



תאריך: 05 בדצמבר 2022

סימוכין: te/100/2022

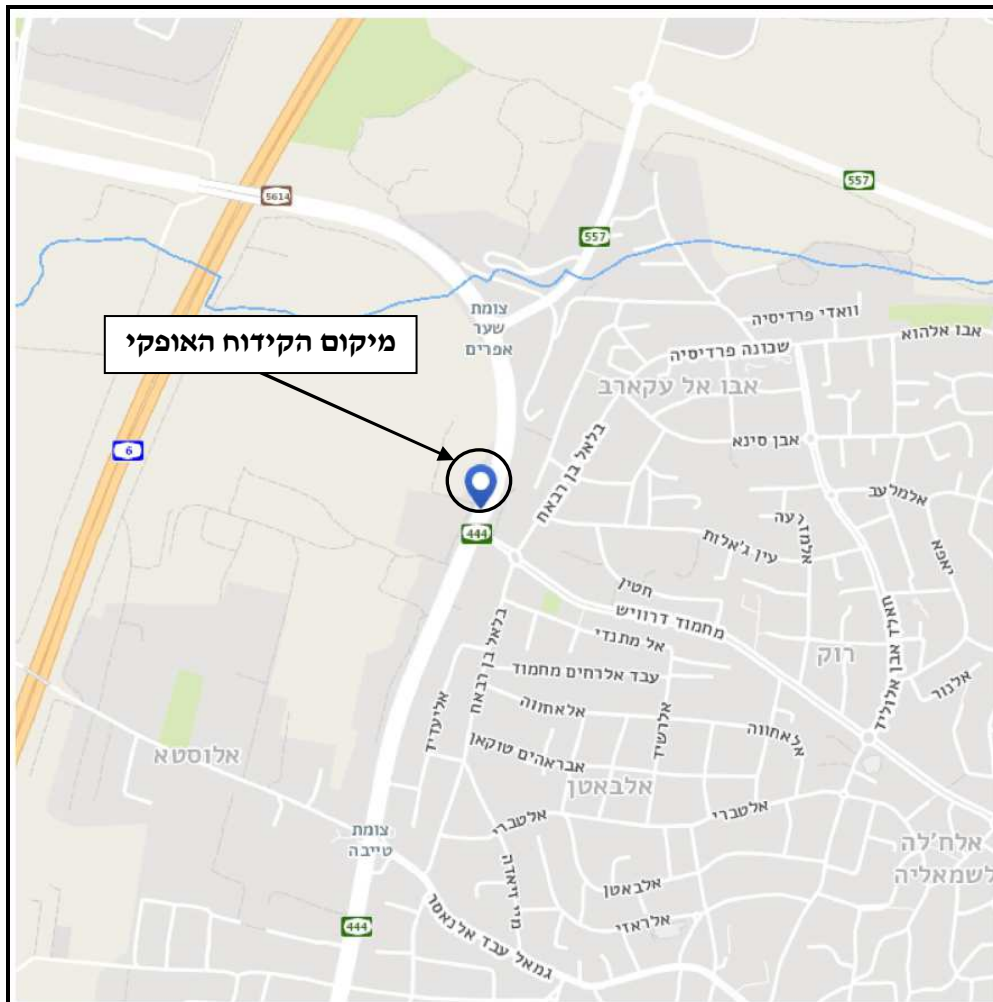
קידוח אופקי לקו מים מתחת לכביש 444 – טייבה

פרויקט קו מילוי בריכה "אבו אלהווא"

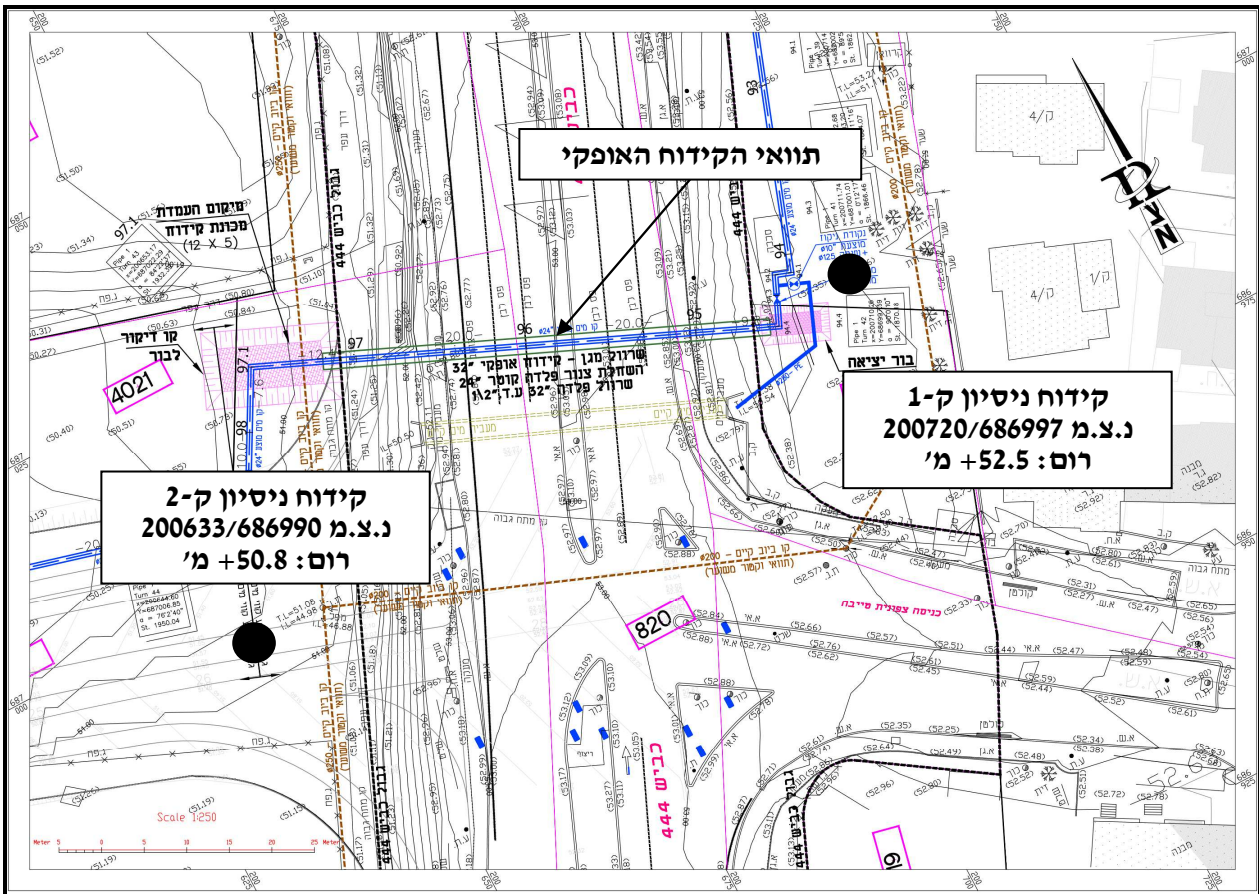
דוח קרקע וביסוס

1. מבוא

- א. מובא להלן דוח קרקע וביסוס לפרויקט הנדון. הפרויקט הוא ביוזמת תאגיד מי עירון והמתכנן הוא משרד ראדי מסארווה מהנדסים יועצים.
- ב. אתר הקידוח האופקי שבנדון מתוכנן מתחת לכביש 444 (באחזקת נתיבי ישראל), בסמוך לצומת הכניסה הצפונית לטייבה (רח' מחמוד דרוויש), סביב נ.צ.מ מקורב של כ- 200686/687010 – ראה איור 1 בהמשך, מפת התמצאות.
- ג. עפ"י התוכניות שברשותי, מתוכנן הנחת קו מים בקוטר "24 בתוך שרוול פלדה בקוטר "32 ועובי דופן "1/2, שיחצה כביש 444 ממערב למזרח בקידוח אופקי, בתחום הקואורדינטות כ- 200661/687019 במערב ו כ- 200709/686998, במזרח – ראה בהמשך איורים 2 ו-3, תכנית כללית של הקידוח האופקי וחותך לאורך. אורך הקידוח האופקי הוא כ- 50.0 מ'. מפלס תחתית השרוול (I.L) בקצה המערבי מתוכנן לרום קרקע של +46.23 מ', בעומק כ- 4.7 מ' מפני קרקע קיימים ו כ- 6.0 מ' ממפלס פני מיסעת כביש 444 שברום אבסולוטי של כ- +53.0 מ'. במזרח, מפלס תחתית השרוול מתוכנן לרום קרקע של +47.06 מ', בעומק כ- 5 מ' מפני קרקע קיימים. עומק החפירות הצפויות לבורות הקדיחה וקבלה הוא עד 5.5 מ' בהערכה, מפני קרקע קיימים.
- ד. כל שינוי בנתונים דלעיל יובא לידיעת הח"מ שאם לא כך, אין להשתמש בדוח זה.
- ה. דוח זה עוסק בניתוח השקיעות עבור כביש 444 בלבד בקטע הרלוונטי לפרויקט הנדון, והוא אינו מתייחס לשום קטע נוסף המתוכנן במסגרת הנחת הקו, בחפירה פתוחה או בקידוח אופקי, או לחציית תשתיות/מבנים/אלמנטים אחרים במידה וקיימים.
- ו. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט הנדון, בוצעו באתר 2 קידוחי ניסיון – ראה סעיף 2 שלהלן. בתוכנית החציה שבאיור 2 בהמשך, מוצג מיקום קידוחי הניסיון שבוצעו באתר כולל נ.צ.מ ורום פני הקידוחים.



איור 1 – מפת התמצאות



איור 2 – תכנית כללית של הקידוח האופקי ומיקום קידוחי הניסיון



2. הקרקע

2.1 כללי

כאמור, לבחינת תת הקרקע באתר הנדון, בוצעו, בנובמבר 2022, 2 קידוחי ניסיון במכונה (בספיראלה סיבובית) לעומק מרבי של 10.5 מ'. הקידוחים כללו גם בדיקות סומך/צפיפות באמצעות הבדיקות להחדרה תקנית (SPT), כל 2.0 מ'.

מיקום הקידוחים מסומן באיור 2 הנ"ל (קידוחים מס' ק-1 ו-ק-2) כולל רום פני הקידוחים ו- נ.צ.מ. תיאור מפורט של הקרקע בקידוחים רצ"ב כנספח.

2.2 תיאור הקרקע בקידוחים

באופן כללי, חתך הקרקע הצפוי מפני השטח באתר לעומק, מורכב מהשכבות העיקריות שלהלן עפ"י סדר הופעתן בקידוחים:

- א. **חרסית שמנה** המופיעה באתר מפני הקידוחים ועד לעומק כ- 5.0-5.7 מ'. בפני הקידוחים ובעובי כ- 1.0-0.3 מ', מופיעה שכבת **מילוי (מלאכותי)**. בבדיקות להחדרה תקנית (SPT) שבוצעו בחרסית, התקבלו תוצאות בטווח של 6-12 חבטות לחדירה מלאה של 30 ס"מ.
- ב. **חואר קרטוני עד קרטון חוארי עם עדשות קרטון, לעיתים קרטון** עם צרורות גיר וחול טיני, המופיעים בקידוחים מעומק כ- 5.0-5.7 מ' ועד קצה הקידוחים בעומק 10.5 מ'. בבדיקות SPT שבוצעו בשכבה זו, התקבלו תוצאות בטווח של 10-27 חבטות לחדירה מלאה ועם תוצאה בודדת של אי חדירת מוט הבדיקה (בקרטון).
- ג. **מים (כלואים)** הופיעו בקידוח ק-1 בעומק כ- 5.0 מ'. בגמר הקידוח, הבור היה יבש.
- ד. חתך הקרקע המתואר לעיל הוא בהסתמך על נתוני 2 הקידוחים הנ"ל ותיאור שכבות הקרקע הנ"ל, הוא בגדר האינטרפולציה ביניהם. יש להביא בחשבון כי יתכנו שינויים, לאטיראליים ולעומק, בהרכב ועובי שכבות הקרקע באזורים מחוץ לנקודות הקדחה.

3. תכן סייסמי

- א. עפ"י נספח ג' לתקן ת"י 413 לרעידות אדמה – מהדורה משולבת של התקן מיוני 1995 על כל עדכוניו (דצמבר 2013), תאוצת הקרקע האופקית החזויה בסביבת טייבה היא 0.08g.
- ב. זוהי תאוצת הקרקע האופקית המכסימלית שלגביה קיימת הסתברות של 10% לקבלת תאוצת שיא בפני הסלע, בפרק זמן של 50 שנה.
- ג. מקדם השתית באתר הוא 1.5 (או סיווג D).
- ד. לא צפויה תופעת התנזלות (Liquefaction) בחתך הקרקע המתואר לעיל.
- ה. עפ"י המפה הגיאולוגית, האתר נקי מהעתקים פעילים/חשודים כפעילים.



4. הנחיות והמלצות

4.1 עבודות עפר

4.1.1 חפירה זמנית, דיפון, בטיחות בעבודה וניקוז האתר

- חפירה זמנית באתר תבוצע עפ"י כל כללי ותקנות הבטיחות המקובלים ועפ"י ההנחיות וההמלצות שלהלן:
- א. שיפועי החפירה שיפורטו להלן מביאים בחשבון כי לא יסוכנו מבנים/תשתיות/יסודות קיימים וכד', וקו זיקור עליון יהיה מרוחק 3.0 מ' לפחות מכביש/תשתית/מסילה וכד' ו- 5.0 מ' לפחות מקצה מבנה קיים.
- ב. דפנות חפירה פתוחה זמנית באתר לעומק עד 4.0 מ', מבלי לסכן יסודות ו/או תשתיות קיימים וכד', במצב יבש ולאחר השפלת מים במידת הצורך, תתוכננה לשיפוע מקסימאלי של 1V:1.5H (אופקי: 1 אנכי) ובתוספת מרווחי עבודה נאותים.
- ג. חפירה זמנית לעומק מעל 4.0 מ' תבוצע בשיפועים כנ"ל ותכלול גם ברמה ברוחב 1.5 מ' לפחות, על כל 4.0 מ' חפירה. הברמה תפותח בשיפועים נאותים כך שמי נגר לא ישפכו על המדרונות שמתחת.
- ד. ישום השיפועים הנ"ל מותנה בכך שיהיה פיקוח רצוף ומתמיד, של מפקח מיומן, שיתריע על דיפורמציות המתפתחות בדפנות ראש החפירה.
- ה. במידה ולא ניתן לבצע חפירה זמנית כנקוב לעיל, יש לתכנן דיפון החפירה בכלונסאות בטון מזוין. הנחיות והמלצות לדיפון נתונות בסעיף 4.1.2 בהמשך.
- ו. אין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת לתחתית חפירה באתר בשיפועים התלולים יותר מהנ"ל.
- ז. יש לסלק כל גוש או אבן רופפת בפני מדרונות החפירה.
- ח. בעונת הגשמים ולאחריה, כאשר מפלס המים הכלואים מעל השכבות החרסיתיות יהיה בעומק רדוד, יהיה צורך לתכנן ניקוז ושאיבה של תחתית החפירה ע"מ לאפשר עבודה בסביבה יבשה כולל ייצוב תחתית החפירה בשברי אבן בהתאם להנחיות המפרט הכללי ואישור המפקח הצמוד.
- ט. ככלל, העבודות יבוצעו ע"י קבלנים רשומים ומיומנים, תוך נקיטת אמצעי הבטיחות והזהירות המקובלים בתנאים הקיימים. מודגש, כי נושא הבטיחות באתר הוא באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן, והוא ידאג כי עבודות העפר ובכלל יבוצעו לפי כל כללי ותקנות הבטיחות המקובלים.
- י. שמירת אתר העבודות מפני הצפות/גלישות/מיחתור וכד', תהיה באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן המבצע. כמו כן, בכל שלבי העבודה, יש לדאוג לניקוז היקפי מתאים, שימנע זרימה והיקוות וחדירה של מים אל החפירה לפירים ואל הקידות.



4.1.2 דיפון

- א. במקומות בהם לא ניתן לבצע חפירה זמנית עפ"י הכללים שלעיל, יש לדפן החפירה באמצעות כלונסאות בטון מזוין, קדוחים בהתאם לצורך ("יבש", "בנטונייט") ויצוקים באתר עפ"י הנחיות המפרט הכללי.
- ב. הכלונסאות יקדחו בדירוג ולסירוגין, לפי "אחד כן, שלוש לא". רק לאחר 24 שעות מתום היציקה של כלונס, מותר יהיה לקדוח בסמוך לו.
- ג. הכלונסאות ייקדחו במכונה חזקה המתאימה לתנאי הקרקע השוררים באתר, תוך שימוש במידת הצורך במקדחים סגורים המתאימים לשכבות שפיכות, ובמקדחי ווידיה וכתר ווידיה למעבר בשכבות קשות.
- ד. קוטר הכלונסאות יקבע עפ"י הגובה החופשי של הקיר וההטרחות הצפויות וכמובן בהתחשב בתזוזות המותרות כאשר, הקוטר המינימלי יהיה 60 ס"מ (בהתחשב גם בעומק החפירות הצפויות לפירי הקדיחה וקבלה). המרחק החופשי המקסימלי בין הכלונסאות יהיה 15 ס"מ.
- ה. קורת ראש כלונסאות דיפון תבוצע לפני תחילת ביצוע החפירות.
- ו. העומס המפורס המינימלי בראש הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ובכל מקרה לא יפחת מ- 1.0 טון/מ"ר באזורים ללא מבנים, 1.5 או 2.0 טון/מ"ר בצמוד לכביש/מסילה, בהתאמה, ואילו בצמוד למבנים קיימים, עפ"י משקל המבנה כעומס מחולק שווה.
- ז. קיר דיפון יחושב לפי הפרמטרים הגיאוטכניים שלהלן:
- משקל מרחבי של הקרקע – 2.1 טון/מ"ק ;
 - זווית חיכוך פנימית של הקרקע: 26° לעומק עד 5.0 מ' ומתחת, 34° .
- ח. התכנון יבוצע למצב "אקטיבי" או "מנוחה" וזאת בהתאם לרגישות האלמנטים הקיימים בפני הקירות.
- ט. על מנת להימנע בצורך להתחשב בלחצים הידרוסטטיים גבוהים מהערך שהוחלט עליו, יש לוודא העדר לחצים כאלו במשך חיי הדיפון. הטכניקות יהיו שונות לפי סוג האלמנט כגון **נקזים אופקיים ו/או אנכיים** שיבוצעו בתווך שמאחורי הקירות או בחזיתם. בהעדר הטיפולים הנ"ל, יש להתחשב גם בנושא לחצי המים.
- י. בכל מקרה, יש להיעזר בשירותי יועצי ניקוז ואיטום לתכנון ניקוז ואיטום קירות הדיפון. ניתן לנקז קירות הדיפון ע"י הנחת רצועות ניקוז מסוג Delta Terraxx או ש"ע מאושר, שיונחו במרווח בין הכלונסאות, במרווח כל כ- 2 מ' זה מזה. היריעות ינקזו את המים אל צינור שרשורי מחורר, בקוטר 6", עטוף בד גיאוטכני לא ארוג במשקל 250 גרם/מ"ר, מסוג "אורים" או ש"ע מאושר, המונח בתחתית הקירות ויסלק את המים מחוץ לתחום המבנה עפ"י הנחיות ותכנון יועץ הניקוז/הידרוגיאולוג. בכל מקרה, הצינור יעטף מכל עבריו 30 ס"מ בחצץ. כאמור, בהעדר אמצעי הניקוז כאמור לעיל, יש להתחשב גם בנושא לחצי המים.



יא. עומק ההטמנה של כלונסאות הדיפון יקבע עפ"י חישוב הקונסטרוקטור בהתאם לחישובי היציבות, ולא פחות מ- 4.0 מ' במקרה של שימוש בעוגנים/תמיכות. עבור כלונסאות קונזוליים, עומק ההטמנה יהיה עפ"י חישוב הקונסטרוקטור בהתאם לחישובי היציבות, ובכל מקרה לא יפחת מ- 1.2 פעמים הגובה החופשי של קיר הדיפון.

יב. במידה ויהיה צורך בעוגני קרקע (זמניים/קבועים), הם יתוכננו ויבוצעו עפ"י מפרט 26 ות"י 940 חלק 4.2. הנחיות לעוגנים ינתנו במידת הצורך ועפ"י בקשה בכתב. כמו כן, ניתן לשקול ביצוע תמיכות אופקיות, מצד לצד, במקום העוגנים.

יג. במידה והדיפון ימשך גם כביסוס, תסבולת הכלונסאות האנכית, בשירות, תחושב עפ"י מאמץ חיכוך מותר בשיעור של 1.5 טון/מ"ר הפועל על המעטפת המשיקה לכלונס, החל מתחתית החפירה ובהזנחת 2 המטרים העליונים, ובתוספת תסבולת קצה בשיעור של 40 טון/מ"ר.

יד. במהלך ביצוע החפירה, יש לסגור את המרווחים בין הכלונסאות, על מנת למנוע "זליגה" של חומר דרך המרווחים ביניהם, שעלולה לגרום לשקיעות וסידוק בתשתית שמעל ראש הקיר.

טו. במקרה של "בריחת" בנטונייט בשכבות המכילות צרורות/אבנים וכד' (באם יהיה צורך בבנטונייט עקב מפולות בדפנות הקידוחים למשל), ניתן לשקול הרחבת הקידוח ויציקת בטון סרק בתחום שכבת הצרורות/פלטות וחידוש הקדיחה, בקוטר המתוכנן, לאחר 24-48 משעות ממועד היציקה. תהליך שיכול לחזור על עצמו מס' פעמים. לחילופין, שימוש בצינורות מגן.

טז. הזיון בכלונסאות יעשה מברזל מצולע בכמות עפ"י חישוב הקונסטרוקטור ובהתאם לת"י הרלוונטיים, ואורכו נטו בקידוח יהיה 0.5 מ' פחות מעומק הקידוח.

יז. הבטון בכלונסאות יהיה ב- 30 (שקיעה מינימלית של 6" בקידוח "יבש" ו- 7-8" בקידוח "בנטונייט").

יח. כל הכלונסאות ייבדקו בבדיקות סוניות/אולטראסוניות להוכחת רציפותם. תוצאות הבדיקות תועברנה לעיון ואישור הח"מ, בכתב, להמשך העבודה. ללא קבלת אישור הח"מ לתקינות הכלונסאות, אין להמשיך בעבודה.

יט. הפיקוח על ביצוע הדיפון יעשה ע"י מהנדס מטעם היזם, מוסמך מנוסה בסוג זה של עבודה.

כ. יש לזמן הח"מ לאתר לתחילת ביצוע הדיפון, בהתראה נאותה של יומיים לפחות.

כא. תוכנית הדיפון תועבר לעיון והערות הח"מ לפני יציאה למכרז.



4.2.1 כללי

- א. ככלל, ביצוע העבודה יהיה עפ"י מפרטי נתיבי ישראל המתייחסים לסוג עבודות כאלו.
- ב. על הקבלן לסייר באתר טרם הגשת הצעתו, לבחינת התנאים הקיימים באתר ו/או חתך הקרקע/סלע המתגלה בחפירות לבורות הקדיחה וקבלה, ויש להיעזר במהנדס גיאוטכני מטעמו כולל ביצוע קידוחי ניסיון על חשבונו בהתאם לצורך.
- ג. בהתאם לממצאי קידוחי הניסיון הנ"ל ומפלסי הקידוח האופקי, תוואי הקידוח האופקי צפוי להיות, כנראה, בשכבות חרסיתיות וחואריות – קרטוניות בעלות מרכיב קוהוזיבי מסוים. במקרה של הופעת חתך קרקע שונה בבורות הקדיחה וקבלה, יש לזמן הח"מ לאתר למתן הנחיות נוספות בהתאם לצורך.
- ד. בכל מקרה, הקידוח האופקי יהיה מלווה בדחיקת צינור המגן (השרוול), ביחד עם התקדמות הקידוח. אין להתקדם עם הקידוח האופקי ללא דיפון מידי של הקידוח על ידי דחיקת הצינור.
- ה. על הקבלן לקחת בחשבון שהקרקע שבה נדרש לקדוח תהיה או עלולה להיות בחתך קרקע של מילוי/שפך, קרקע עם צרורות ואבנים, סלע מרוסק ושבור וכו', ועל מנת להבטיח יציבות הקדח ייתכן ויידרש דיוס קטעי קידוח בלתי יציבים, המתנה להתקשות הדייס וקידוח חוזר או לחילופין, מעבר לקידוח עם ראש סגור. הקבלן יהיה ערוך לביצוע העבודה גם בתנאים של גילוי שורשי עצים וצמחים העלולים להקשות על ביצוע הקידוח האופקי. בכל מקרה, ציוד הקדיחה יתאים לביצוע הקידוח בעומק ובתוואי הנדרש כולל האפשרות להופעת שכבות לא יציבות, כאמור.
- ו. על הקבלן לנקוט בכל האמצעים בכדי למנוע יצירת חללים בין דופן הקידוח לשרוול המתוכנן. במידה ויתגלו חללים, על הקבלן להזריק דייס צמנטי במהלך או בסוף הקידוח.
- ז. כמו כן, יש לזמן את הח"מ לאתר לבחינת חתך הקרקע המתגלה מהחפירות לפירי הקדיחה וקבלה, לפני תחילת ביצוע הקדיחה, לצורך מתן המלצות נוספות במידת הצורך. בכל מקרה, אין להתחיל בקדיחה לפני קבלת אשור הח"מ בכתב.
- ח. מן הראוי שעבודות מסוג זה יבוצעו בפיקוח צמוד של גורם מקצועי הנדסי מנוסה, שיחוייב בדיווח על התנהלות העבודה לרבות כל אירוע חריג.
- ט. מעבר לאמור לעיל, מומלץ לבצע עם גמר ביצוע העבודה סקר גיאופיזי (ראדאר חודר קרקע או טומוגרפיה גיאושמלית) בתוואי הקדיחה לצורך איתור אנומליות. מומלץ גם לבצע סקר כזה לפני תחילת ביצוע העבודה במטרה גם לאתר תשתיות תת קרקעיות לא ידועות ולצורך ניתוח השוואתי. כמו כן, המזמין ינהל מעקב שוטף על שינויים במפלסי המיסעה ותיקונם עפ"י הצורך.
- י. בהעמסה אופקית על דופן החפירה, לצורך דחיקת המקדח עם שרוול המגן, מאמץ המגע על דופן החפירה לא יעלה על עומס העפר האנכי בעומק זה, שיחושב לפי משקל מרחבי של עפר של 1.7 טון/מ"ק.



4.2.2 תזוזות הקרקע בשדה ירוק

- א. בעת ביצוע עבודות מנהור או קדיחה אופקית, לא מן הנמנע כי נפח הקרקע הנחפר יהיה גדול מהנפח שמוחלף ע"י אלמנט המנהור. מקובל לכמת את חפירת היתר הנ"ל ע"י פרמטר "הפסד נפח קרקע" (V_L) (Volume Loss) המוגדר כיחס בין נפח אגן השקיעות לבין נפח המנהרה (ליחידות אורך).
- ב. הפסד הנפח המתקבל בעת ביצוע העבודה מושפע מסוג הקרקע ומרמת ביצוע העבודה (קצב התקדמות, לחץ דחיקה וכו'). מבחינה אינטואיטיבית, פרמטר V_L מתאר את דרגת ההפרה של הקרקע בעקבות המנהור וניתן לקשור אותו לנפח אגן השקיעות בפני השטח. לצורך הפשטה, נהוג להניח תנאי קרקע בלתי מנוקזים כלומר, לא נלקח בחשבון (באופן ישיר) הפסד הנפח כתוצאה משינויי נפח בקרקע.
- ג. בדוח זה, הערכת אגן השקיעות תעשה בהתאם למודלים הרלוונטיים לחרסית. את תצורת אגן השקיעות, ניתן לתאר באופן סביר ע"י הביטויים הבאים:

$$1) \quad S_v(\Delta x, \Delta y) = S_{\max} \frac{1}{2} \exp\left(-\frac{\Delta x^2}{0.5i^2}\right) \left[1 - \operatorname{Erf}\left(\frac{\Delta y^2}{\sqrt{0.5i}}\right)\right]$$

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

- ד. כאשר, S_v מתאר אגן השקיעות בפני השטח במרחקים ניצבים ואורכיים מציר הקידוח, S_{\max} היא השקיעה המקסימלית בפני השטח, i הוא המרחק מנק' העקמומיות, D הוא קוטר הקידוח ו- V_L הוא פרמטר איבוד הנפח המבוטא בנוסחא ב- %. עבור חרסית, ניתן להעריך את המרחק עד לנק' העקמומיות לפי הקשר הבא (Meir et al. 1993):

$$3) \quad i = \frac{0.175 + 0.325 \left(1 - \frac{Z}{Z_t}\right)}{1 - \frac{Z}{Z_t}} (Z_t - Z)$$

- ה. כאשר, z הוא העומק עברו מחושבת השקיעה כלומר בפני השטח וערכו שווה לאפס ו- z_t הוא העומק עד ציר מרכז הקידוח. בהתאם, מקדם העקמומיות (i) יקבל ערך של 0.5. בהנחה כי המיסעה עבור כביש 444 בוצעה מחומרים גרנולריים, בחישוב השקיעות בהמשך נלקח ערך משוקלל עבור מקדם העקמומיות של 0.4.



- ו. למקרה שלנו, הקוטר לצורך החישוב יהיה 85 ס"מ (כ- 3 ס"מ יותר מקוטר השרוול) והעומק המינימלי עד ציר הקידוח, מתחת לפני מיסעת כביש 444, הוא כ- 5.5 מ'.
ז. נבחן את ערכי השקיעות עבור איבודי נפח שונים של 2% - 7% כאשר, ביצוע סביר עומד בהגבלת איבוד נפח של עד 5%. הצבת הערכים הנ"ל, בתלות ב- V_L , מתקבלות שקיעות מקסימליות בפני מיסעת כביש 444 כנקוב בטבלה 1 שלהלן.

V_L (%)	S_{max} (mm)
2	2.1
3	3.2
4	4.2
5	5.3
6	6.3
7	7.4

טבלה – 1

- ח. בהתחשב בשיטת הביצוע, איבוד הנפח המקסימלי המותר יהיה עד 5.0% והשקיעה הצפויה במקרה זה אינה חורגת מקריטריון התכנון, של שקיעה מקסימלית של 1 ס"מ בפני המיסעה (בהתאם לקריטריון השקיעה המותרת בכביש מהיר ועם מקדם בטחון של 2.0 – קריטריון Taylor @ Francis, 2007).
ט. מהחישובים הנ"ל עולה, כי עבור חתך חרסיתי העבודה צריכה להיעשות ברמה טובה כלומר, ערכי V_L קטנים (עד 5%) ע"מ שלא יתפתחו שקיעות גדולות. גם ביצוע העבודה ברמה טובה יכול לגרום לשקיעות גדולות מהמותר ולכן, יש לבצע ניטור של רמת הביצוע לפני שחזית הקדיחה מתקרבת אל הכביש ובכפוף להנחיות המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור של נת"י, פרק 57.
י. הניטור יבוצע ע"י מדידת מצב קיים באמצעות מודד מוסמך, לפני תחילת ביצוע הקידוח האופקי ובמהלכו. דיוק המדידה יהיה ± 0.1 מ"מ. חתכי הניטור יתוכננו במרחק של כ- 10 מ' מבור הקידוח ולאורך ציר הקידוח כולו. בכל מקרה, 2 חתכים יסומנו בשולי הכביש. בכל חתך ניטור, המדידה תבוצע בציר הקידוח ובשלוש נקודות במרחק של 2 מ' ביניהן, משני צידי ציר הקידוח, בניצב לו (7 נקודות בכל חתך). מועדי הניטור יהיו כלהלן כאשר מדידת הבסיס תבוצע לפני תחילת ביצוע הקידוח האופקי:

- לפחות פעם ביום עבודה ובכל מקרה תבוצע מדידה לפני שחזית הקדיחה מתקרבת של הכביש;
- פעם בשבוע עד חלוף שבועיים מסיום המעבר;
- שלושה חודשים אחרי גמר הביצוע;



- כמו כן, על הקבלן לקיים בדיקה חזותית בנוכחות המפקח לאיתור שקיעות בקרקע מעל תוואי הקידוח, תוך שבועיים עד חודש ממועד גמר העבודה.

יא. בכל מקרה, על הקבלן לבדוק ולבקר את נפח הקרקע היוצא מעבודות הקידוח, ע"מ להקטין את איבודי הקרקע ולשמור על ביצוע תקין הנמדד ע"י איבודי נפח כמתואר לעיל. כאמצעי נוסף לניטור הנ"ל, מומלץ לבצע השוואה בין כמות החומר החפור והנפח התיאורטי (בהתאם להתקדמות חזית הקידוח).

יב. כערך התראה של הניטור, תהיה שקיעה של 3 מ"מ מקסימום ובמידה והשקיעה שתתקבל בפועל בכל נק' ניטור תעלה על 6 מ"מ, יש להפסיק את העבודה ולבחון שיטת הביצוע.

יג. יש לציין, כי לא בהכרח שנזקים לקרקע עקב V_L גדול מהמתוכנן ישתקפו מידית בפני השטח, וזאת בשל הקשתות מאמצים (Arching). לכן, כדי להימנע מ"הפתעות" כלשהן, מומלץ לבצע סקר גיאופיזי, כאמור לעיל, לאחר השלמת הקידוח ו/או בכל שלב ביניים בו יתעורר חשש לנזק ושקיעות אפשריים בכביש, וזאת ע"מ לאתר חללים ואזורים מופרים אחרים בהם החומר הוא תחוח (מה שעלול להתבטא בעתיד בשקיעות), וכן גם לפני תחילת ביצוע הקידוח מה שיאפשר ניתוח השוואתי.

4.3 מילוי חוזר בבורות הקדיחה וקבלה

א. מילוי חוזר בבורות הקדיחה וקבלה המתוכננים בתחום זכות הדרך של נת"י, יעשה מחומר אנרטי אטום המכיל לפחות 18% עובר נפה מס' 200, בהתאם לדרישות סעיף 51.04.01 במפרט הכללי לעבודות סלילה וגישור של נת"י, פרק 51 (חומרים כמו: A-4, A-2-6, A-2-4 עם 100% עובר נפה 3"). המילוי יהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ, לצפיפות מינימלית מוגדרת בהתאם לדרישות המפרט הכללי. לפני ביצוע המילוי הנ"ל, יש לישר תחתית החפירה, להרטיב אותה ולהדקה ב"הידוק רגיל" ע"י 6 מעברי מכבש מותאם לתנאי השתית, במשקל סטי של 3 טון לפחות. המילוי הנ"ל יבוצע מעל לחומר המעטפת של הצינור (משני צידי הצינור ועד לגובה 30 ס"מ מקודקוד הצינור). חומר המעטפת יהיה מחול מיוצב בצמנט כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי. חומר התושבת יהיה מחול מחצבה שיעמוד בדרישות המפרט הכללי, נקי מאבנים ומחומרים אורגניים וקורוזיביים. לחילופין, המילוי החוזר מעל המעטפת יעשה אף הוא מחול מיוצב בצמנט כנ"ל.

ב. מילוי חוזר בבורות הקדיחה וקבלה המתוכננים מתחום לתחום זכות הדרך, מעל חומר המעטפת, יעשה מחומר מקומי חפור, נקי מכל פסולת/חומר אורגני/צמחיה וכד', שיהודק, לפי סדר השכבות הקיים, בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ, לצפיפות מינימלית מוגדרת בהתאם לדרישות המפרט הכללי. גודל אבן מקסימלית בגוף המילוי – 3". לפני תחילת ביצוע המילוי הנ"ל, יש לישר תחתית החפירה, להרטיב אותה ולהדקה ב"הידוק רגיל" ע"י 6 מעברי מכבש מותאם לתנאי השתית, במשקל סטי של 3 טון לפחות. חומר המעטפת והתושבת יהיה כאמור לעיל.



ג. עבודות העפר, ובעיקר המילוי החוזר המהודק, יבוצעו תחת פיקוח צמוד מטעם היזם ובבקרה צמודה של מעבדת שדה שתבדוק טיב והידוק חומרי המילוי. אין להרשות הנחת שכבת מילוי נוספת לפני גמר הידוק ואישור השכבה שמתחתיתה.

4.4 ניקוז סביבת בורות הקדיחה וקבלה

- א. סביבת בורות הקדיחה וקבלה יפותחו בשיפועים חיצוניים נאותים, ע"מ למנוע הצפה אפשרית של הבורות בזמן העבודה ע"י מי נגר עילי.
- ב. האחריות לשמירת אתר העבודות מפני הצפות/גלישות/מיחתור וכד', תהיה באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן המבצע.



5. כללי

- א. הדוח מציג, בין היתר, חישובים עקרוניים לאגני השקיעות הצפויות בתוואי הקידוח האופקי. השלמת המידע על תנאי הקרקע באתר וכן החישובים הרלוונטיים, כאמור, הם באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן.
- ב. דוח זה עוסק בנייתו השקיעות עבור כביש 444 בלבד בקטע הרלוונטי לפרויקט הנדון, והוא אינו מתייחס לשום קטע נוסף המתוכנן במסגרת הנחת הקו, בחפירה פתוחה או בקידוח אופקי, או לחציית תשתיות/מבנים/אלמנטים אחרים במידה וקיימים.
- ג. יש ליידע את הח"מ על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה, לצורך מתן הנחיות והמלצות נוספות ו/או עדכון הדוח במידת הצורך.
- ד. תוכניות רלוונטיות תועברנה לח"מ לעיון והערות לפי יציאה למכרז/ביצוע.
- ה. יש לזמן את הח"מ לאתר עם סיום חפירת בורות הקדיחה והקבלה, לבחינת חתך הקרקע המתגלה ומתן הנחיות והמלצות נוספות במידת הצורך. זימון הח"מ לאתר יהיה בהתראה נאותה של יומיים לפחות ובכתב.
- ו. במקרה בו מתגלות סטיות כלשהן מוחתך הקרקע המתואר לעיל, יש ליידע מיידית ולהיוועץ בח"מ.
- ז. הקבלן יסייר באתר טרם הגשת הצעתו, לבחינת התנאים הקיימים באתר ו/או חתך הקרקע המתגלה בחפירות לבורות הקדיחה וקבלה, כאמור לעיל.
- ח. יש לבצע את העבודה בזהירות וברצינות הנדרשת וליידע את הקבלן תוך הקפדה על האמור בדוח זה.
- ט. יש לתעד מצב הכביש, מבנים ומתקנים הנדסיים קיימים בקרבת האתר, באמצעות שמאי מומחה/קונסטרוקטור, לפני תחילת ביצוע העבודה, כדי למנוע תביעות קנטרניות.
- י. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה עפ"י החוק והדרוש.
- בכבוד רב,

אינג' עלי מצארווה

לוטה

נספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס.

תפוצה

המזמין: תאגיד מי עירון, באימיל;
המתכנן: אינג' ראדי מסארווה, באימיל.



מיון קרקעות מקידוחי ניסיון

שם הפרויקט: קידוח אופקי לקו מים מתחת לכביש 444 – טייבה
קודח: משה בר
תאריך: 24/11/22
מס' תיק: te/100/2022
מהנדס: עלי מצארווה

צבע	פלסטיות	% דקים	תיאור הקרקע	עומק (מטר)	קידוח מספר
בז'	-		מילוי מצעים	0.3-0.0	1 רום קרקע כ- +52.5 מ'
חוס כהה	גבוהה		חרסית שמנה עם סימני צרורות	5.0-0.3	
חוס בהיר-בז'	ב' – ג'		חואר קרטוני עד קרטון חוארי עם עדשות קרטון	10.5-5.0	
מים (כלואים) הופיעו בעומק כ- 5.0 מ'. בגמר הקידוח, הבור היה יבש					
אפור + לבן	-	35-30	מילוי של חול טיני עם צרורות, אבנים ופסולת	1.0-0.0	2 רום קרקע כ- +51.0 מ'
חוס כהה	גבוהה		חרסית שמנה עם סימני צרורות	5.7-1.0	
חוס בהיר	-		קרטון עם צרורות גיר וחול טיני	6.0-5.7	
חוס בהיר-בז'	ב' – ג'		חואר קרטוני עד קרטון חוארי עם עדשות קרטון	10.5-6.0	

טופס מיון קרקעות

עמוד מס' 1 מתוך 1 עמודים



תוצאות בדיקות החדרה תקנית SPT

שם הפרויקט: קידוח אופקי לקו מים מתחת לכביש 444 – טייבה
קודח: משה בר
תאריך: 24/11/22
מס' תיק: te/100/2022
מהנדס: עלי מצארווה

מספר חבטות (N)				עומק (מטר)	קידוח מספר
15-0 ס"מ	30-15 ס"מ	45-30 ס"מ	סה"כ ל- 30 ס"מ		
2	3	3	6	2.0	1
4	5	6	11	4.0	
3	5	6	11	6.0	
5	6	9	15	8.0	
5	8	11	19	10.0	
2	3	4	7	2.0	2
5	5	7	12	4.0	
			לא חודר	6.0	
3	5	5	10	8.0	
7	12	15	27	10.0	

טופס בדיקות החדרה SPT

עמוד מס' 1 מתוך 1 עמודים