.

בחפירות העמוקות מ- 6 מ' יידרש לבצע עיגון לריסון התזוזות האופקיות הצפויות להתפתח או תמיכות אופקיות פנימיות.

להלן נתונים לתכנון הקיר:

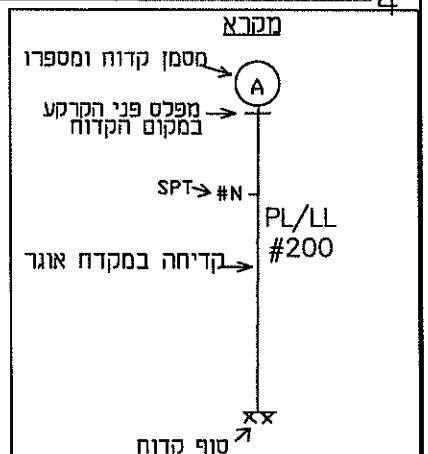
- חפירה עד לעומק של 4-5 מ' מפני הקרקע ניתן לבצע באמצעות קיר קונזולי, במקרה זה עומק ההחדרה לפחות 1.5 פעמים הגובה הנתמך.
- בחפירות עמוקות יותר יש לתכנן דיפון עם תמיכות אופקיות עומק ההטמנה של הקיר המתוכנן מתחת למפלס תחתית החפירה הסופית העמוקה יהיה 4 מ' לפחות.
- מרחק מירבי בין כלונסאות סמוכים - 10 ס"מ.

- הדיפון יחושב לפי הפרמטרים של הקרקע שצויינו לעיל. במידה ויבוצעו 3 צלעות של מבנה ריבועי מקדם לחץ העפר מתקרב למנוחה: 0.5, מקדם לחץ עפר פסיבי מותר (כולל מקדם בטחון): 2.
- העומס המפורס המינימלי בראש הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ולא פחות מ- 1.0 טון/מ"ר באזורים ללא מבנים ו- 1.5 טון/מ"ר בצמוד לכבישים.
- במקרה של תכנון יותר משורת תמיכות אחת, קיר הדיפון יחושב לפי דיאגרמת לחצים מלבנית.
- אורך הדיפון מחושב מפני הקרקע הקיימים.
- את הכלונסאות יש לבצע לפי המפרט הכללי פרק 23, באמצעות מכוונה המתאימה לתנאי הקרקע באתר.
- בכל מקרה, ביצוע כלונסאות הדיפון יעשה לפי "אחד כן, שלוש לא". רק לאחר 24 שעות מתום היציקה של כלונס, מותר יהיה לקדוח בסמוך לו.
- הכלונסאות יחוברו באמצעות קורת ראש מקשרת.
- בעת ביצוע הקירות, התימוך והמחפרת ידרש פקוח הנדסי צמוד.
- להלן הנחיות כלליות לביצוע עוגנים במידת הצורך:
- העוגנים יתוכננו ויבוצעו לפי ת.י. 940 חלק 4.2 והמפרט הכללי פרק 26.
- העומס המקסימאלי לעוגן יעמוד על 35 טון.
- האורך החופשי המזערי של העוגנים יהיה כ-8 מ'. אורך העיגון יקבע ע"י קבלן העוגנים.
- העוגנים יקדחו בזווית של 15° - 18° כלפי מטה מהאופק.
- הקוטר המינימאלי יהיה 6".
- לפני ביצוע העוגנים יידרש לבדוק את המשמעותיות המשפטיות של חדירת העוגנים לשטחים שכנים וכמו כן יש לבדוק את הקרבה לתשתיות תת קרקעיות. ניתן יהיה לוותר על העוגנים ע"י יצירת סמכים אופקיים בראש המחפורת ובמפלסי הביניים.
- מקדם התנגדות הקרקע האופקי (Horizontal subgrade reaction) לחישוב 20 MN/m³.
- בקרת הקדוח תעשה ע"י ההנחיות שבמפרט נתיבי ישראל פרק 57 סעיפים 57.04.03.06, 57.04.03.07, 57.04.03.04.03, 57.04.03.05, ולפי מפרט מיוחד לבקרת השקיעות המצ"ב.
- אנו ממליצים שהמתכנן יעלה נקודות מדידה לבקרת שקיעות ע"ג תנוחה באזורים הרגישים לשקיעות כגון בשולי כביש 57 סמוך לקו הצהוב של פיר N5, באזורי המבנים

הקיימים בשכונות ותיקים וכד', את סימון הנקודות יש להעביר למשרדנו לבקרה
(ראה מפרט מצ"ב).

אינג' אילן בירנבאום





שם העבודה :		נורדיה	
חצייה כביש 57			
שמואל גפן - הנדסת קרקע בע"מ			
מהנדסים - יועצים			
רח' התע"ש 10 ת.ד. 2183, כפר סבא 44641			
שורטט ע"י : מר	תאריך : 19/01/22	תיק מס'	19043
נבדק ע"י : אב	תאריך : 19/01/22	שורטט מס'	1/2
חתך קרקע			

K-3

חול דק פני (SM)

K-4

18

חול דק פני (SM)

חרסית רזה חולית (CL)

29 30%

חול דק חרסיתי עד פני (SM)

חרסית נעמנה (CH)

23 חרסית רזה חולית (CL)

21 חול חרסיתי אדמדם (SC)

K-2

חול דק פני (SM)

23 26%

17/20

25

חול דק פני עד חרסיתי (SM)

K-1

חול פני סגם חרסיתי (SM)

22

42 חול דק פני עד חרסיתי (SM)

29 30%

12

26

חול פני אדמדם (SM)

29 30%

חרסית רזה חולית (CL)

17/33 60%

חול דק סגם פני (SP SM)

21

חול בהיר עם שכבות דקות של חרסית (SP)

חול פני אדמדם (SM)

23 חול דק פני עד חרסיתי (SM)

24 חרסית רזה חולית עד חול חרסיתי (SC)

33

23 חול דק פני עד חרסיתי (SM)

24 חרסית רזה חולית עד חול חרסיתי (SC)

19 24%

27

43 חול כבד (SP)

19 24%

24 חרסית רזה חולית עד חול חרסיתי (SC)

32

56

21

32

תחתית צינור 3.2 מ'

תחתית צינור 3.2 מ'

16

18% 16/23

27

18

תאריך: 24/01/23
עב' מס': 19043

**הנדון: הטיית נחל נורדיה
השפעת הדחיקה של המובל
מפרט לבקרת השקיעות**

1. כללי

מפרט זה מתווסף למפרט הכללי פרק 57.04 של נת"י, הנחיות אלה הינן הנחיות משלימות למפרט.
בחוות הדעת מתאריך 24/01/23 הוערכה השקיעה החזויה המרבית והוגדר מדד בקרה קריטי V_L (Volume loss). המפרט שלהלן מספק הנחיות לבקרה ומעקב אחר השקיעות המתפתחות בפועל בעת הקדוח הדחיקה באזורים הקריטיים לשקיעות כגון כביש 57 ומבנים בשיכון ותיקים.

2. ניטור מקדים

לצורך אינדקציה מוקדמת יש לנטר את תגובת הקרקע והביצוע לשם הוכחת תפקוד. יש לבצע את הבדיקה בשדה חופשי. כמות נקודות הבדיקה בכל ציר תכסה את פעמון השקיעה ותחרוג ממנו כמפורט מטה. יש לפרט את עיתוי המדידות, תדירותם ודיוקם הנדרש. נדרש לבצע מעקב עבור כל חצייה המבוצעת בתחום זכות הדרך או שאגן שקיעתה חודר לתחום זכות הדרך.

3. מדידות לאימות רמת הביצוע

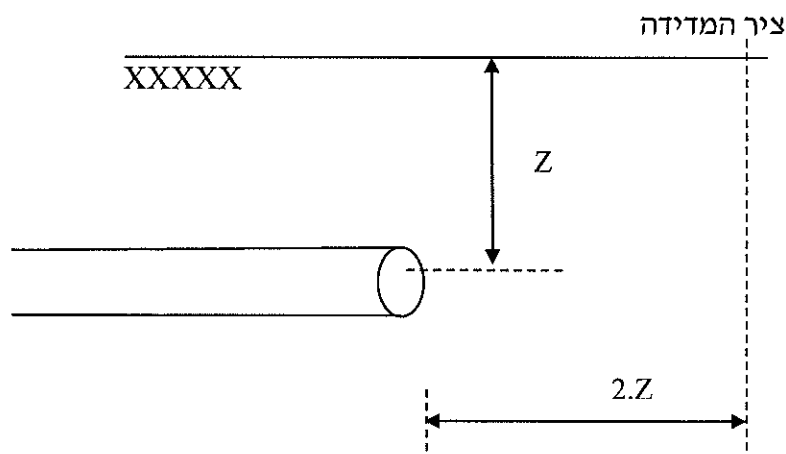
על מנת להעריך את רמת הביצוע ואת הנזק המתפתח בפועל יש צורך במדידות פרופיל השקיעות בסמוך לקדוח.

- מדידת "האפס" אשר מהווה את הייחוס לשקיעות המתקבלות תבוצע כאשר חזית חפירת המנהרה מרוחקת מציר המדידה לפחות 2 פעמים עומק ציר הדחיקה מפני הקרקע (Z) (ראה איור 1).
- מדידת "האפס" תבוצע במרחק הנ"ל ובמרחקים אופקיים שונים בניצב לציר הקדוח כדלהלן: $Z, 2Z, 1.5Z, 0.75Z, 0.5Z, 0.25Z$ משני צידי ציר הקדוח, 12 נקודות ונקודה נוספת מעל ציר הקדוח.
- את המדידות להערכת אגן השקיעות בפועל יש לבצע כנ"ל לאורך ציר ניצב לכיוון הקדוח, כאשר ראש הקידוח עבר את ציר המדידה במרחק השווה לעומק ציר הקדוח. מדידה זו מושפעת מחזית הקדוח ואינה מייצגת את המצב

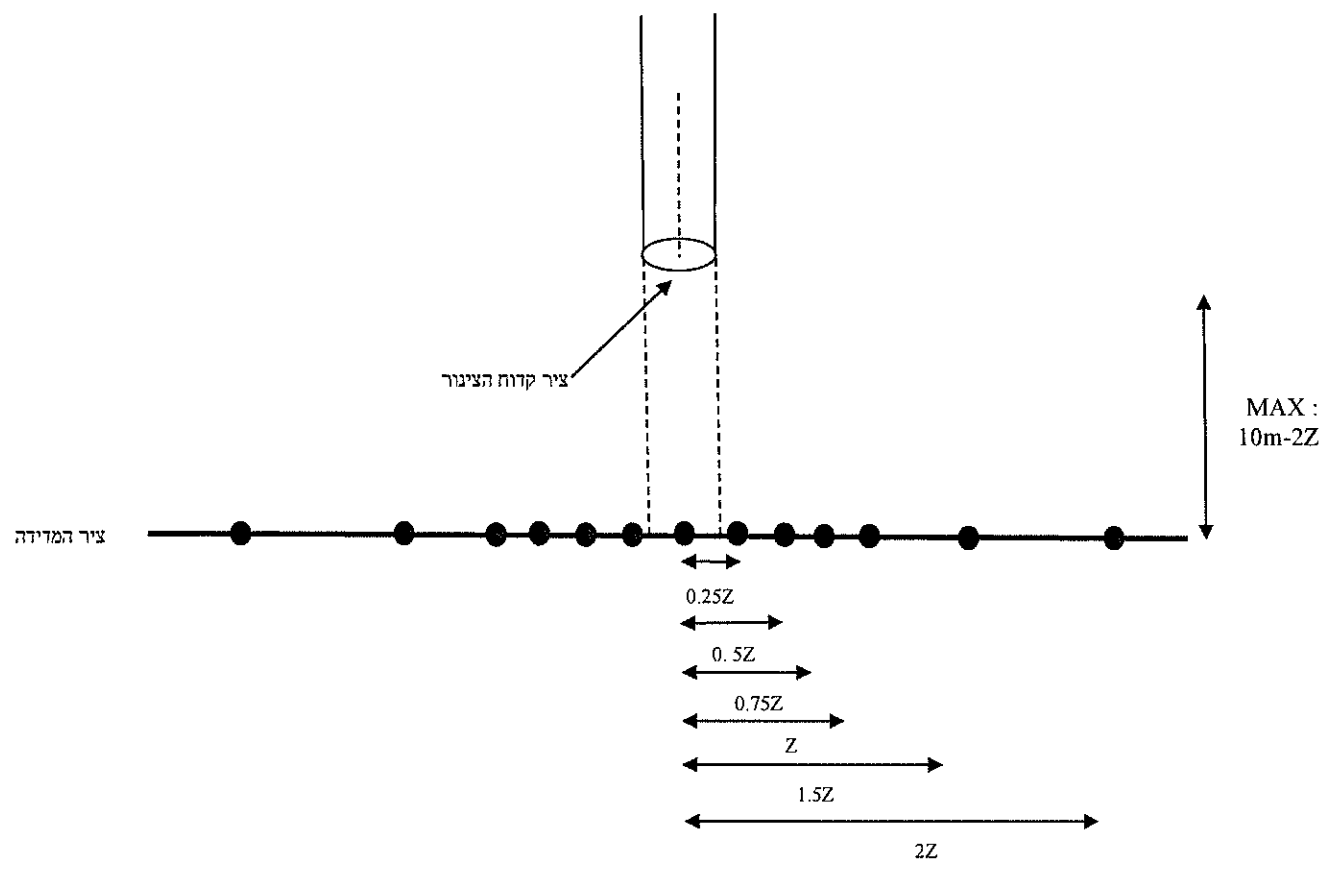
הסופי. להערכת השקיעות הסופיות יש להכפיל את ערך השקיעה שהתקבל ב-
 1.05. שקיעה סופית תיקבע במדידה בפועל בפרקי זמן לפי מפרט נת"י סעיף
 57.04.03.06.

מומלץ לא לבצע את המדידות בזמן קדוח כדי למנוע השפעה של וויברציות
 (אם אלה קיימות) על המדידה.

- המדידה תבוצע לדיוק של 1 מילימטר.
- ערכי המדידות יועברו למשרדנו באופן שוטף לצורך התייחסות.
- דוח ניטור השקיעות יועבר לח"מ.
- יש לבצע את כל המדידות ולא רק את השקיעות המרבית המתקבלת בציר הקדוח.
- תכיפות המדידה תקבע בהתאם לקצב התקדמות הקדוח ולפי השקיעות שיתקבלו בפועל ביחס לשקיעות המחושבות. בנוסף יש להבטיח כי זמני המדידות יבוצעו בהתאם לזמנים כדהלן:
 1. לפחות פעם ביום עבודה.
 2. פעם בשבוע עד חלוף שבועיים מסיום המעבר.
 3. שלושה חודשים אחרי גמר ביצוע.
- בכל מקרה בו השקיעה הנמדדת ביחס למצב האפס עולה על 5 מ"מ (שקיעה בציר הקדוח) יש לפנות לח"מ לצורך התייעצות ואימות המודל. - ערך זה מהווה "ערך התראה". במידה ונמדדת חריגה מערך זה יש לפעול גם לפי סעיף 57.04.03.05 במפרט נת"י.



איור 1 – מרחקים מינימליים רצויים בעת המדידה – מדידת "0".



איור 2 : תנוחה של הצינור