



א. גיאומכניקה בע"מ

הצדף 04

קיסריה

ת.ד. 166

מיקוד 3088903

טלפון 04-6013720

פקס 04-6013721

**סקר גיאוטכני עבוד**  
**העתקת קו ביוב T**  
**במחלף קק"ל**  
**Design Build**

ינואר 2019

דוח מס' 248/17-01-04

## הקדמה

### הנדסה גיאומטכנית - אפשרויות ומגבלות

הנדסה גיאומטכנית מטפלת בקשרי הגומלין שבין קרקע למבני הנדסה אזרחית המושתתים עליה או עשויים ממנה. לצורך עבודתו עומדים לרשות המהנדס הגיאומטכני כלים משוכללים, המאפשרים לו להרים תרומה משמעותית לבטיחות ולכלכליות של המבנים שבהם הוא עוסק. כנגד זאת, חשוב לזכור כי מטבעה אין ההנדסה הגיאומטכנית יכולה להיות מדע מדויק. תכונותיהם של מרבצי קרקע וסלע טבעיים (וכן של מילויים מעשי-ידי אדם) עלולות להשתנות בצורה קיצונית ממקום מקום. כיוון שגם בסקרים המקיפים ביותר ניתן לחשוף ולבדוק רק חלק זעיר ממסת הקרקע המושפעת על ידי המבנה או משפיעה עליו, יוצא שכל אינטרפולציה בין קדוחים או מחשופים אינה יכולה (גם במקרה הטוב) לחרוג ממסגרת של ניחוש מלומד.

בעבודה זו נעשה מאמץ לקבל את מרב המידע במסגרת המשאבים שהוקצו לה. עם זאת, אין לשכוח שהמסקנות המובאות בה מסתמכות על כמות סופית של נתונים, ולכן אין מתיימרות (גם אם עשוי להתקבל רושם כזה) לתת תמונת-מצב מדויקת של השתית. תמונה כזו מתחילה להתגלות רק בעת בצוע עבודות החפירה למבנה וליסודותיו, ולכן חיוני כי המהנדס הגיאומטכני ישותף בשלב הבצוע וכי תינתן לו אז האפשרות לבחון את מסקנותיו נוכח המידע הנוסף שיתגלה.

ההמלצות המובאות בדוח תקפות בעת כתיבתו. עם זאת יש לזכור כי בעתיד, כתוצאה מתהליכים טבעיים או ממעשי ידי אדם, עלולים להשתנות התנאים באתר הנדון ובסביבתו. כמוכן עשויים לחול שינויים בתקנים או בתחיקה או הצטברות של ידע חדש. תהליכים אלו, שאינם בשליטת הח"מ, יביאו לכך שממצאי הדוח יאבדו את תקפותם, בשלמות או באופן חלקי. לפיכך מודגש בזה כי יש לבחון מחדש את הדוח, ואין לעשות בו שימוש כלשהו ללא בחינה מחדש, לאחר תקופה של שנתיים מיום כתיבתו.

על מנת למנוע אי-הבנות הנובעות ממידע חלקי, אין להשתמש בדוח זה אלא למטרה שלשמה נועד, ואין לצטטו או להעתיקו אלא במלואו.

## **התוכן:**

### **1. מבוא**

### **2. נתונים**

2.1. תיאור האתר

2.2. השתית ותכונותיה

### **3. מסקנות והמלצות**

3.1 פרמטרי הקרקע לתכנון

3.2 מפלסי מי תהום

3.3 התקנת הקו והשוחות בחפירה פתוחה

3.4 פירי דחיקה והוצאה

3.5 דיפון סביב שוחה T440

3.6 עוגני קרקע

3.7 שאיבת מי תהום

3.8 סיכונים סיסמיים

3.9 הנחיות לביצוע הדחיקה

3.10 הנחיות לביצוע ניטור שקיעות

### **4. סיכום**

#### **נספח:**

א' - לוגים של קידוחי הניסיון

ב' - תכנית תנוחה עם סימון מיקום קידוח ניסיון

ג' - תכנית חתך בציר הדחיקה

ה' - מפרט מיוחד לקירות דיאפרגמה יצוקים באתר

ו' - מפרט מיוחד לכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר

ז' - מפרט מיוחד לכלונסאות במקדח חלזוני CFA

# סקר גיאוטכני עבור העתקת קו ביוב T במחלף קק"ל Design Build

**דוח מס' 248/17-01-04 ינואר 2019**

## **1. מבוא**

חברת נתיבי איילון מתכננת להעתיק קו ביוב לתוואי שיחצה את מחלף קק"ל בתל אביב. ביצוע הקו יעשה בחפירה פתוחה ובדחיקה.

מתכנני הפרויקט, בלשה ילון מערכות תשתית בע"מ, פנו לחברת א. גיאומכניקה בע"מ בבקשה לערוך באתר סקר גיאוטכני ולייעוץ ברמה של תכנון מפורט לביסוס מבנים במתכונת DB (מכרז תכנון ביצוע). הסקר הגיאוטכני באתר כלל את הפרטים הבאים:

1. סיור באתר לימוד התנאים הגיאוטכניים.

2. ארבעה קידוחי ניסיון (ראה נספח א') שירדו לעומק מרבי של 33.95 מ' מפני הקרקע שבוצעו ע"י קבלן קדוחי הניסיון משה בר קידוחי ניסיון בנובמבר 2017. הקדיחה נעשתה במכונה סיבובית בשילוב עם בדיקות להחדרה תקינה. מדגמים מופרים ובלתי מופרים הוצאו מהקידוחים והובאו למעבדה למיון הסתכלותי.

הדוח המוגש בזה נכתב בהסתמך על ממצאי הסקר ועל התכניות כפי שנתקבלו מהמתכננים. ההקדמה לדוח זה מהווה חלק בלתי-נפרד ממנו.

## **2. נתונים**

### **2.1 תיאור האתר**

בהתאם לתוכניות הקיימות (ראה נספח א) מתוכננת התקנת קו ביוב בקוטר 800 מ"מ לאורך כ- 285 מ' בין שוחת ביוב T440 לשוחת ביוב T443. ההתקנה תעשה במקטעים הבאים בהתאם לשיטות הביצוע הבאות:

בקטע הראשון בין השוחה T440 לפיר הדחיקה T440A יבוצע הקו בשיטת חפירה וכיסוי. כאשר שוחה T440 תבוצע על קו ביוב קיים תוך דיפון דפנות החפירה. פיר T440A יבוצע כפיר דחיקה בקוטר 3.3 מ' ויבוצע בשיטת הקיסון.

בקטע השני יבוצע בדחיקה בין פיר דחיקה T440A ופיר הוצאה T441. הדחיקה תעשה בסמוך ומתחת לרמפת העלייה מכביש 20 למחלף קק"ל. אורך הקטע כ- 61 מ' ועומק המזערי של פני הקידוח מהכביש מציר הדחיקה כתשעה מטרים.

בקטע השלישי יבוצע בדחיקה בין פיר דחיקה T442 ופיר הוצאה T441. הדחיקה תחצה את שדרות קק"ל ותבוצע מתחת לרמפת העלייה מכביש 20 למחלף קק"ל. אורך הקטע כ- 145 מ' ועומק המזערי של פני הקידוח מהכביש מציר הדחיקה כתשעה מטרים.

בקטע הרביעי יבוצע בדחיקה בין פיר דחיקה T442 ופיר הוצאה מדרום לשוחה T443. הדחיקה תחצה את רמפת הירידה מהמחלף לכביש 20. אורך הקטע כ- 73 מ' ועומק המזערי של פני הקידוח מהכביש מציר הדחיקה כתשעה מטרים.

בקטע החמישי מפיר ההוצאה של הקטע המערבי ועד לשוחה T443 יבוצע הקו בחפירה וכיסוי. בהתאם לתוכניות במקטעי הדחיקה יותקן צינור בטון בקוטר פנים 800 מ"מ וקוטר חוץ 1020 מ"מ בדחיקה שתעשה עם מקדח סגור בקוטר של עד 1065 מ"מ.

## 2.2 השתית ותכונותיה

סקר הקרקע שנעשה כלל 4 קידוח ניסיון שבוצעו במכונה סיבובית ושירדו לעומק מרבי של 33.95 מ'. מיקום ועומק קידוח הניסיון מפורט בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1: מיקום ועומק קידוח הניסיון.

Borehole Name	Depth (m)	Position Y	Position X
RW-290NB-2	22.45	669435	182330
RW-290NB-3	15.45	669512	182330
YUG-BR-KKL-2 1	33.95	669550	182335
RW-290NB-4	25.45	669565	182338

ממצאי הסקר שבוצע באתר, העלו כי חתך הקרקע הינו הטרוגני בעיקרו ומורכב מהשכבות הבאות: שכבת מילוי עליונה היורדת עד לעומק 5.2 מ' וכוללת שכבות גרנולריות ושכבות חרסית. שכבה שנייה הכוללת חרסית שמנה בצבע אפור כהה בעובי שבין מטר וחצי ועד כ- 6.8 מ'. שכבת מעבר הכוללת חילופים של חול חרסיי בצבע חום, חול טיני עד חול עם דקים בצבע כתמתם. עובי השכבה בין שלושה וחצי מטרים ועד ששה מטרים. שכבה תחתונה היורדת עד תחתית העומק שנבדק הכוללת חול דק נקי, חול כורכרי עד כורכר חולי בצבעים צהבהב, לבנבן.

ההתנגדות להחדרה בשכבת החרסית העליונה נעה בין 9 ועד ל- 39 חבטות. החוזק לגזירה שהתקבל בבדיקות גזירה במכנף עמד על 110 קפ"ס ומעל 200 קפ"ס והחוזק השיורי עמד על 60 קפ"ס. תוצאות אלו מתאימות לחרסית בסומך קשה עד קשה מאד. ההתנגדות להחדרה בשכבת המעבר נעה בין 14 ועד למעל - 50 חבטות. תוצאות אלו מתאימות לשכבות בצפיפות בינונית עד צפופה מאד. ההתנגדות להחדרה בשכבה התחתונה נעה בין 17 ועד למעל לחמישים חבטות. תוצאות אלו מתאימות לשכבות בצפיפות בינונית עד צפופה מאד.

מפלסי מי התהום נחשפו בקידוח ניסיון אחד בעומק של 24.6 מ' מפני הקרקע (רום +2.85). בשני קידוחי ניסיון נוספים שירדו מעט תחת לרום הנ"ל לא נתגלו מי תהום. יש להביא בחשבון שיתכנו מים שעונים שיצטברו על פני שכבת החרסית או על עדשות חרסיתית בחתך.

### 3. מסקנות והמלצות

#### 3.1 פרמטרי הקרקע לתכנון

פרמטרי הקרקע עבור כל שכבה לתכנון הפירים, עבודות הדחיקה והשפעתם על הכבישים והמבנים הסמוכים, תכנון עבודות החפירה והדיפון עבור חפירות פתוחות להנחת הקו מפורטים בטבלה הבאה מס' 2.

טבלה מס' 2: פרמטרי הקרקע לתכנון

פרמטר	שכבת חרסית עליונה	שכבה ביניים חול חרסיתי עד חול טיני	שכבה תחתונה חול עד כורכר חולי
משקל מרחבי מעל מי תהום (טון למ"ק)	1.7	1.8	-
משקל מרחבי מתחת למי תהום (טון למ"ק)	1.9	2	2.2
קוהזיה (טון למ"ר)	0	0	0
זווית חיכוך	26	34	37
מודול אלסטיות (ק"ג לסמ"ר)	150	300	350

#### 3.2 מפלסי מי תהום

בפרויקט מתוכננת הנחת קו בחפירה פתוחה שתבוצע לעומקים של עד 10 מטרים, דיפון עמוק לטובת ביצוע שוחה על קו קיים, התקנת פירים שירדו לעומקים שונים ודחיקה לאורך תוואי הקו. עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של שכבת החרסיתית תתכן הצטברות של מים שעונים מעל שכבת החרסית. מפלסי המים השעונים משתנים ממקום למקום ובמהלך השנה ותלויים בעומק פני השכבה

האטומה, היקף החלחול בעונות הגשומות והיקף החידור התת קרקעי במהלך השנה. בסקר הנוכחי לא אותרו בקידוח הניסיון מים שעונים אך יש להביא בחשבון את האפשרות לחשיפתם במהלך הביצוע והשפעתם האפשרית על הביצוע והתכנון.

### 3.3 התקנת הקו והשוחות בחפירה פתוחה

הקו והשוחות שיוקנו בחפירה פתוחה יונחו על פני שתית טבעית לאחר הרטבת השתית והידוקה. במידה ובתחתית החפירה תיחשף שכבת מילוי המילוי ייחפר עד לחשיפת קרקע טבעית. במידה ובתחתית החפירה תיחשף שכבת חרסית תבוצע הסרה של החרסית לעומק של לפחות 40 ס"מ מתחת לרצפת השוחה. החלפת הקרקע להסרת שכבת המילוי או חרסית תעשה במידות שיקבעו לפי עקרון פיזור המאמצים בתת הקרקע ביחס פזור של 1:1 (עבור מטר עובי החלפת קרקע תידרש הרחבה של מטר מכל צד של תחתית החפירה). המילוי החוזר עד לרום הביסוס יעשה מחומרים מקומיים חוליים עם תכולת דקים שלא תעלה על 25%. המילוי החוזר יפוזר בשכבות אופקיות בעובי שלא יעלה על 20 ס"מ. כל שכבה תורבץ במים ותהודק במכבש רוטט מטיפוס מאושר לצפיפות השווה ל – 98% לפחות מהמכסימום לפי ASTM D1557.

בטיחות העובדים בתחתית החפירה הינה באחריות הקבלן המבצע. לתכנון שיפועי החפירה היציבים ניתן להסתייע בערכים המפורטים בטבלה מס' 2.

האחריות להתאמת שיפועי הקרקע לתנאי הקרקע ומפלס מי התהום הינה באחריות הקבלן המבצע. מילוי סביב הקו יעשה בחול מצומנט או שומשומית בהתאם להנחיות המילוי שיקבעו על ידי מתכנן הקו למילוי חוזר. יתרת המילוי החוזר יעשה משכבות החומר המקומי הטבעי שנחפר בהתאם לסדר השכבות המקורי במטרה לשמור על אופי משטר הזרימה התת קרקעי בחתך. המילוי יהודק בשכבות בעובי שיקבע כתלות בציווד ההידוק בו יעשה שימוש. בכל מקרה עובי השכבות המרבי לאחר הידוק לא יעלה על 15 ס"מ. עיבוד השכבות והידוקן בהתאם להנחיות המפרט הכללי וכתלות בסוג השכבה.

### 3.4 פירי דחיקה והוצאה

בחירת סוג הדיפון המתאים ביותר לכל פיר והתכנון הקונסטרוקטיבי יעשה ע"י המבצע תוך התחשבות בעומק הפיר, תנאי הקרקע ומפלס מי התהום הקיימים בתחומי הפיר וסביבתו. לתכנון הכוחות האופקיים שיופעלו על הפיר ניתן להסתייע בערכים המפורטים בטבלה מס' 2.

### 3.5 דיפון סביב שוחה T440

שוחה T440 תבוצע על קו ביוב קיים תוך דיפון דפנות החפירה. בתנאי הקרקע שנתגלו באתר האפשרות המועדפת לדיפון פירי הקידוח והדחיקה היינה עם קירות דיאפרגמה (סלארי), בכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר או בכלונסאות CFA. במידה ולא יעשה שימוש בכלונסאות CFA לדיפון פירי הדחיקה, הצורך בשימוש בבוץ קדוח (בנטוניט) או בכל דרך אחרת שתבטיח את יציבות דפנות הקדוח יקבע במהלך הביצוע כתלות בעומק שכבת החול ויציבות הקידוחים. בחירת סוג הדיפון המתאים ביותר לכל

פיר והתכנון הקונסטרוקטיבי יעשה ע"י המבצע תוך התחשבות בעומק הפיר, תנאי הקרקע ומפלס מי התהום הקיימים בתחומי הפיר וסביבתו.

השלמת היציקה כנגד הכלונסאות תעשה במהלך חפירת הפיר.

בהתחשב במפלס מי התהום הנמוך נראה שאין צורך בביצוע קיר דיפון אטום. במצב זה הרווח בין כלונס לכלונס לא יעלה על 10 ס"מ. פרמטרי הקרקע לתכנון עבור כל שכבה מפורטים בסעיף 3.1. מפרטים לביצוע קירות דיאפרגמה (סלארי) או כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר מצורפים בנספחים ז', ח' ו-ט'.

### 3.6 עוגני קרקע

עקרונית ניתן לוותר על שימוש בעוגנים בקיר הדיפון באמצעות קבלת סמכים אופקים בראש קיר הדיפון, במפלסי ביניים ובתחתית קיר הדיפון. במידה ויישקל שימוש בעוגנים יש לבחון תחילה את חוקיות החדרת עוגנים למקרקעין הסמוכים ואת אפשרויות ביצוע העוגנים ללא פגיעה בתשתיות תת קרקעיות קיימות בסמוך לפירים.

במידה ויוחלט על שימוש בעוגנים התכנון הקונסטרוקטיבי של העוגנים יעשה ע"י המבצע בהתאם להנחיות הבאות: העוגנים יהיו מסוג קבוע או זמני בהתאם לתכנון ויעמדו בדרישות פרק 26 במפרט הכללי ותקן בריטי B.S. 8081 1989. עוגנים קבועים יסופקו עם הגנה כפולה כנגד קורוזיה. עומס מותר לא יעלה על 50 טון לעוגן. תסבולת העוגן תחושב לפי יתד הרס בזווית  $60^{\circ}$  מעל האופק היוצאת ממרחק של 2 מ' מקצה העוגן. אורך העוגן הנדרש יקבע לפי האורך הנדרש לפי חישובי תסבולת העוגן בתוספת אורך חופשי של 4 מ'. העוגנים יבוצעו בזווית של  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$  מתחת לאופק בקידוחים עם שרוול מגן בקוטר מזערי של 6". הזרקת הדייס הצמנטי תעשה בלחץ של עד 30 אטמ' בהזרקה כפולה. בנוסף יותקן צינור דיוס נוסף להזרקה אופציונלית נוספת במידה ותתקבל זחילה במהלך דריכת העוגנים. יש להביא בחשבון את האפשרות של פריצת דייס במהלך דיוס העוגנים. תכנון וביצוע העוגנים הינו באחריות המבצע ואליו להגיש לאישור המזמין ומתכנני הפרויקט תכניות, חישובים ומפרטים לאישור התכנון.

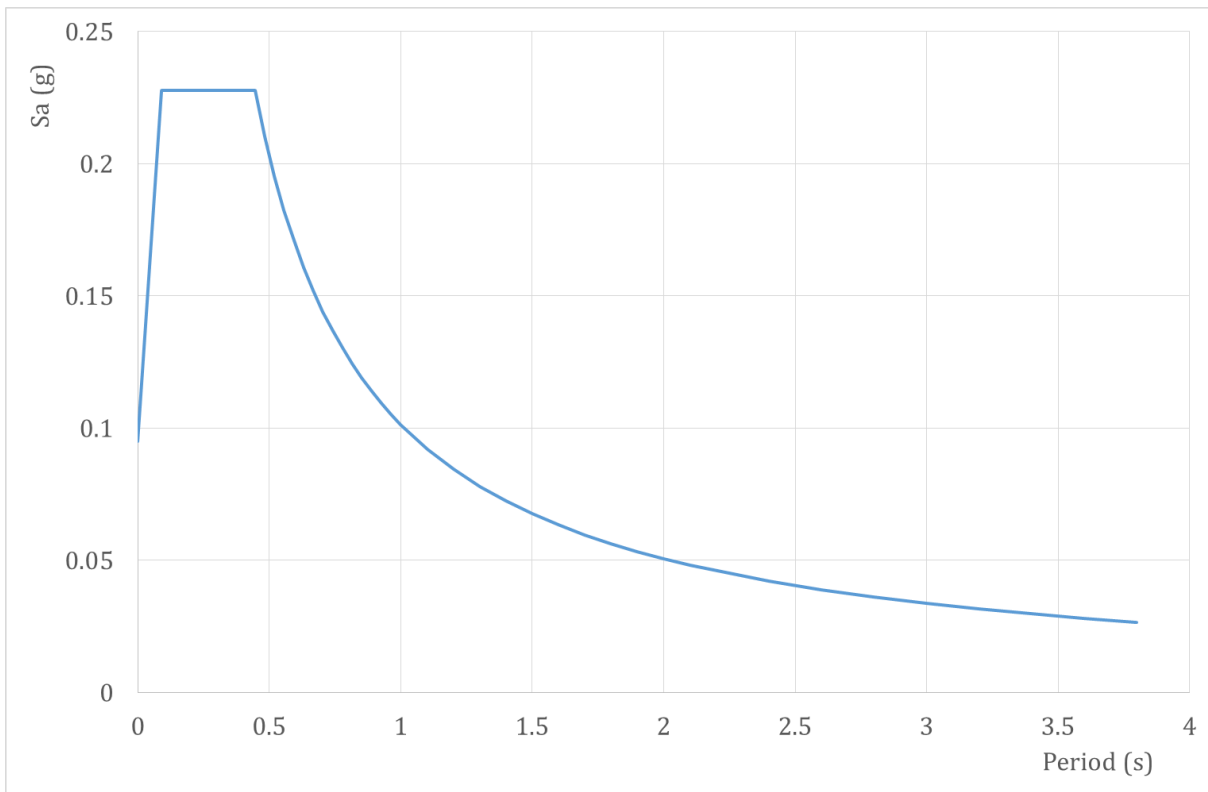
### 3.7 שאיבת מי תהום

במידה ותידרש שאיבת מי תהום השאיבה תתוכנן ע"י המבצע. במסגרת התכנון תיבדק השפעת השפלת מי התהום על מבנים ותשתיות קיימים שיושפעו מהשפלת המים.

### 3.8 סיכונים סיסמיים

בהתאם למפת התקינה להעתקים לא ידוע על העתקים פעילים או חשודים כפעילים בקרבת האתר ובמרחק הקטן מחמישה ק"מ מהאתר. עפ"י מפת התקינה לאזורים החשודים בהגברת שתית חריגה לא קיים באתר חשד לפוטנציאל של הגברת שתית חריגה באירועים סיסמיים. בהתחשב בחתך הקרקע באתר יש לסווג את האתר כמתאים לקטגוריה D עפ"י ת"י 413. עבור הנחיות ת"י 413 (גיליון תיקון מס' 5) עבור סיווג הקרקע באתר יש להתחשב בספקטרום התכן המוצג בתרשים מס' 1.





תרשים מס' 1 : ספקטרום התכן עבור קרקע מסוג D עבור הסתברות של 10% ב- 50 שנה.

### 3.9 הנחיות לביצוע הדחיקה

הדחיקה תבוצע במכונת קידוח המצוידת במקדח סגור המתאים לקידוח בשכבות גרנולריות חוליות, חוליות טיניות, חוליות חרסיתיות עם ובלי צרורות עד שכבות כורכריות ובשכבות חרסית. בכל מקרה על הקבלן לספק את מכונת הקידוח והמקדחים המתאימים לביצוע הקידוח. הקדיחה תבוצע בהתאם לדרישות פרק 57.04 של המפרט הכללי לעבודות סלילה וגיבור של החברה הלאומית לדרכים (פרק משנה רביעי: מעברי צנרת מתחת לתשתית תחבורה ושירותים) ובהתאם להוראות המהנדס הראשי של חברת מקורות מס' 332.019 לקידוחים אופקיים בהתאמות הנדרשות. על הקבלן להגיש לאישור מקדים תכנית עבודה מפורטת שתכלול: שיטת הקידוח וסוג המכונה, קטרי המקדחים בהם יעשה שימוש בכל שלבי הקידוח, שיטת העבודה עם תרחיף מייצב, סוג התרחיף ותכונותיו, שיטת העבודה במהלך התקנת הדייס, סוג הדייס ותכונותיו, לוח זמנים מפורט לביצוע עבודות הקדיחה.

במהלך הביצוע יש לעקוב אחר קצב הקידוח, כמויות החומר שיתקבלו מהקידוח והתאמתם לחתך הקרקע, לחץ המכונה והתפתחות שקיעות בפני הקרקע ובמבנים הסמוכים לתוואי הדחיקה. במטרה למנוע פגיעה במבנים הסמוכים לתוואי הדחיקה תעשה הדחיקה בהפסד נפח שלא יעלה על 1.5%. בתנאים אלו השקיעה המרבית הצפויה בפני הקרקע לא תעלה על 2.0 מ"מ. במטרה לעמוד בתנאים אלו הדחיקה תעשה תוך הקפדה על העקרונות הבאים: שימוש במקדח ראש סגור, הקפדה על רמת ביצוע גבוהה, הגבלת קדיחת היתר ככל הניתן (Overcut) שימוש בתרחיף מייצב לייצוב דפנות הקידוח במהלך הדחיקה ודיוס של הרווח שיתקבל בין דופן הקדוח לסגמנטים שידחקו לתוך

הקדח לאחר השלמת הדחיקה. בהקפדה על תנאים אלו ניתן יהיה לבצע את הדחיקה ללא פגיעה בקיים המבנים הסמוכים לתוואי הדחיקה.

### 3.10 הנחיות לביצוע ניטור שקיעות

באתר יבוצע ע"י מודד מוסמך מעקב שקיעות לאורך ובניצב לציר הדחיקה. הדיוק בקריאת זווית יעמוד על לפחות  $0.5 \pm$  (0.15 mgon) והדיוק בקריאת מרחק יעמוד על לפחות  $1 \pm 0.6$  מ"מ. דיוק מדידת השקיעות יעמוד בכל נקודות המדידה על לפחות  $1 \pm$  מ"מ. לטובת ביצוע הניטור יותקנו נק' קבע בחתכי ניטור לאורך ציר הדחיקה ובניצב לציר. מיקום חתכי הניטור יקבע באופן הבא: המרחק בין כל חתך לא יעלה על 10 מ' ולפחות חתך אחד יבוצע בתחום חציית כביש (לפחות 1.5 מ' משולי הכביש). מיקומי נקודות הקבע לאורך כל חתך ניטור יקבעו באופן הבא ביחס לציר הקידוח האופקי:  $0$ ,  $\pm 2.5$  m,  $\pm 5$  m,  $\pm 1.5$  m. לנקודת הקבע ניתן לעשות שימוש בפריזמות ייעודיות, סימון על פני מיסעת הכביש הקיים (בחתך שימוקם בתחום הכביש), במוטות מדידה שיעוגנו לעומק של 0.5 מטר מתחת לפני הקרקע או באלמנטים כבדים ומאסיביים בעלי בסיס גדול. יש לבחור באמצעי המתאים לכל חתך כך שיובטח כי תמנע הזזה של נק' הקבע בתקופת הניטור ותתאפשר תנועת כלי רכב בכביש במהלך הניטור.

מדידה ראשונה של כל נקודה הקבע תעשה לפני תחילת עבודות הקידוח האופקי. את המדידות להערכת אגן השקיעות בכל חתך ניטור יש לבצע בשלבים הבאים:

- בכל ציר ניטור תעשה מדידת שקיעות ראשונה בשלב בו חזית הדחיקה נמצאת במרחק של 1.5 פעמים מעומק ציר הקידוח (ביחס לפני הקרקע בציר הניטור).
  - מדידת שקיעות נוספת תעשה בכל צירי הניטור לאחר השלמת הדחיקה.
- השקיעות לאורך כל ציר מדידה יחושבו מהפרש בין הקריאה לפני הביצוע לקריאה לאחר שחזית הקידוח נמצאת מעבר לציר ניטור לפחות 1.5 פעמים מעומק ציר הקידוח. את ערכי השקיעות בכל ציר ניטור יש להציב על גרף בו הציר האנכי מתאר את השקיעה במ"מ והציר האופקי מתאר את המרחק מציר הדחיקה במטרים. בגרף יצוין באופן ברור עומק ציר הקידוח האופקי ביחס לפני הקרקע בציר הניטור. תוצאות הניטור ימסרו לעיונו של הח"מ ועפ"י השקיעה שתתקבל בכל קו ניטור יחושב הפסד הנפח שיתקבל במהלך ביצוע הדחיקה. הפסד הנפח המחושב שיתקבל לאחר הדחיקה לא יעלה על 1.5%. במידה ויתקבל הפסד נפח העולה על 1.5% בצירי הניטור שימדדו לפני החדירה לתחום המיסעה לא יאושר המשך ביצוע הקידוח בתחום המיסעה עד שיגובשו פתרונות שיאפשרו את המשך הביצוע ללא פגיעה בקיים הכביש והמבנים הסמוכים לציר הדחיקה.

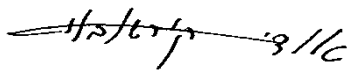
### **4. סיכום**

הסקר הגיאוטכני גילה כי באתר קיימות שכבת מילוי עליונה שעובייה משתנה ממקום למקום, שכבת חרסית ומתחתיה שכבת מעבר הכולל חול חרסיתי עד חול טיני וחול עם דקים ושכבה תחתונה הכוללת חול דק, חול כורכרי עד כורכר חולי. באתר נחשף מפלס מי תהום ברום של כ- 2.85+ אך יש להביא

בחשבון אפשרות להתפתחות מי תהום שעונים על שכבת החרסית העליונה או על עדשות חרסית מקומיות.

הדוח כולל הנחיות לתכנון הנחת הקו בחפירה ומילוי והנחיות לתכנון הפירים, דיפון סביב שוחה T440, עבודות הדחיקה וניטור שקיעות במהלך עבודות הדחיקה.

מערכת של אבטחת-איכות ובקרת-איכות ייושמו במגמה לקבל ביצוע הנדסי תקין ובאיכות גבוהה. דוח זה מוגש תוך הבנה שהמזמין יביא לידיעת כל המתכננים והיועצים הקשורים בפרויקט את ההמלצות השייכות לעניין, יוודא כי הן ייושמו בתכניות ובמפרטים המתאימים, יבטיח כי הקבלן וקבלני המשנה אמנם יבצעו אותן באתר וידאג להזמין את מהנדס הביסוס לאתר בעת בצוע העבודות. ההמלצות המובאות בדוח תקפות בעת כתיבתו. עם זאת, יש לזכור כי בעתיד עלולים התנאים להשתנות בהשפעת תהליכים טבעיים או מעשי ידי אדם, הן באתר הנדון והן באתרים שכנים. כמוכן עשויים לחול שינויים בתקנים כתוצאה מתחיקה או מהצטברות ידע חדש. מכאן שממצאי הדוח עלולים במשך הזמן לאבד את תקפותם, בשלמות או באופן חלקי, בגלל גורמים שאינם בשליטת הח"מ. לפיכך מודגש בזה כי יש לבחון מחדש את הדוח, ואין לעשות בו שימוש כלשהו ללא בחינה מחדש, לאחר תקופה של שנתיים מיום כתיבתו.



אודי קירשנבוים, M.Sc.

א גיאומכניקה בע"מ

## נספח א' - לוגים של קידוחי-הניסיון

## כביש מס' 20 נתיבי איילון - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 06/11/2017  
תאריך סיום: 07/11/2017  
פני מים, מ': (-)  
עומק, מ': 22.45

### קדוח: RW-290NB-2

עומק: 0.00-20.00 מ'

נ.צ.: 182330/669435  
רום, מ': 24.16  
קודה: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדרג	תיאור טכני	תיאור גלעינים				S.P.T./ V.T.	תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')			
		סידוק (°)	R.Q.D. (%)	T.C.R. (%)	מס'							
מס'	מס'					1	2	3	(N)			
1										0.09	אספלט	1
2										0.60	גרס וצורות גיר לבן מצע	
3						1.00-1.45					חול טיני עד חול עם דקים צהוב חום חשוד כמילוי	
4						6	7	9	16	1.30		
5						2.00-2.45					חול טיני עד חול חרסיתי חום במקומות עם צרורות מילוי	
6						6	8	8	16			
7						3.00-3.45						
8						5	5	6	11	3.60		
9											חרסית שמנה אפורה (CH)	
10						4.80-5.25						
11						7	9	11	20	5.20		
12											חרסית רזה עד חול חרסיתי חום כמות דקים קטנה עם העומק (CL-SC)	
13						6.50-6.95				6.50		
14						8.00-8.45					חול עד חול עם דקים צהבהב דק עד בינוני גרגר מדורג חסר עם צרורות אבן חול גירית - כורכר (SP-SM+K)	
15						7	10	10	20	8.60		
16											חול חרסיתי חום (SC)	
17						9.50-9.95				9.40		
18						9	13	17	30			
19						10.00-10.45					חרסית שמנה עד רזה אפורה מעט חולית (CH-CL)	
20						11	12	14	26			
21						11.00-11.45						
22						8	12	14	26	12.60		
23						12.50-12.95					חול חרסיתי חום אדמדם (SC)	
24						14.00-14.45				14.00		
25						11	17	22	39		חול טיני כתמתם צהוב כמות דקים קטנה עם העומק (SM)	
26						15.50-15.95				16.00		
27						15	17	19	36			
28						17.00-17.45					חול עם דקים כתמתם מכיל מעט צרורות דקים של אבן חול גירית כורכר (SP-SM)	
29						10	13	15	28			
30						18.50-18.90				18.70	חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גירית - כורכר לבנבנה צהבהבה מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צרורות אבן חול גירית (SP/K)	
						13	15	50	>50			

הערות: (-)

## כביש מס' 20 נתיבי איילון - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 06/11/2017  
 תאריך סיום: 07/11/2017  
 פני מים, מ': (-)  
 עומק, מ': 22.45

### קדוח: RW-290NB-2

עומק: 20.00-22.45 מ'

נ.צ.: 182330/669435  
 רום, מ': 24.16  
 קודח: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
 פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדרג	מס'	תיאור טכני	תיאור גלעינים				S.P.T./V.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')		
			סידוק (°)	R.Q.D. (%)	T.C.R. (%)	מס'	1	2	3	(N)					
SPT	31	אורך 4"													
⊠	32														
SPT	33														
						22.00-22.45									
						6	10	12	22						

22.45

חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גירית - כורכר לבנבנה צהבהבה מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צורות אבן חול גירית (SP/K)

21  
22

## כביש מס' 20 נתיבי איילון - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 05/11/2017  
תאריך סיום: 06/11/2017  
פני מים, מ': (-)  
עומק, מ': 15.45

### קדוח: RW-290NB-3

עומק: 0.00-15.45 מ'

נ.צ.: 182330/669512  
רום, מ': 26.78  
קודח: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדרג	תיאור טכני	תיאור גלעינים				S.P.T./V.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
		סידוק (°)	R.Q.D. (%)	T.C.R. (%)	מס'	1	2	3	(N)			
7	1					1.00-1.45	12	22	29	>50	0.15 אספלט 0.60 גרס וצורות גיר לבן מצע	1
SPT	2					2.00-2.21	26	50		>50	חול טיני עד חול עם דקים צהבהב מכיל מעט צרורות דקים מילוי	2
SPT	3					3.00-3.45	15	10	10	20	2.80 חול חרסיתי חום אפרפר מכיל מעט צרורות גיר מילוי	3
SPT	4					4.00-4.25	12	18	18	36	4.10 חרסית שמנה אפרורה עם מרכיב של חול חשוך כמילוי	4
SPT	5					5.50-5.95	13	17	22	39	5.20 חרסית שמנה אפרורה כהה (CH)	5
SPT	6					7.00-7.45	9	14	20	34	9.60 חול צהבהב לבנבן דק עד ביוני גרגר מדורג חסר (SP)	6
SPT	7					9.10-9.55	8	12	18	30	10.85 חול חרסיתי חום אדמדם (SC)	7
SPT	8					10.50-10.95	18	21	34	>50	13.75 חול עם מעט דקים צהוב (SP-SM)	8
SPT	9					12.00-12.45	20	19	18	37	15.45	9
SPT	10					13.50-13.75	35	50		>50	10	
SPT	11					15.00-15.45	10	20	22	44	11	
SPT	12										12	
SPT	13										13	
SPT	14										14	
SPT	15										15	
SPT	16										16	
SPT	17										17	
SPT	18										18	
SPT	19										19	
SPT	20										20	
SPT	21										21	
SPT	22										22	
SPT	23										23	
SPT	24										24	

## כביש מס' 20 נתיבי איילון - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 05/11/2017  
תאריך סיום: 06/11/2017  
פני מים, מ': (-)  
עומק, מ': 25.45

### קדוח: RW-290NB-4

עומק: 0.00-20.00 מ'

נ.צ.: 182338/669565  
רום, מ': 27.45  
קודה: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדרג	תיאור טכני	תיאור גלעינים				S.P.T./V.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
		סידוק (°)	R.Q.D. (%)	T.C.R. (%)	מס'	1	2	3	(N)			
1										0.13-0.40	אספלט	1
2										0.90	גרס צרהבב ושברי גיר לבן מצע	
3										1.40	גרס צרהבב צרורות ושברי גיר מצע	
4	SPT					22	15	14	29	1.00-1.45	חול חרסיתי עד חול טיני כתמתם מכיל מעט צרורות מילוי	2
5										2.00-2.45	חרסית שמנה עד רזה אפרורה עם מרכיב של חול מילוי	
6	SPT					6	7	6	13	2.00-2.45	חול טיני צהבהב חום בהיר כמות דקים גדלה עם העומק חשוד כמילוי	3
7										3.00-3.45		
8	SPT					5	12	13	25	3.00-3.45	חול חרסיתי חום אדמדם חשוד כמילוי	4
9										4.00-4.45		
10	SPT					8	7	6	13	4.00-4.45	חול חרסיתי חום אדמדם חשוד כמילוי	5
11										4.60		
12	SPT					8	9	11	20	5.50-5.95	חרסית רזה עד חול חרסיתי חום אפור (SC-CL)	6
13										5.50		
14	SPT					5	7	9	16	7.00-7.45	חרסית שמנה אפרורה כהה (CH)	7
15										7.00-7.45		
16	U.D.					9.80-10.20 (5/10) >200 N.m						8
17										11.40		
18	SPT					9	7	7	14	12.00-12.45	חול עם דקים עד חול מעט טיני כתמתם (SM-SP-SM)	9
19										12.00		
20	SPT					10	18	21	39	13.50-13.75	חול חרסיתי חום אדמדם (SC)	10
21										14.20		
22	SPT					8	14	16	30	15.00-15.45	חול טיני עד חול עם דקים כתמתם צהבהב (SM SP-SM)	11
23										14.90		
24	SPT					5	8	9	17	16.50-16.95	חול צהבהב לבנבן דק עד בינוני גרגר מכיל מעט צרורות אבן חול גירית (SP+K)	12
25										17.20		
26	SPT					7	9	11	20	18.00-18.45	חול חרסיתי עד חול טיני חום בהיר (SC-SM)	13
27										18.40		
28	SPT					12	19	26	45	19.50-19.95	חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גירית - כורכר לבנבנה צהבהב מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צרורות אבן חול גירית (SP/K)	14
										19.95		

הערות: (-)



## כביש מס' 20 נתיבי איילון - נתיבים מהירים

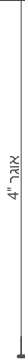
תאריך התחלה: 05/11/2017  
תאריך סיום: 06/11/2017  
פני מים, מ': (-)  
עומק, מ': 25.45

### קדוח: RW-290NB-4

עומק: 20.00-25.45 מ'

נ.צ.: 182338/669565  
רום, מ': 27.45  
קודח: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדרג	תיאור טכני	תיאור גלעינים				S.P.T./V.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
		סידוק (°)	R.Q.D. (%)	T.C.R. (%)	מס' מ	1	2	3	(N)			
סוג	מס'											
☒	29											
SPT	30					21.00-21.45						21
						12	14	16	30			
☒	31											
SPT	32					23.00-23.45						22
						13	15	17	32			
☒	33											
SPT	34					25.00-25.45						23
						14	17	21	38			

אורך 4" 

חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גירית - כורכר לבנבנה צהבהבה מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צרורות אבן חול גירית (SP/K)

25.45

## נתיבי אילון - כביש 20 - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 05/11/2017  
תאריך סיום: 06/11/2017  
פני מים, מ': 24.60  
עומק, מ': 33.95

### קדוח: KKL-2

עומק: 0.00-20.00 מ'

נ.צ.: ראה תכנית  
רום, מ':  
קדוח: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדגם	מס' סוג	תיאור טכני	V.T.	S.P.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
				1	2	3	(N)			
☒	1							0.10 אספלט גרס וצורות ושברי גיר לבן מצע	0.70	
☒	2			1.00	1.45			חול טיני צהבהב חום בהיר מילוי	1.00	
SPT	3			6	7	6	13			
☒	4			2.00	2.45					
SPT	5			3	4	5	9	חרסית שמנה עד רזה אפורת עם מרכיב של חול מילוי		
☒	6			3.00	3.45					
SPT	7			4	4	5	9		3.50	
☒	8			4.00	4.45					
SPT	9			4	3	5	8	חול טיני צהבהב חום בהיר כמות דקים גדלה עם העומק מילוי	4.60	
☒	10			6.00	6.45					
SPT	11			2	4	5	9			
UD	12			7.90	8.35			חרסית שמנה אפורת כהה (CH)		
SPT	13			4	7	8	15			
☒	14		9.00-9.30 (5/10) 110/60 N.m						9.40	
☒	15			11.50	11.95			חול טיני עד חול עם דקים צהוב כתמתם (SM-SP-SM)		
SPT	16			8	11	13	24		12.00	
☒	17			13.00	13.45			חול חרסיתי חום (SC)		
SPT	18			14	18	20	38		13.80	
☒	19			15.00	15.45			חול טיני עד חול עם דקים כתמתם צהבהב כמות דקים קטנה עם העומק (SM - SP-SM)		
SPT	20			8	8	10	18		15.30	
☒	21			16.50	16.95			חול צהבהב לבנבן דק עד בינוני גרגר מכיל מעט צורות אבן חול גרית (SP+K)		
SPT	22			15	20	27	47		17.10	
☒	23			18.00	18.45			חול עם דקים צהבהב (SP-SM)		
SPT	24			10	15	18	33		18.20	
☒	25			19.50	19.95			חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גרית - כורכר לבנבנה צהבהבה מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צורות אבן חול גרית (SP/K)		
SPT	26			17	21	26	47			

הערות: באישור אינג' יואב ממשרד יועץ הקרקע והביסוס מ. יוגר אושר לסיים את הקידוח בעומק 33.95 מטר


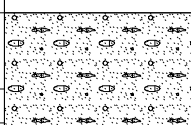
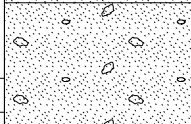
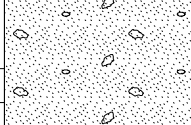
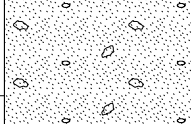
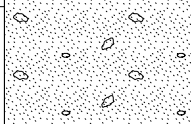
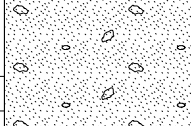
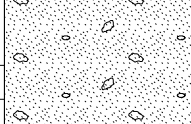
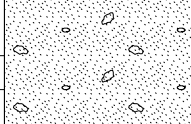
## נתיבי אילון - כביש 20 - נתיבים מהירים

תאריך התחלה: 05/11/2017  
תאריך סיום: 06/11/2017  
פני מים, מ': 24.60  
עומק, מ': 33.95

### קדוח: KKL-2

עומק: 20.00-33.95 מ'

נ.צ.: ראה תכנית  
רום, מ':  
קודח: משה בר קידוחי ניסיון בע"מ  
פיקוח: גיאולוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

מדגם	תיאור טכני	V.T.	S.P.T.				תיאור גרפי	תיאור הסתכלותי	עומק (מ')
			1	2	3	(N)			
27	 <p>4" אורך מים כ-50% מקדוח גיליון 6.86 mm מים איבוד מחזור</p>						<p>חילופין בין שכבות דקות של אבן חול גירית - כורכר לבנבנה צהבהבה מלוכדת לחול צהבהב דק עד בינוני גרגר עם צורות אבן חול גירית (SP/K) 21.50</p>	21	
28		21.00-21.45	13	16	18			34	22
29									23
30		22.50-22.95	12	16	18	34			24
31									25
32		24.00-24.45	12	15	18	33			26
33									27
34		26.00-26.45	5	6	9	17			28
35									29
36		29.00-29.45	13	20	22	42			30
37									31
38		30.50-30.95	20	23	36	>50			32
39									33
	32.00-32.45	19	20	35	>50	33.95			
									
	33.50-33.95	12	21	27	48				

נספח ב' – תכנית תנוחה עם סימון מיקום קידוח ניסיון

**מקרא:**

- קו ביוב גרביטציוני מתוכנן
- קו ביוב איגודן קיים
- קו ביוב קיים לביטול
- קו זכות הדרך

12.12.18	מ.ב.ד.	א.מ.	הרחקת שוחה T442 מאבן שפה והגדלת אתר T440-T441 לכיוון דרום	2
16.05.18	מ.ב.ד.	א.מ.	הזזת שוחה T442 למרחק 7.5 מטר מעק קיים	1
DATE	BY	DRAWN	REVISIONS	No.

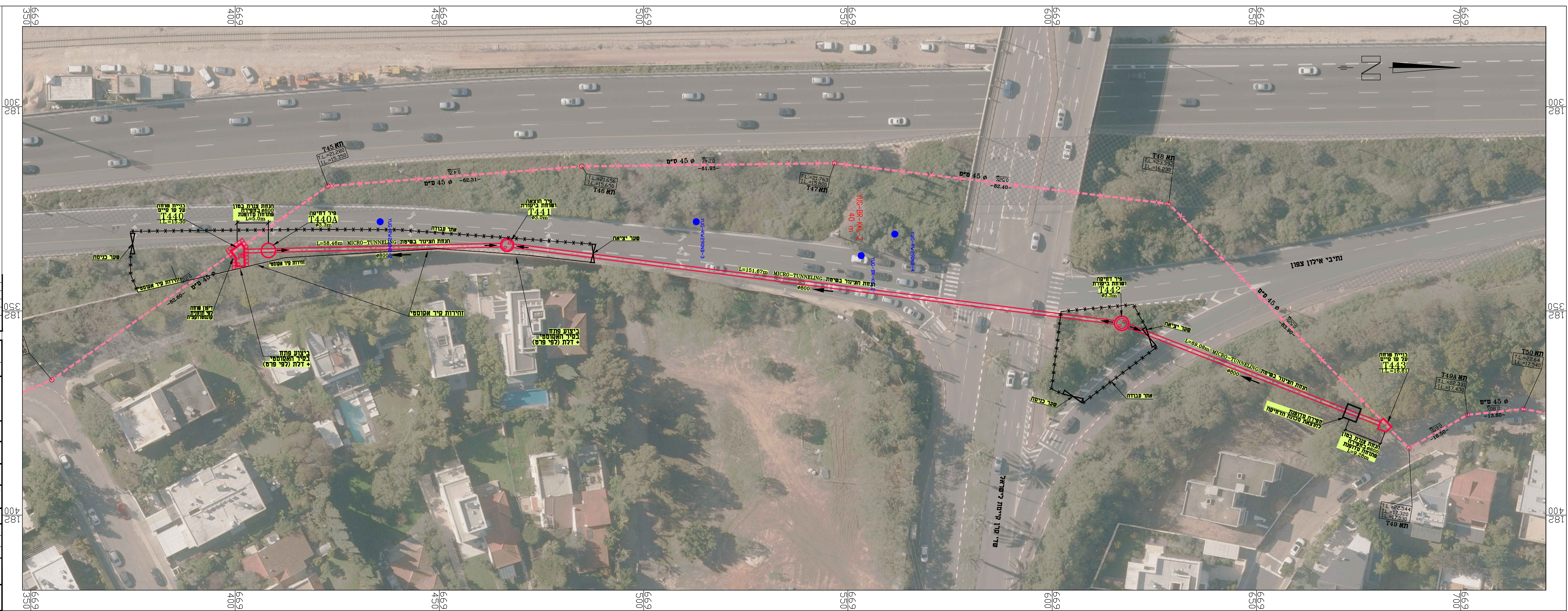
	REVISION: מתדורה: 2	FOR CONSTRUCTION <input type="radio"/> <b>לבנייה</b>	FOR TENDER <input type="radio"/> למכרז	FOR REVIEW <input type="radio"/> לעיון
<b>BALASHA-JALON</b>	15.03.18	18.04.17		

**בלשה ילון**  
 INFRASTRUCTURE SYSTEMS LTD.  
 P.O. BOX 33600 HAIFA 3133402 ISRAEL  
 TEL: 04-8603600 FAX: 04-8603601 E-MAIL: balasha@bj-is.com Web site: www.bj-is.com

המקום: **גוש דן**  
 שם העבודה: **קו ש"ד**  
 המזמין: **איגודן**  
 נושא הפרוטוקול: **תכנית תנוחה על רקע תצ"א**

APP'ד:	עורכים ומאשרים:	תכנון:	DESIGNED:	שרטוט:	DRAWN:	בדק:	CHECKED:	אשר:
		שם:	שם:	שם:	שם:	שם:	שם:	שם:
		תאריך:	תאריך:	תאריך:	תאריך:	תאריך:	תאריך:	תאריך:
SHEET: <b>TKKL-LOG-01-Taza</b>	גיליון:	SCALE: <b>1:500</b>	מס' עבודה:	PROJECT: <b>842-6377</b>	FILE_DWG: <b>main_6417-T-PS.dwg</b>	גיליון:	FILE_PLT: <b>main_6417-T-PS-TKKL-LOG-01-Taza.plt</b>	
		מידות הגיליון בס"מ:	SCALE: <b>32x93</b>	FILE_CTB: <b>6377-T.ctb</b>				

irina-m Dec 31, 2018 - 2:28pm  
 X:\Gush\_Dan\6417\main\_6417-T-PS.dwg



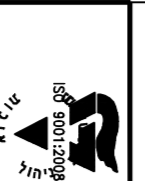
נספח ג' – תכנית חתך בציר הדחיקה

**מקרא:**  
 w-e - קו מים קיים (י.ל.) וקוטר משוער)  
 s-e - קו בויב קיים (י.ל.) וקוטר משוער)  
 d-e - קו ניקוז קיים (י.ל.) וקוטר משוער)  
 p-e - קו חשמל מתוכנן (י.ל.) וקוטר משוער)

פרטי שוודות ראה גליונות מס': 01-דד-טקל  
 02-דד-טקל  
 03-דד-טקל

תוכנית תנוודה ראה גליון מס' 01-לוג-טקל

תאריך	ע"י	REVISIONS	תאריך	ע"י	REVISIONS
DATE	BY	DRAWN:	No.		


 REVISION: FOR CONSTRUCTION FOR TENDER FOR REVIEW  
 :החלטה : לתכנון : לתכנון : לעריכה  
 15.03.18 03.04.17

**BALASHA-JALON**  
 INFRASTRUCTURE SYSTEMS LTD.  
 P.O. BOX 33600 HATZA 313402 ISRAEL  
 ת.ד. 33600 חצ'ה 313402 ישראל  
 P.L. 04-8603600 FAX: 04-8603601 E-MAIL: bjd@balasha-jalon.com Web site: www.bj-is.com

PLACE: **גוש דו**

PROJECT: **התקנת קו י"ד במחלקת חק"ל**

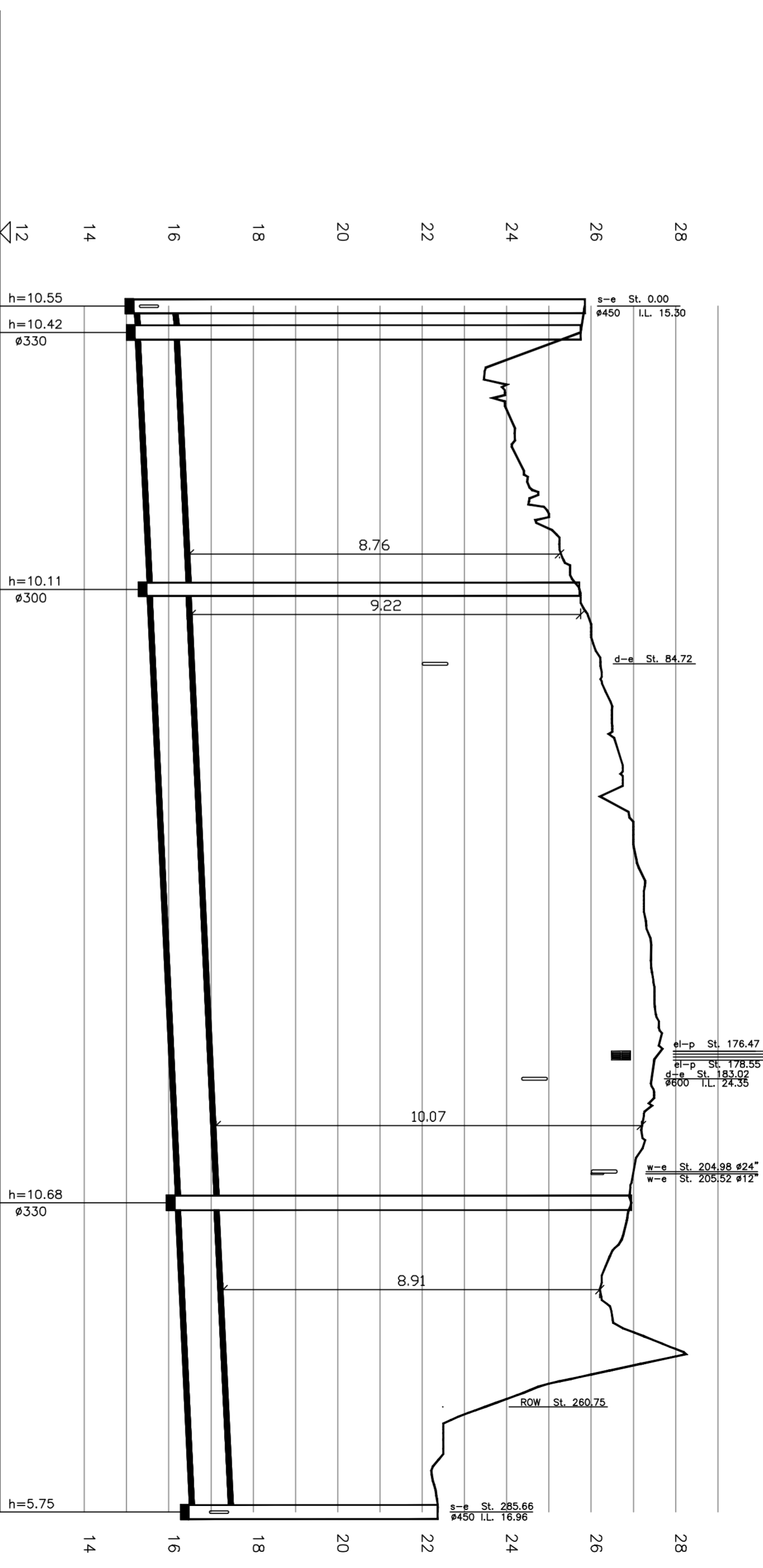
DWNER: **איגוד**

SUBJECT: **חדר לאור**

APP'ED:	CHECKED:	DATE:	DESIGNED:	SCALE:
אישור:	בדיקה:	תאריך:	עריכה:	מאקרו:
	א.נ.	03.04.17	ד.מ.ד.	שם
		03.04.17	תאריך	תחילה
SHEET:	FILE DWG:	PRODUCT NO:	SCALE:	
גליון:	main_6417-T-PS.dwg	842-6377	1:100/1:1000	
<b>TKL-PR-01</b>	FILE_CTB:	6377-1.ctb	מספר תחילת גליון:	3454
main_6417-T-PS-TKL-PR-01.plt				

miryamb May 03, 2018 - 5:46pm  
 X:\Gush Dan\6417\main\_6417-T-PS.dwg

רמת יציאה מנה"א  
 רמת אי תנועה שד' חק"ל  
 בריחה  
 לנ"א



רום תחתית צינור	רום פני קרקע	מרחק ר"ק	מרחק	מס. שוחה
15.30	25.85	0.0	6.2	T440
15.33	25.75	23.50	6.2	T440A
15.61	25.72	24.01	67.1	T441
16.27	26.85	24.01	212.4	T442
16.61	22.36	24.12	73.3	T443

6417-ד : 1:100/1:1000

## נספח ד' – מפרט מיוחד לקירות דיאפרגמה יצוקים באתר

1. כללי

המפרט המובא להלן מתייחס לבצוע אלמנטים של קירות דיאפרגמה בעזרת בוץ קדוח. האלמנטים יהיו בעלי חתך מלבני, או בכל חתך אחר המורכב ממלבנים כמצוין בתכניות (L, H, + T וכו'). שיטת העבודה המתוארת במפרט היא בגדר המלצה בלבד, והקבלן רשאי לאמצה או להציע מפרט חלופי לאישור המפקח. בשני המקרים חלה על הקבלן אחריות מלאה לבצוע הקירות בהתאם לתכניות מבחינה גיאומטרית (מיקום, אנכיות, החתך והעומק) ומבחינת חוזק הבטון ורציפותו.

2. חתך הקרקע

באתר בוצעו קידוחי-ניסיון אשר מיקומם, וכן הלוגים המתאימים, מצורפים למפרט זה. על הקבלן ללמוד היטב את תנאי הקרקע בטרם יגיש את הצעתו, ועליו לדווח למפקח על כל חריגה שנתקל בה תוך כדי עבודה.

3. דיוק

לפני תחילת החפירה בכל אלמנט יכין הקבלן משטח עבודה אופקי שיבטיח את יציבות המחפר. לאחר העמדת המחפר, ולעתים מזומנות תוך מהלך החפירה, יש לוודא את מרכזיות המחפר ואת אנכיותו. לא יאושר אלמנט שסטיית צירו מהאנך עולה על 1:80, או שסטיית מרכזו מהמרכז המתוכנן עולה על 5 ס"מ או שיש בו בליטות העולות על 10 ס"מ. סטיית השקעים המיועדים להכנסת העוגנים מהמיקום המתוכנן לא תעלה על 7.5 ס"מ.

4. קירות מנחים (GUIDE WALLS)

על מנת לשמור על יציבות דפנות הקידוח בקרבת פני הקרקע ועל מנת שתושג דרגת הדיוק הנדרשת, על הקבלן להכין מראש קירות מנחים עשויים בטון מזוין בהתאם לצורת היסוד המתוכנן. הקירות יהיו בעובי מינימלי של 15 ס"מ ובעומק של 1.20 מ' לפחות. מפלס פני הקירות המנחים יהיה זהה למפלס המתוכנן של ראש קיר הדיאפרגמה. הקירות הנ"ל ימוקמו בדייקנות נמרצת ע"י מודד מוסמך מטעם הקבלן ומיקומם ייבדק על ידי המפקח, אולם אישור המפקח אינו פוטר את הקבלן מאחריותו הבלעדית לדיוק המיקום. על הקירות המנחים להיות חזקים, קבועים ויציבים בכל זמן הביצוע. בתום עבודת היציקה יפרק הקבלן את הקירות המנחים וירחיק את הפסולת מהאתר לפי הור המפקח.

5. ציוד

על הקבלן להשתמש במחפר ובציוד עזר מתאים לחפירה בכל שכבות הקרקע שבאתר, אולם עליו לקבל מראש את אישור המפקח לסוג הציוד ולשיטת החפירה. על הקבלן לוודא מראש כי יהיה ברשותו מלאי של חלקי ציוד רזרביים בכמות מספקת להבטחת רציפות החפירה.



## 6. חפירה

הקבלן ידאג לכך שהורדת המחפר והעלאתו תהיה במהירות כזאת שאינה גורמת ניקה ו/או מפולות והמאפשרת מילוי רצוף של הבור בבוץ קדוח. תהליך החפירה והיציקה של כל אלמנט דיאפרגמה יתחיל ויסתיים כולו ביום אחד. אין להשאיר אלמנט בלתי יצוק למשך הלילה, אלא באישור המפקח. במקרה שאין יוצקים את האלמנט תוך שלוש שעות מגמר החפירה, יבצע הקבלן על חשבונו, אלא אם יורה המפקח אחרת, חפירה נוספת בשיעור של 0.5 מ'. תוספת עומק זו תהיה על חשבון הקבלן. אין לשאוב מים שחדרו לשטח העבודה בעת החפירה והקדיחה, וזאת על מנת שלא לגרום להרס קרום ה"פילטר קייק" ולסכן את יציבות הדפנות.

## 7. בוץ קדוח

בכל עת החפירה והיציקה יש להבטיח שהחור יהיה מלא עד שפתו בבוץ קדוח. הבוץ יוכן באתר, במכלים מתאימים, על ידי ערבוב יסודי של אבקת בנטוניט ומים. האבקה תסופק לאתר בשקים חתומים הנושאים את שם היצרן, והמים יהיו באיכות של מי-שתייה. גבול הנזילות של אבקת הבנטוניט יעמוד על לפחות 400%. גבול הנזילות ייבדק בכל אספקת אבקה חדשה לאתר. התערובת תהיה במשקל מרחבי של 1.03 לפחות ובצמיגות שבין 35 ל-40 שניות במשפך מארש. יש להחזיק את הבוץ בתנועה מתמדת.

הקבלן רשאי, באישור מוקדם של המפקח, להשתמש בפולימרים מתאימים בתחליף חלקי לבנטוניט. הקבלן רשאי לעשות שימוש חוזר בבוץ, וזאת בתנאי שיבטיח סילוק מלא של הגרגרים הגסים במתקן מתאים (DESANDER). לפני היציקה יש לבדוק את צפיפות הבוץ שבתחתית הבור. בוץ שצפיפותו מעל 1.2 יפסל, ועל הקבלן להחליפו (צירקולציה) בטרם יורשה להתחיל ביציקה.

## 8. זיון

כלוב הזיון יהיה בעל חתך רוחבי המותאם למידות האלמנט הרלוונטי. על מנת להבטיח את יציבותה של צורת הכלוב יחבר הקבלן אלכסוני חיזוק וירתך אותם מידי פעם. ריתוך האלכסונים יכול להיעשות ע"י אלקטרודות בעלת סימון בין לאומי 7016, אך מותרים ריתוכים נקודתיים בלבד. אלכסוני החיזוק יהיו הן במישור דפנות הכלוב והן בין דפנות נגדיות של הכלוב, וזאת כדי להבטיח את צורת הכלוב מפני עיוות. שומרי מרחק לכלוב הזיון יוכנו מצינורות פלדה "2 (שנים לפחות לכל דופן של קיר). הצינורות יישלפו עם התקדמות היציקה. כלוב הזיון יורד עד תחתית הקדוח ממש במצב אנכי לחלוטין וללא פגיעות בדפנות, ואח"כ יורם כלפי מעלה וייתלה באמצעות עול-תליה בצידי הקירות המנחים שבשפות הבור. יש להקפיד על גובה התלייה של כלוב הזיון, באופן שיבטיח את בליטת הקוצים כלפי מעלה באורך הדרוש. כל הפלדה תהיה מוטות מצולעים לפי ת"י 739.

## 9. בטון

הבטון יהיה בעל חוזק ב-30 לפי ת"י 118, עם תכולת צמנט של לא פחות מ-400 ק"ג למ"ק בטון מוכן. הבטון יהיה עביד ובדרגת סומך כזו שתאפשר יציקה רצופה באמצעות צינור טרמי (שקיעת קונוס של

175 עד 200 מ"מ). הקבלן יורשה להביא לאתר בטון סמיך מהנדרש ולהוסיף כמות מבוקרת של מים באתר לקבלת השקיעה הרצויה.

הבטון יצטיין בקוהזיביות ובהעדר בלידינג (BLEEDING) ויש להוסיף לו ערב מתאים שיבטיח התקשרות מאוחרת השווה למשך היציקה החזוי ועוד שעתיים לפחות. יש לקחת דוגמת בטון לבדיקה עפ"י דרישות התקן הישראלי. הבטון יילקח מתוך ערבול הבטון הנוצק לחפירה וגם מתוך הבטון הנקי המופיע בראש האלמנט בתום היציקה. אחוז החללים בבטון המוגמר לא יעלה על 6%.

#### 10. יציקה

על הקבלן להתארגן לקצב יציקה מתאים, והוא לא יורשה להתחיל ביציקה של אלמנט כלשהו אלא לאחר שהגיעה לאתר לפחות מחצית מכמות הבטון הנדרשת.

היציקה של כל אלמנט תעשה באמצעות צינור-טרמי היורד עד לתחתית הבור, לאחר שיוכנס אליו דלי מלא פירורי קל-קר או ורמיקוליט שישמשו כפקק-חוצץ בין הבטון לבוץ. היציקה תחל בספיקה גבוהה דייה להבטיח את שלימות הפקק הנ"ל, ולאחר מלוי הצינור בבטון הוא יורם בשיעור של לא יותר מ-20 ס"מ מעל התחתית כדי לאפשר את זרימת הבטון. אם צינור-הטרמי אינו מגיע בקלות לתחתית החפירה, או אם הבטון אינו זורם בצינור-הטרמי לאחר הרמתו כנ"ל יש להפסיק את היציקה, להוציא את כלוב הזיון, לנקות את החפירה עד להשגת העומק הדרוש ולהתחיל את היציקה מחדש.

במשך כל זמן היציקה יש לשמור על כך שתחתית צינור הטרמי תהיה לא-פחות מאשר ארבעה מטרים מתחת לפני הבטון. בכל מקרה של חדירת תערובת בנטוניט לתוך צינור הטרמי תופסק היציקה, ועל הקבלן להוציא את הזיון, לחפור את הבור ולבצע על חשבונו אלמנט חדש, הכל בהתאם להוראות המפקח.

לצורך חישוב עומק החדירה יש להניח פחת של 20% מעל לנפח החור התיאורטי. היציקה תמשך ברציפות עד שיופיע על פני הקרקע בטון נקי מזיהום כלשהו בעל תערובת אחידה לכל חתך האלמנט.

#### 11. תיקונים

הבטון בראש האלמנט יהיה בעל חוזק מלא, חופשי מקצף, מלט, חללים או כיסי בוץ. הבטון יסותת בפטישי אויר בלבד עד למפלס המתוכנן או עד לחשיפת בטון בעל איכות כנדרש במפרט, לפי הנמוך מהשנים. במידת הצורך ישלים הקבלן על חשבונו את יציקת הראש המסותת החסר עד לגובה הנדרש בתכנית.

#### 12. אבטחת איכות

המזמין יחזיק באתר, על חשבונו, מעבדת שדה בלתי-תלויה אשר תבטיח שהחומרים (בוץ-קדוח ובטון) עונים על דרישות המפרט. המעבדה תפעל באתר עפ"י הוראות המפקח ובשיתוף פעולה מלא מצד הקבלן, כאשר סיוע זה וכן הזמן הדרוש לבדיקות לא ישמשו עילה לכל תביעות שהן מצד הקבלן.

קוביות בטון יילקחו מכל אלמנט בעת יציקתו, הן מן הערבול והן מתוך הבטון המופיע על פני הקרקע בתום היציקה ונחשב לבטון טוב ובריא. כמות הבדיקות תהיה לפי דרישת המפקח. בוך הקדוח ייבדק הן בתוך המכלים והן (באמצעות דגם מיוחד) בתחתית הבור. המעבדה תנהל מעקב חפירה ויציקה ע"ג טופס מתאים שבו יצוינו כל הפרטים הנוגעים לשכבות הקרקע, עומק החפירה טרם היציקה וכו'.

### 13. בקרת איכות

בקרת האיכות של האלמנטים תכלול את הרכיבים הבאים :

- בדיקה אולטרסונית. לצורך הבדיקה יותקנו בכל אלמנט צינורות-בדיקה מפלדה בקוטר "2. הצינורות יקשרו אל כלוב הזיון ברווחים שלא יעלו על 1.50 מ', כמפורט בתכניות. הבדיקה תעשה על ידי גורם שיוזמן על ידי המפקח ועל חשבון המזמין, וממצאיה ישמשו ראיה בלעדית לקבלה או לפסילה של אלמנט כלשהו.
- בדיקת חוזק בטון : קוביות הבטון יבדקו בהתאם לתקן בגיל 7 ימים ובגיל 28 יום.
- קדוח גלעין. בכל אלמנט שבו ימצאו פגמים או תוצאות לקויות של בקרת האיכות, יבצע הקבלן על חשבונו קידוחי-גלעין עפ"י הוראות המפקח. הקידוחים יבוצעו לא-מוקדם מאשר 21 יום לאחר יציקת האלמנט.
- בדיקות לחיצה על מדגמי-גלעין שיינטלו מהקיר לאחר חשיפתו.
- על הקיר לעמוד בכל מבחני הקבלה דלעיל. תוצאות לקויות במבחן כלשהו יהיו עילה מספקת לתביעת תיקונים ואף לפסילת האלמנט, הכל עפ"י שיקול דעתו של המפקח. כל הבדיקות שנעשו באלמנט הפגום וכל התיקונים שידרשו בעקבותיהן יהיו על חשבון הקבלן.

14. יש להזמין את מהנדס הביסוס לאתר בעת בצוע הכלונסאות.

### 15. אופני מדידה ותשלום

קירות הדיאפרגמה ימדדו לפי מ"ק, עפ"י הנפח התיאורטי בתכניות. מחיר היחידה יהיה אחיד העומקים ולכל סוגי הקרקע, ויכלול את כל החומרים והמלאכות הכרוכים בביצוע העבודה, לרבות :

- חפירה עבור בניית קירות מנחים ומילוי חוזר מהודק לאחר בנייתם.
- קירות מנחים מבטון מזוין
- חפירת האלמנטים
- ייצוב הדפנות בעזרת בוך קדוח
- הכנסת הזיון (הזיון עצמו יימדד בנפרד)
- בטון ויציקה
- חיבור האלמנטים זה לזה
- פרוק כל הקירות המנחים בתום העבודה והרחקת הפסולת מהאתר

- סיתות כל הבטונים עם תערובת הבטוניט עד לקבלת בטון נקי, וכן הרחקת הקרקע הנחפרת ופסו הבטוניט אל אזור מאושר על ידי המפקח
  - כל האמור בתכניות, במפרט הכללי ובמפרט המיוחד
- עומק הקירות יימדד ממפלס פני האלמנט המתוכנן ("תיאורטי") ועד תחתית החפירה כפי שנקבעה בתכנית או עפ"י דרישת המפקח, להוציא עומק נוסף שנדרש בגין התרשלות הקבלן.
- עבור הזיון ישולם בהתאם למשקל התיאורטי כמצוין בתכניות. מחירי הזיון כוללים אספקה, הכנה, קשירה, ריתוך, חיזוקים אלכסוניים ואופקיים הדרושים לייצוב כלוב הזיון ואשר אינם מופיעים בתכניות, הורדה לבור, מרווחים, תלייה וכו'.

## נספח ה' – מפרט מיוחד לכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר

הכלונסאות יבוצעו ביבש או בעזרת בוץ קדוח (בנטוניט) או בכל דרך אחרת שתבטיח את יציבות דפנות הקדוח, בהתאם לפרק 23 של המפרט הכללי הבין-משרדי (כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר), בשינויים הבאים:

א. בכל מקרה על הקבלן לספק את מכונות הקידוח והמקדחים המתאימים לביצוע הקידוחים באתר.

ב. הדרישה לקצב יציקה מזערי של 30 מ"ק לשעה מבוטלת בזה.

ג. ראשי הכלונסאות הגמורים יהיו בעלי צורה גלילית, בקוטר המתוכנן לפחות, ויהיו עשויים מבטון נקי, בעל חוזק מלא ובמפלס המתוכנן. במידת הצורך יהיה על הקבלן לחפור מסביב לכל כלונס, לחצוב את ראשי הכלונסאות באמצעות פטישי אויר עד הגיעו לבטון מעולה, לנקות את פני הכלונסאות באוויר דחוס ולהשלים את היציקה כנדרש.

ד. הכלונסאות יבוצעו תחת פקוח צמוד של מפקח מנוסה, אשר ינהל רישום של פרופיל הקרקע ותהליך הבצוע לכל כלונס וכלונס, ויצוין כל פרט חריג שבו נתקל.

ה. כל הכלונסאות הגמורים יבדקו בגיל שבעה ימים לפחות בשיטה הסונית. הבדיקות יעשו על ידי מעבדה שתבחר על ידי המזמין ועל חשבון המזמין.

ו. במקרה שהבדיקות יגלו ממצא חריג בכלונס כלשהו רשאי המפקח לדרוש כי בכלונס זה יבוצע קדוח גלעין בקוטר 3" לכל עומקו ו/או תעשה חפירה סביבו על מנת לאפשר בדיקות נוספות ו/או בחינה הסתכלותית של חלקו העליון. כל הבדיקות הללו יהיו על חשבון הקבלן.

ז. יש להזמין את מהנדס הבסוס לאתר בעת בצוע הכלונסאות.

ח. הקבלן יורשה, לאחר שלמד את התנאים באתר, לעבוד בכל שיטה אחרת שתבטיח את איכות המוצר הסופי בתנאי שיקבל לכך את אישורו המוקדם של מהנדס הביסוס. אישור כזה יינתן רק על סמך מפרט חלופי שיוגש בכתב על ידי הקבלן ולא יהיה בו כדי לפטור את הקבלן מאחריותו המלאה לטיב המוצר הסופי.

## נספח ו' – מפרט מיוחד לכלונסאות במקדח חלזוני CFA

### 1. כללי

המפרט המוגש בזה מתאר את הדרישות המקובלות לבצוע מקצועי של כלונסאות במכונת-קדוח חלזונית (CFA). הקבלן רשאי לעבוד בכל שיטה אחרת שתבטיח את איכות המוצר הסופי, בתנאי שתקבל את אישורו המוקדם של מהנדס הבסוס. אישור כזה יינתן רק על סמך מפרט חלופי שיוגש על ידי הקבלן.

### 2. ציוד

הקדוחים לכלונסאות יבוצעו במכונה סיבובית מתאימה במצב תקין המסוגלת לקדוח באתר הנדון בקטרים ובעומקים המתוכננים. על המכונה חייב להיות מותקן מחשב עם חיישנים מתאימים למדידת העומק, מהירות הירידה והעליה של המקדח, מומנט הסיבוב, לחץ הבטון שימדד בנק' הגבוה ביותר של צינור הזרמת הבטון וספיקת הבטון. על כל המקדחים לכל אורכם יסומנו מרווחי עומק כל 0.25 מ'. על הקבלן לקבל את אישור המפקח למכונת הקדוח ולכל פריטי ציודה.

### 3. מרכזיות

לפני התחלת העבודה יש לבדוק היטב את הסימון, ולאבטח אותו בעזרת זוג יתדות אשר יאפשרו לבדוק את מרכזיות המכונה בהמשך העבודה. הסטייה של מרכז הכלונס מהנקודה הדרושה לא תעלה על 10% מקוטר הכלונס.

### 4. אנכיות

אנכיות מגדל הקדוח תיבדק לפני התחלת הקדיחה וכן בהמשך העבודה. יש להבטיח שנטיית הכלונס מהאנך לא תעלה על 1:75.

### 5. קדיחה

החדרת המקדח לקרקע תעשה ברציפות, בקצב אחיד וללא הפסקות.

### 6. בטון

הבטון לכלונסאות יהיה מסוג ב-30, עם תכולת צמנט של לא פחות מ-350 ק"ג/מ<sup>3</sup> וגודל גרגר מרבי של 20 מ"מ. לבטון יוכנסו ערבים מאושרים אשר יבטיחו שקיעת קונוס של 200 מ"מ לפחות ועיכוב ההתקשרות למשך זמן של 6 שעות לפחות. התערובת תתוכנן באופן שיבטיח יציבות ועמידות טובה נגד סגרגציה ודימום (BLEEDING).

7. יציקה

אין להתחיל ביציקה לפני שהובטחה הספקת בטון רצופה. לפני התחלת היציקה יש לנקות את סביבת הקדוח מכל העפר שעלה אל פני הקרקע. היציקה תחל תוך שעה מגמר הקדיחה, ותמשך ברציפות עד להשלמתה. הבטון יוזרם במשאבה, והמקדח יועלה כלפי מעלה רק לאחר שכל הצנרת התמלאה בבטון ולחץ הבטון עולה על 100 kPa (אטמוספירה אחת). לאחר הרמה של חצי מטר יורד המקדח חזרה לתחתית תוך כדי סיבוב, ומשם יורם חזרה ברציפות. היציקה תימשך עד אשר הבטון היוצא משפת הקדוח יהיה נקי לחלוטין.

8. זיון

כל חיבורי הזיון יהיו קשיחים, עם חישוקים מתאימים שירותכו למוטות האנכיים. המוטות האנכיים יהיו מיחידה אחת ללא הארכות. הכלוב יוכן מבעוד מועד, ויורד לתוך הקדוח מיד עם גמר היציקה תוך הקפדה שלא לגרום לעיוותים של הזיון, למפולות-קרקע או לסגרציה של הבטון. מרווחים היקפיים ("ספייסרים") מתאימים יבטיחו שכיסוי הבטון על החישוקים יהיה לא פחות מ- 7.5 ס"מ. במקום שהקבלן לא יצליח להחדיר את הזיון לעומק הנדרש הוא יוציא מיד ויקדח מחדש את הכלונס בתוך הבטון הטרי.

9. תיקונים

ראשי הכלונסאות הגמורים יהיו בעלי צורה גלילית בקוטר המתוכנן לפחות. הראשים יהיו עשויים מבטון נקי, חופשי מחומר זר, בעל חוזק מלא ובמפלס המתוכנן. לשם כך יהיה על הקבלן לחפור מסביב לכל הכלונסאות, לחצוב את ראשיהם באמצעות פטישי אויר עד הגיעו לבטון מעולה, לנקות את פני הכלונסאות באוויר דחוס ולהשלים את היציקה כנדרש.

10. בקרה בעת הבצוע

בכל משך בצוע הכלונסאות יפעיל הקבלן את המחשב המותקן במכונה, ויאפס את מד-העומק רק כאשר תחתית המקדח נוגעת בפני הקרקע. מלבד זאת ינהל הקבלן באתר יומן שבו ירשמו לשביעות רצון המפקח פרטי הבצוע הבאים לפחות: שעת התחלת הקדיחה ושעת סיום היציקה, קוטר הקדוח ועומקו הסופי, אירועים מיוחדים כגון קשיים בהחדרת הזיון, עיכובים בהספקת הבטון וכו'. תדפיס תוצאות המדידה של מערכת הבקרה יופק בזמן אמת של הביצוע וימסר למפקח מיד בגמר הקידוח של כל כלונס. התוצאות תשמרנה גם על אמצעי ספרתי לאחסון מידע ותמסרנה יחד עם דפי היומן למפקח בתום כל יום עבודה.

11. בקרה לאחר הבצוע

בקרת האיכות של הכלונסאות תכלול את הרכיבים הבאים:

- בדיקה סונית. כל הכלונסאות יבדקו בבדיקה סונית כדי לבדוק את אורכם, רציפותם וטיב הבטון. הבדיקות יעשו על ידי גורם שיוזמן על ידי המפקח ועל חשבון המזמין. במקרה שהבדיקות יגלו ממצא

חריג בכלונס כלשהו רשאי המפקח לדרוש כי בכלונס זה יבוצע על חשבון הקבלן קדוח גלעין בקוטר 3" לכל עומקו ו/או תעשה חפירה סביבו על מנת לאפשר בדיקות נוספות ו/או בחינה הסתכלותית של חלקו העליון.

- בדיקת חוזק בטון: קוביות הבטון יבדקו בהתאם לתקן בגיל 7 ימים ובגיל 28 יום.
  - קדוח גלעין. בכל כלונס שבו ימצאו פגמים או תוצאות לקויות של בקרת האיכות, יבצע הקבלן על חשבונו קידוחי-גלעין עפ"י הוראות המפקח. הקידוחים יבוצעו לא-מוקדם מאשר 21 יום לאחר יציאת הכלונס.
  - בדיקות לחיצה על מדגמי-גלעין שיינטלו מכלונסאות.
- על הכלונס לעמוד בכל מבחני הקבלה דלעיל. תוצאות לקויות במבחן כלשהו יהיו עילה מספקת לתביעת תיקונים ואף לפסילת הכלונס, הכל עפ"י שיקול דעתו של המפקח. כל הבדיקות שנעשו בכלונס הפגום וכל התיקונים שידרשו בעקבותיהן יהיו על חשבון הקבלן.

## 12. אופני מדידה ותשלום

הכלונסאות בכל קוטר ימדדו לפי מ"א תיאורטי בתכניות. מחיר היחידה יהיה אחיד לכל העומקים ולכל סוגי הקרקע, ויכלול את כל החומרים והמלאכות הכרוכים בביצוע הכלונסאות, סיתות כל הבטונים הנחותים בראש הכלונס עד לקבלת בטון נקי, וכן הרחקת הקרקע הנחפרת ופסולת החציבה אל אזור מאושר על ידי המפקח.

עומק הכלונס יימדד ממפלס פני הכלונס המתוכנן ("תיאורטי") ועד תחתית הקידוח כפי שנקבעה בתכנית או עפ"י דרישת המפקח, להוציא עומק נוסף שנדרש בגין התרשלות הקבלן. עבור הזיון ישולם בהתאם למשקל התיאורטי כמצוין בתכניות. מחירי הזיון כוללים אספקה, הכנה, קשירה, ריתוך, חיזוקים אלכסוניים ואופקיים הדרושים לייצוב כלוב הזיון ואשר אינם מופיעים בתכניות, הורדה לבור, מרווחים, תלייה וכו'.

13. יש להזמין את מהנדס הביסוס לאתר בעת בצוע הכלונסאות.