

**בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס**  
**תחנת שאיבה צפונית - טבריה**  
**1917434**

24.2.20

**תוכן:**

1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולביצוע
  - 3.1 אפיון מסת הקרקע
  - 3.2 ביסוס תחנת השאיבה
  - 3.3 דיפון
  - 3.4 עוגני קרקע
  - 3.5 חפירה
  - 3.6 שאיבה
4. כללי

**נספחים: - סקר קרקע + לוג קידוח + תכנית מיקום הקידוח**  
**- דו"ח גיאולוגי של גיאולוג משה ירקוני (פברואר 2020)**

**תפוצה: - ה.מ.ד.י./דוד ילון**  
**- תאגיד מי רקת טבריה**

**בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס**  
**תחנת שאיבה צפונית - טבריה**  
**1917434**

**1. מבוא**

דו"ח זה מתייחס לבניה מתוכננת של תחנת שאיבה צפונית בטבריה. תחנת השאיבה מתוכננת במדרון שמצוי בין כביש 90 (חלק העליון) ובין דרך גדוד ברק (חלק התחתון), סביב נ.צ. 249970/745520. כאמור, התחנה מתוכננת במדרון המצוי מעל דרך גדוד ברק, כאשר הקמת התחנה תחייב חפירה (ודיפון) במדרון. לפי התכניות שברשותנו, התחנה מתוכננת בגודל של כ-19.0 X 17.6 מ', ובגובה כולל של כ-14 מ'.

מפלס הכניסה הקדמי העליון לתחנה מתוכנן ברום אבס' של כ-205.3- מ', בדומה למפלס הכביש הקיים. רצפת התחנה מתוכננת בשני מפלסים, כאשר התחתון מתוכנן ברום אבס' של כ-213.5- מ', כ-4.0 מ' מתחת למפלס הגבוה יותר.

לצורך הקמת התחנה, מתוכנן בגב התחנה (צד דרומי) קיר דיפון שצפוי לתמוך הפרש גובה של כ-4-5 מ'. בצד הדרום מזרחי של התחנה מתוכננים חדר חשמל וחדר גנרטור שרצפתם במפלס 205.5- מ' אבסולוטי וצמודים לבור בעומקים 8.0 מ' ו- 4.5 מ' מתחתיתם.

- הצוות המקצועי: ה.מ.ד.י./דוד ילון
- תאגיד מי רקת טבריה

**2. הקרקע**

בנספח מצורפים דו"ח גאולוגי שהכין הגאולוג משה ירקוני (פברואר 2020) וסקר קרקע (2.2.20) הכולל תאור של קידוח נסיון תקני שבוצע במפלס רח' ברק, כחלק מחקירת קרקע ייעודית עבור תחנת השאיבה.

קידוח הנסיון כלל בדיקות חוזק באתר (SPT).

לא דווח בקידוחים על מים תת קרקעיים (גם בגלל שיטת הקדיחה), אך תיתכן הופעה של מים "שעונים" עקב הימצאותן של שכבות בעלות מוליכות הידראולית נמוכה. כמו כן, מפלס מי התהום קשור עם רום המים בכנרת+ תופעה של זרימות מים לכוון הכנרת, במפלסים גבוהים יותר. השלמת האינפורמציה תעשה בשלב מתקדם יותר, בעת הביצוע בפועל של העבודות בשטח.

### 3. המלצות לתכנון ולביצוע

#### 3.1. אפיון מסת הקרקע

לאפיון מסת הקרקע לצורכי תכנון, מוצעים ערכים כלהלן:

מילוי/שפך/חרסית/			
קרטון חווארי (3)	חוואר (2)	טלוס (1)	
2.2	2.0	2.0	משקל מרחבי כולל (טון למ"ק):
0	0	0	קוהזיה אפקטיבית (טון למ"ר):
35	22	20	זווית חיכוך פנימית (מעלות):

#### 3.2. ביסוס תחנת שאיבה לביוב

תחנת השאיבה שרצפתה מתוכננת בעומק גדול, תבוסס ככל הנראה על גבי שכבת הקרטון החווארי, ע"פ ההנחיות בהמשך:  
 א. פרמטרים לתכנון עבור שכבת הקרטון החווארי:

מודול מצע אנכי עבור פלטה בקוטר 30 ס"מ: 3.0 [ק"ג/סמ"ק]

מודול מצע אנכי עבור פלטה "אינסופית": 0.75 [ק"ג/סמ"ק]

מודול אלסטיות: 400 [ק"ג/סמ"ר]

מאמץ מגע מקסימאלי מותר: 24 [טון/מ"ר]

- ב. מומלץ שמפלסי תחתית הרצפות יאוחדו למפלס אחיד. במקרה של הפרשי מפלס, הם יעובדו לשיפוע של 1V:3H.
- ג. במקרה של חפירת יתר, יבוצע מילוי בבטון "רזה".
- ד. הידוק השתית, יבוצע בהתאם לסוג החומר, ע"פ הנחיות המפרט הכללי.
- ה. במקרה של שתית "רכה", היא תיוצב ע"י החדרת חצץ 3-5 ס"מ, עד להתייצבות.
- ו. עקב המליכות ההידראוליות הנמוכה של מרבית מרכיבי תת הקרקע הטבעיים, קיים סיכון של הצטברות מים בהיקף המבנה, עד פני הכביש. יש לקחת זאת בחשבון בתכנון לחצים הידרוסטטיים ואיטום.

### 3.3 דיפון

- א. התכנון יבוצע בהתאם לפרמטרים בסעיף 3.1.
- ב. כלונסאות הדיפון יקדחו במרווחי נטו ביניהם של 10-15 ס"מ.
- ג. יש לשים לב לצורך לחסום "זליגת קרקע" במרווחים שבין הכלונסאות.
- ד. ביצוע הכלונסאות ובדיקתם יעשה בהתאם למפרט הכללי (מס' 23).
- ה. בכדי להימנע בצורך להתחשב בלחצים הידרוסטטיים גבוהים מהערך שהוחלט עליו, יש לוודא העדר לחצים כאלו במשך חיי הדיפון. ייעשה שימוש בטכניקות כגון נקזים אופקיים ו/או אנכיים שיבוצעו בתווך שמאחורי הקירות או בחזיתם. בהעדר הטיפולים הנ"ל, יש להתחשב גם בנושא לחצי המים.

- ו. עקב חוזק חלק ממרכיבי הקרקע, מומלץ שימוש במכונת קידוח סיבובית חזקה מסוג M-350 או חזקה יותר, בשילוב עם מכונת מיקרופייל.
- ז. מוצע שכלונסאות הדיפון הראשוניים, יבוצעו תחת עקיבה צמודה של גיאולוג, שיתאר את פרופיל הקרקע המתגלה. מוצע שעקיבה גיאולוגית זאת תבוצע על 1 מתוך כל 5 כלונסאות מתוכננים. ע"פ התיאור יהיה ניתן לוודא שמרכיבי תת הקרקע המתגלים בפועל תואמים לחזוי, ויתאפשר עדכון של פרמטרי הקרקע, ועדכון תכנון הכלונסאות/עוגנים בהתאם לצורך.

### **3.4. עוגני קרקע**

- א. העוגן ה"קבוע" יתוכנן ויבוצע בהתאם לתקן ישראלי 940 חלק 4.2 ומפרט מס' 26 (בהוצאת משרד הביטחון). עוגנים קבועים יהיו עם הגנה כפולה נגד קורוזיה.
- ב. עומס מותר מקסי' לעוגן עד 50 טון.
- ג. אורך כולל מומלץ, 18 מ'.
- ד. אורך תפיסה מומלץ, 12 מ'.
- ה. זווית: 30 מעלות מתחת לאופק.
- ו. קוטר מיני של הקדח, "6.
- ז. ההזרקה של הדיס הצמנטי תהיה בלחץ.
- ח. אורך חופשי ייקבע לפי המרחק ליתד ההרס בתוספת 2.0 מ', ולא פחות מ- 5.0 מ'.
- ט. נדגיש שתכנון העוגן הוא ע"י הקבלן, והוא גם אחראי לקבלת מוצר תקין. הנתונים בסעיפים ג', ד' ו - ח' הם נתוני מינימום.
- י. יש לבדוק את חוקיות חדירת העוגנים לשטחים שכנים.

יא. יתכן ובמהלך הדיוס תהיה "בריחת" דיס דרך מילוי, סדקים/חללים או שימצאו מערות וכד'. כל הפתרונות בהקשר לנ"ל באחריות ועל חשבון הקבלן כולל קדיחה בקוטר גדול יותר, מילוי בטון וקדיחה נוספת בקוטר המתאים.

יב. כל מערך בדיקות העוגנים יבוצע לפי הנחיות ת"י 940 חלק 4.2 כולל בדיקות התאמה ובדיקות קבלה.

○ בדיקת התאמה: הבדיקות יבוצעו על 3 עוגנים לפחות מכל שורה/חזית מתוכננת.

○ בדיקת קבלה: תבוצע על כל העוגנים בפרויקט. בדיקות כח משתייר יבוצעו לפחות ל-10% אחוז מהעוגנים + העוגנים שבוצעו בהם בדיקות התאמה.

○ מודגש בזאת שעל כל העוגנים בפרויקט תבוצע בדיקה קבלה כאמור לעיל. לאחר השלמת בדיקות ההתאמה על עוגני הניסיון למפקח תהיה הרשות לעדכן את הליך שיטות הבדיקה ולקבלן לא תהיה עילה לתביעה כלשהי בגין תוספת תשלום עבור הנ"ל.

○ כל הבדיקות ינוהלו ויסקרו ע"י מהנדס מנוסה מטעם מעבדה מאושרת.

יג. כאשר מצב העומסים בגב הקיר הינו אקטיבי, רחוק ממבנים, דריכת העוגנים לא תעשה לעומס הסופי אלא לאחוז הולך ועולה עם העומק (לדוגמא: שורה ראשונה תדרך ל-60% מכוח הדריכה הדרוש, שורה שנייה ל-75%, שורה שלישית ל-90% וכ"ו), הכל לפי תכנון הקונסטרוקטור.

### 3.5. חפירה

יש לשים לב כי רוב מרכיבי הקרקע מהווים תווך בו מתפתחות תופעות של אי יציבות. כל חפירה באזור המדרון, גם אם הינה זמנית, יוצרת סכנה לתופעות של גלישה.

שיפועי חפירה יקבעו על פי סוג החומר, לפי הטבלה בסעיף 3.1, וע"פ-

$\tan \phi$  (מאחר שקוהזיה = 0).

מקדם בטחון למצב זמני: 1.2, ולמצב קבע: 1.5.

מקדם הבטחון-1.2 עבור שיפועים זמניים, מותר בתנאי ויהיה פיקוח רצוף של מפקח מיומן, שיתריע על דפורמציות המתפתחות בדפנות החפירה וראש החפירה. בנוסף, יש להגביל התקרבות של כלים מכניים למיניהם לראש החפירה, לפי החמור משני הקריטריונים הבאים:

○ 2.0 מ'

○ קצה קו תיאורטי העולה בשיפוע של 1V:3H, מנקודת הדיקור התחתונה של המתלול.

בכל מקרה, השיפועים במקרים השונים יקבעו לפי סוג הקרקע המתגלה בזמן החפירה.

### 3.6. שאיבה

במקרה של צורך בשאיבה במהלך הבצוע, נדרש שילוב של "בארות" ושאיבה פתוחה, כאשר התכנון, לפי המקובל, הוא ע"י הקבלן, באמצעות צוות הידרוגאולוגים מטעמו.

### 3.7. יציבות מדרונות

לא נבחן, מבקשים לקבל תכניות וחתכים ניצבים לקווי הגובה, מכביש 348 עד כביש 90 הישן + 100 מ' לכל כוון מהם, כלפי חוץ. תערך בדיקה כללית, בלבד, בחינת יציבות המדרון אינה חלק מהשרות שהוזמן אצלנו.

#### 4. כללי

תכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו. כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הביקורת נחוצה הן למטרתה המקובלת – דהיינו בדיקה באם העבודות מבוצעות נכון ובמקצועיות, והן למטרה נוספת הנובעת מאופי מסת הקרקע אשר בד"כ אינה הומוגנית.

הביקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הינו גם להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים בשטח לחזוי בדו"ח. ברור שבמקרה הצורך יערכו שינויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים בשטח.

בכבוד רב,

עמית אילת

ישראל קלר M.Sc.

ישראל קלר יעוץ לביסוס ושירותים הנדסיים בע"מ



הנדסת קרקע וביסוס: ישראל קלר - יעוץ לביסוס ושירותים הנדסיים בע"מ

פברואר 2020

טבריה, תחנת שאיבה "חוף צפוני" - בדיקה גיאולוגית ראשונית

תוכן

<u>עמוד</u>	
3	1. כללי
3	2. האתר
5	3. מורפולוגיה
5	4. גיאולוגיה אזורית
6	4.1 העתקה
8	5. תופעות פני שטח
9	6. מי תהום
9	7. סביבה סיסמית
11	8. תנאים גיאואנדסיים
12	9. ממצאי קידוח ניסיון
13	10. סיכום
15	11. מקורות
	<u>תרשימים</u>
4	1 - תא השטח הנסקר על רקע תצלום לוויין
4	2 - תחנת שאיבה "חוף צפוני" העמדה על רקע תוכנית פיתוח
6	3 - חתך סטרטיגרפי מוכלל
6	4 - האתר הנסקר על רקע קטע מהמפה הגיאולוגית של ישראל, גיליונות טבריה וארבל
8	5 - האתר הנסקר על רקע קטע ממפת העתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה
8	6 - האתר על רקע מפת סיכון יחסית לכשל מדרון בזמן רעידת אדמה בעיר טבריה
9	7 - מפלסי מי תהום באזור הגליל המזרחי, סתיו 2014
10	8 - האתר הנסקר על רקע מפות האזורים של המקדם הסיסמי לתקן ישראלי 413
10	9 - האתר על רקע קטע ממפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות
	<u>טבלה</u>
11	1 - סווג ואפיון יחידות גיאואנדסיות
	<u>נספח</u>
16	I - טבריה, תחנת שאיבה צפונית סקר קרקע

## טבריה, תחנת שאיבה "חוף צפוני" - בדיקה גיאולוגית ראשונית

### 1. כללי

למרגלות שכונת "מול ארבל" שבהקמה, ממזרח ובריחוק מה "חוף רקת", בסמוך לחוף ימת הכנרת, מתוכננת תחנת שאיבה לביוב - תחנת שאיבה "חוף צפוני". כחלק מקידום תוכנית בינוי התחנה עלה הצורך בהערכת התנאים הגיאולוגיים השוררים באתר ובחינת משמעות קרבתו לקוי העתקה החשודים בפעילות צעירה. בהגדרה נקבע כי לא תבוצע חקירה שדה לאיתור וקביעת מעמד ההעתקים הללו.

לביצוע הבדיקה הועמדה לרשותנו תוכנית פיתוח תחנת שאיבה לביוב "חוף צפוני", קנ"מ 1:100. העבודה כללה:

- איסוף חומר רקע כללי מעבודות גיאולוגיות אזוריות<sup>1</sup> ואחרות.
  - ביקור באתר, בחינת מחשופים, מיפוי ומדידות שדה.
  - ניתוח ועיבוד ממצאי קידוח ניסיון שנקדח באתר.
  - חלוקה של מרכיבי פני ותת הקרקע ליחידות גיאולוגיות.
- ממצאי הבדיקה מרוכזים בדו"ח זה בליווי תצלומים.

### 2. האתר (ראה תרשים 1)

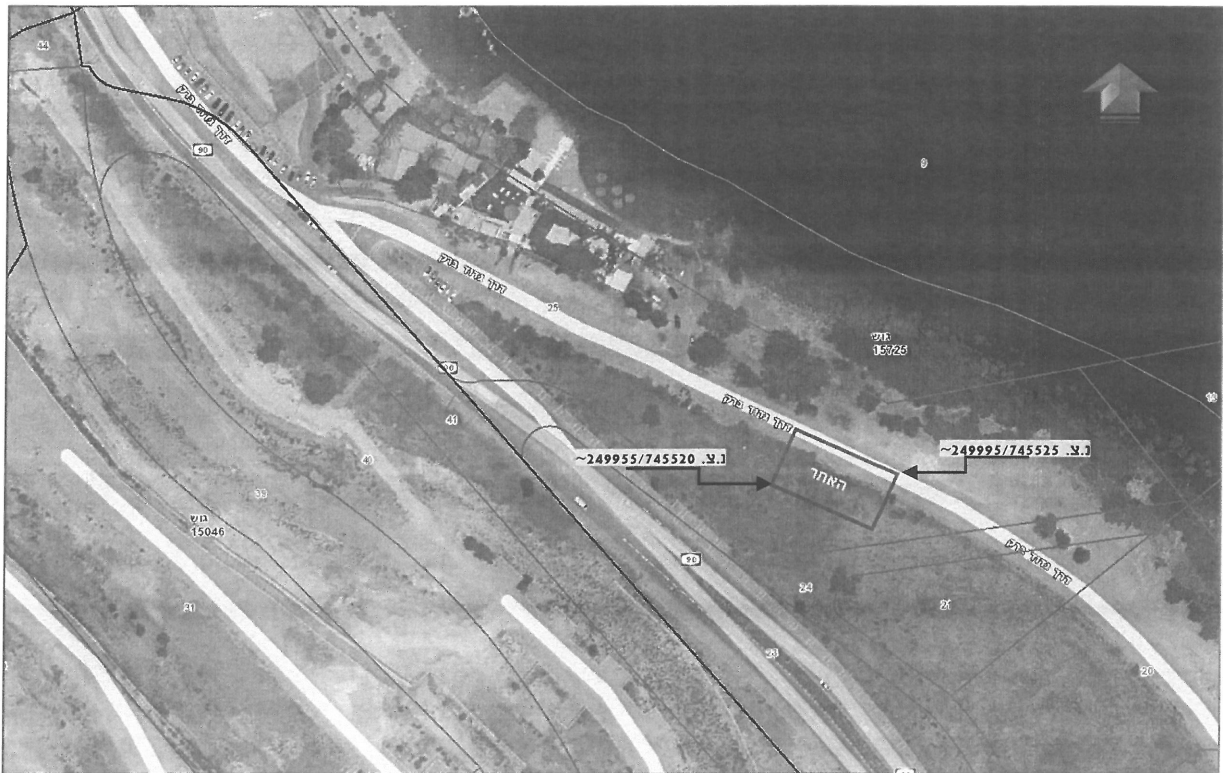
תא השטח המיועד לתחנת השאיבה דמוי מלבן בגודל 25X38 מטר, נ.צ.מ. 249970/745520, ממוקם במורד מפנה המדרון הצפוני של רמת פוריה. מצפון גובל האתר בקטע סלול של כביש פנימי (דרך גדוד ברק) המוביל ל"חוף רקת". ממערב וממזרח המשך המדרון, שטח בור מופר על ידי מילוי לא מבוקר. מדרום, מעלה המדרון שטח בור שבראשו חוצה קטע מכביש מס' 90 (תרשים 1). פני השטח משתפלים כאמור לצפון אל עבר הכנרת. הרום במעלה כ-201.5- בעוד שבמורד (גבול השטח לצפון) הרום כ-205.6-.

מניתוח תוכנית פיתוח,  $\pm 0.00$  של חדר דיזל גנרטור וחדר חשמל מתוכנן ברום 205.5-  $\pm 0.00$  של חדר משאבות מתוכנן ברום 205.3- בעוד רצפת חדר משאבות מתוכננת ברום 209.85- כנגזרת מהנ"ל, עבודות הפיתוח יכללו חפירה/חציבה לעומק עד גדול מ-7 מטר.

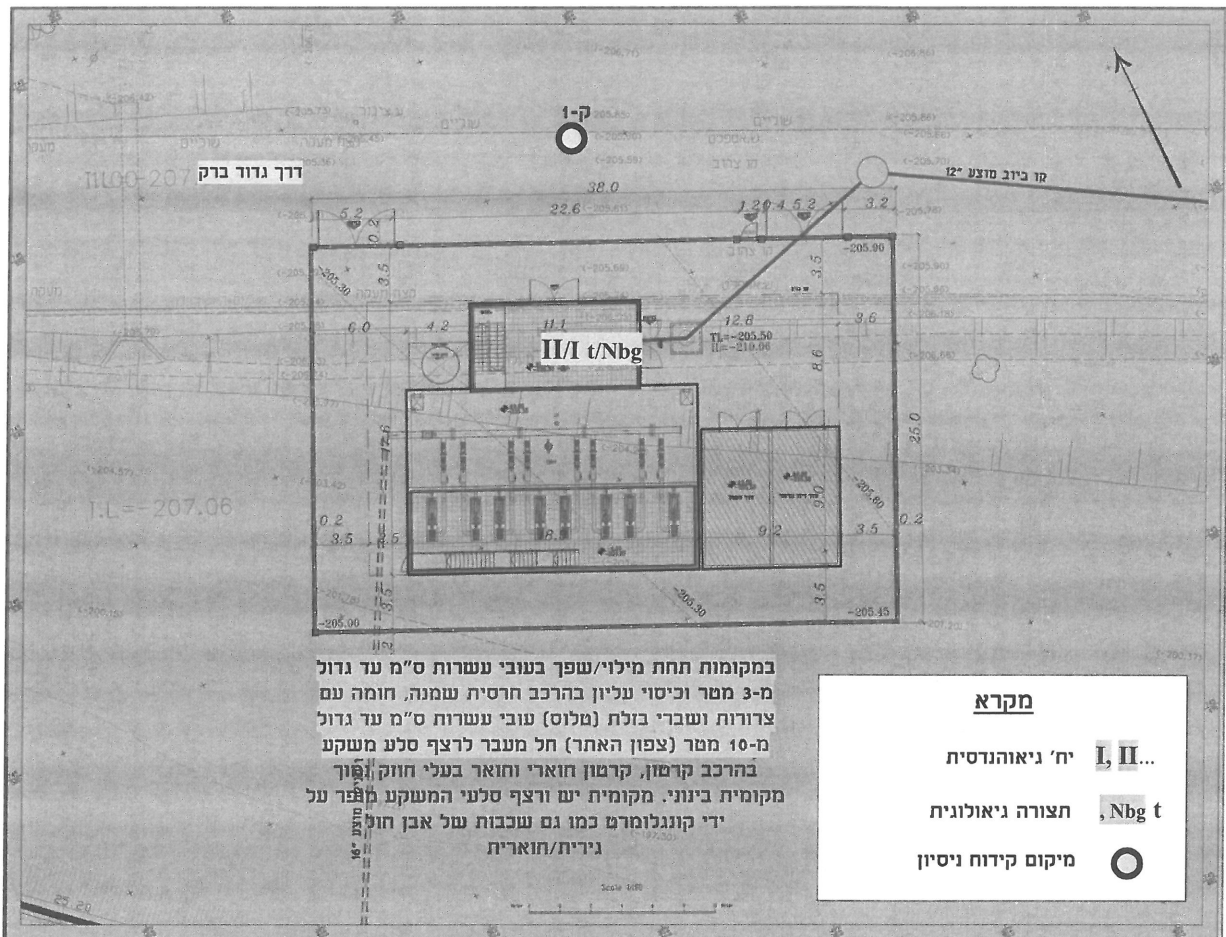


מבט לדרום על תא השטח המיועד לתחנת שאיבה "חוף צפוני". בפני השטח נפוץ מילוי וטלוס בהרכב חרסית שמנה עד רזה עם/בלי צרורות, שברי וגושי סלע (בעיקר בזלת) וכיסוי אלוביאלי עבה שעיקרו חרסית שמנה עם/בלי צרורות ושברי סלע. מתחת לני"ל שולט רצף סלעי משקע שעיקרו קרטון חוארי וחואר.

<sup>1</sup> בוגוש ר., סנה ע., 2008, מפה גיאולוגית של ישראל, גיליון ארבל, קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי. סנה ע., 2008, מפה גיאולוגית של ישראל, גיליון טבריה, קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי.



**תרשים 1:** תא השטח הנסקר על רקע תצלום לוויין גדלה מ- <http://www.govmap.gov.il>



**תרשים 2:** תחנת שאיבה "חוף צפוני" העמדה על רקע תוכנית פיתוח (הקטנה מקנ"מ 1:250)

### 3. מורפולוגיה

גיאוגרפית, האתר המיועד לפיתוח ובינוי ממוקם ברגל מפנה המדרון הצפון מזרחי של גוש רמת פוריה. גוש זה הינו אחד מסדרה של גושים נטויים שנוצרו לאורך בקע הירדן. הנטייה הכללית של הגוש לדרום מערב, אל עבר בקעת יבנאל, בשיעור של כ-14° כשלצפון ולצפון מזרח הוא יוצר מדרון הנוחת בתלילות יחסית לעבר הבקע - ימת הכנרת. תופעות אי יציבות בהיקף מקומי ואזורי מוכרות לאורך מעלה ומורד המדרון כשהבולטות שבהן הינן גלישות שהתפתחו למרגלות מלון קלאב הוטל טבריה, לאורך קטע מה"מובל המלוח" וקטעים במעלה ומורד כביש 348 (גב תחנת מקורות ועד למעגן הדייג).

### 4. גיאולוגיה אזורית (מלמעלה למטה)

במעלה המדרון, למרגלותיו מתוכננת תחנת השאיבה, שולטים סלעי **בזלת** (בזלת הכיסוי - גיל פליוקן). כשעל על גבי סלעי הבזלת מתפתח **כיסוי קרקע עליון** בהרכב חרסית שמנה, חומה עם/בלי צרורות ושברי בזלת, עובי ממספר ס"מ עד כ-3 מטר.

סטרטיגרפית סלעי בזלת הכיסוי מונחים באי-התאמה זוויתית על גבי סלעי משקע בהרכב קרטון, חואר, גיר וקונגלומרט (חבורת טבריה - תצורות גשר, בירה והורדוס).

למטרות נוחות והכרות כללית את החתך האזורי, תרשים 3 מציג החתך הליתולוגי על פי סנה 2008 ותרשים 4 מציג האזור הנסקר על רקע קטע מהמפה הגיאולוגית של ישראל גליון טבריה, קני"מ 1: 50,000. להלן מוצגים מרכיבי הקרקע/סלע הנפוצים באזור.

**כיסוי קרקע עליון** - הרכב חרסית שמנה, חומה כהה, עם כ-30% צרורות, שברים ובמקומות אף גושי (בולדרים) בזלת. עובי עשרות ס"מ עד גדול מ-10 מטר.

**טלס** - שברי וגושי בזלת, גיר ואחר מטובעים במרקם של חרסית עד חול חרסיתי. עובי ממטרים אחדים עד כ-10 מטר.

**"חזרייה"** - במעבר בין כיסוי הקרקע העליון לסלעי הבזלת יש ומתפתחת, כתוצאה מתהליכי בליה, "חזרייה" שהיא תערובת בהרכב משתנה של צרורות ושברי בזלת עם קרקע חרסיתית, במקומות חולית (GC-GP על פי המיון האחד).

**בזלת** - אפורה כהה עד שחורה, במקומות, ירקקה. מאופיינת בשינויים מהירים בהרכב הן בממד האופקי והן בממד האנכי. ההרכב משתנה מבזלת, עמודזנית (גושית), קשה - "בריאה", בעלת חוזק גבוה לבזלת בלוייה, פרייה, חוזק נמוך. כן יש וחלים מעברים לעדשות/שכבות של חומר פירוקלסטי כמו גם שכבות של חרסית פוסילית (מאובנת).

**קרטון וחואר** - קרטון, צהבהב במקומות אפרפר מגוון בירוק, רך עד בינוני קושי, חוזק נמוך בחילופין עם שכבות/עדשות של קרטון חוארי עד חואר, צהוב עד אפור ירוק, רך, חוזק נמוך (תצורת גשר).  
**חואר/גיר קרטוני** - חילופין בין חואר, אפרפר צהבהב במקומות מגוון בירוק-ורוד, רך, חוזק נמוך לקרטון עד קרטון גירי במקומות חולי, צהבהב אפרפר, רך עד בינוני קושי, חוזק נמוך במקומות בינוני-בינוני גבוה (תצורת בירה).

**קונגלומרט** - צרורות, חלוקים ושברי גיר, דולומיט ומעט צור במרקם קרבונטי ברמות ליכוד ממלוכד היטב עד פריר (תצורת הורדוס).



SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. מ עובי מ	LITHOLOGY מסלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליטוסטראטיגריפיה			
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה		
QUATERNARY קארטן	HOLOCENE פליסטוקן	Al Qh	2+ 2+	Clay, Sand, Sandstone	Alluvium טרוברטין	BASHAN בשן		
	PLEISTOCENE פליסטוקן	POly Poli		Clay, Sand, Sandstone	Ruman-Yarda flows קלח רמן-ידרה Yehudiyya-Dalva flows קלח יעודיה-דלבה			
TERTIARY טרטיארי	NEOGENE נאוגן	PLIOCENE פליוקן	35-175	Clay, Sand, Sandstone	Bene Yehuda Scoria סקריה בני יעודה Cover basalt בדלת כיסוי	SAGIYE סג'יה		
			80	Clay, Sand, Sandstone	Geshet Formation תצורת גש			
			70	Clay, Sand, Sandstone	Intermed. basalt תצורת ברה Bira Formation תצורת ברה			
	MIOCENE מיוקן	UPPER עליון	Mbi Nhg	40	Clay, Sand, Sandstone	Huqaf Cgl. קונגלומרט חוקף	SAGIYE סג'יה	
		MIDDLE תיכון	Mh	450+	Clay, Sand, Sandstone	Lower Basalt בדלת תחונה Hardot Formation תצורת הרדוט		
		LOWER חתון	Me	90	Clay, Sand, Sandstone	En Gev Formation תצורת ען גב		
	PALEOGENE פליאוגן	Oligocene אוליגוקן	25-145	Clay, Sand, Sandstone	Susita Formation תצורת סוסיא	AVEDAT עבדת		
			UPPER עליון	Of Ebk	20-45		Clay, Sand, Sandstone	Fiq Formation תצורת פיק
			MIDDLE תיכון	Emr	180		Clay, Sand, Sandstone	Marsha Fm. תצורת מרשה Bar Kalkha Formation בר קלחה
	CRETACEOUS קריטקן	UPPER CRET. טורניאן	SANTONIAN סנטון	20	Clay, Sand, Sandstone	Marsha Fm., Har Zafar Mbi. תצורת מרשה	MOUNT SCOPUS יהודה	
TURONIAN טורון			70	Clay, Sand, Sandstone	Bira Formation תצורת ברה			
CENOMANIAN קנומן			80+	Clay, Sand, Sandstone	Sakhnin Formation תצורת סחנן			

**תרשים 3:** חתך סטראטיגרפי מוכלל (בכחול רלוונטי לתא השטח הנסקר)



**תרשים 4:** האתר על רקע קטע מהמפה הגיאולוגית של ישראל, גיליונות ארבל וטבריה (סנה, 2008)

#### 4.1 העתקה

**העתק פעיל** - הנו העתק המסוגל לייצר בהווה רעידת אדמה ו/או לגרום לתזוזות משתיירות בפני השטח בזמן ובעקבות רעידת אדמה. זאת, לאורך מישור ההעתק ובמרחק מסוים מצדדיו. לאלו עשויות להתלוות, על פי נתוני האתר הספציפי, הגברות של התנודות החולפות של הרעידה עצמה. גילוי, איתור העתק, הגעתו לפני השטח או סמוך להם, סווגו כפעיל או בלתי פעיל וקביעת העתק פעיל על פי גיל פעילות ומאפייני תזוזה, הינם פעולות מורכבות וסבוכות. פעולות אלו מחייבות שילוב אמצעי סקירה שונים, על ותת-קרקעיים במכלול הגיאולוגי, הגיאואהנדסי, גיאופיסי, והסייסמולוגי ושילוב מכלול זה בהיבטים הנדסיים תכנוניים.

על פי ת"י 413, העתק פעיל הנו העתק שהוגדר ומופה על ידי המכון הגיאולוגי לישראל במפת "העתקים פעילים" עדכנית כהעתק חשוד כפעיל מבחינה סיסמית. על פי התקנה המקובלת בקליפורניה, העתק פעיל הנו העתק שהעתיק את פני השטח במהלך 11,000 השנים האחרונות (13,000 שנה על פי ת"י 413), ולכן מהווה סיכון פוטנציאלי למבנים שעשויים להיות ממוקמים עליו.

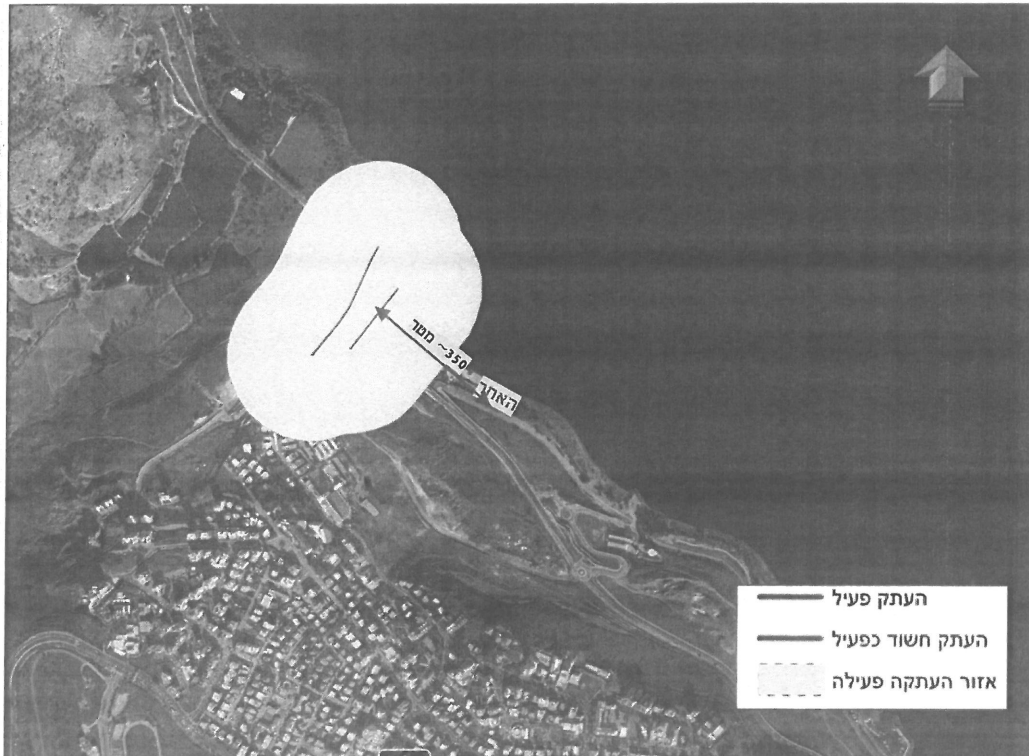
**העתק חשוד כפעיל** - על פי ת"י 413, הנו העתק שיש חשד שהוא פעיל על פי הגדרת המכון הגיאולוגי אך אין הוכחה לכך, והוא מופיע במפה עדכנית של ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל.

**קרבה להעתק פעיל** - על פי ת"י 413, על עקבה של העתק פעיל ו-15 מטר משני צדי שפתותיה לא יוקמו מבנים שהתקן חל עליהם. בניה באזור העתקה פעילה מחייבת חקירה גיאולוגית בשטח, שמטרתה לוודא שההעתק שסומן במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים של המכון הגיאולוגי או שעקבה פעילה אחרת, אינם קיימים בתחום המבנה ועד 15 מטר ממנו. החקירה תלווה בחוות דעת מנומקת מתחום הביסוס והגיאולוגיה.

איסור בנייה על עקבה של העתק פעיל יחול על כל המבנים שבהם הקרקע מסווגת כקרקע מסוג A (סלע קשה), B (סלע) או C (קרקע צפופה מאוד או סלע רך) למעט מבנים שאינם מיועדים למגורים (מבנה החסנה חד קומתי שמפתח גגו קטן מ-10 מטר ואין בו עגורן עילי; מבנה חקלאי חד קומתי המשמש לגידולים חקלאיים או לבעלי חיים; מבנה ארעי או נייד, חד או דו קומתי, שמשך קיומו באתר לא יהיה גדול מ-5 שנים). בנייה במרחק קטן מ-15 מטר מהעקבה מותרת באתרים שבהם הקרקע מסווגת כקרקע מסוג D (קרקע קשיחה), E (חרסית רכה) או F (קרקע העלולה להגיע לכשל או להתמוטטות בהשפעת עומס סיסמי, כגון קרקע העלולה להתנזל וחרסיות רגישות; חרסית אורגנית וכבול בעובי גדול מ-3 מטר; חרסית פלסטית, בעלת אינדקס פלסטיות PI גדול מ-75 ועובי גדול מ-8 מטר; שכבות עבות מאוד של חרסית רכה או קשיחה למחצה, שעוביין גדול מ-37 מטר וחוזק הגזירה הלא מנוקז שלהן קטן מ-50 קפ"ס), אם הוכח באמצעות חישוב מפורט שהמבנה יעמוד בדרישות תקן 413 בהתחשב בתזוזות יחסיות שמקורן בסלע. נוסף על כך, יש להוכיח באמצעות מיפוי תלת-ממדי של העקבה, כי אזור הגזירה/רצועת הגזירה בקרקע אינם חודרים את מעטפת המבנה, לרבות רכיבי הביסוס שלו.

**קרבה להעתק חשוד כפעיל** - על פי ת"י 413, להעתק החשוד כפעיל יש להתייחס כהעתק פעיל אלא אם כן יוכח אחרת; עם נערכה חקירה גאולוגית בשטח, ונמצאו ראיות לכך שההעתק שסומן במפת ההעתקים של המכון הגיאולוגי כחשוד כפעיל, אינו העתק פעיל - יועבר דוח החקירה למכון הגאולוגי לאישור הממצאים. אם הממצאים יאושרו וההעתק יוגדר כהעתק שאינו פעיל - הבנייה מותרת. אם לא נעשתה פנייה למכון הגיאולוגי לאישור הממצאים - יחולו על הבנייה בקרבת ההעתק המגבלות המפורטות בנוגע להעתק פעיל.

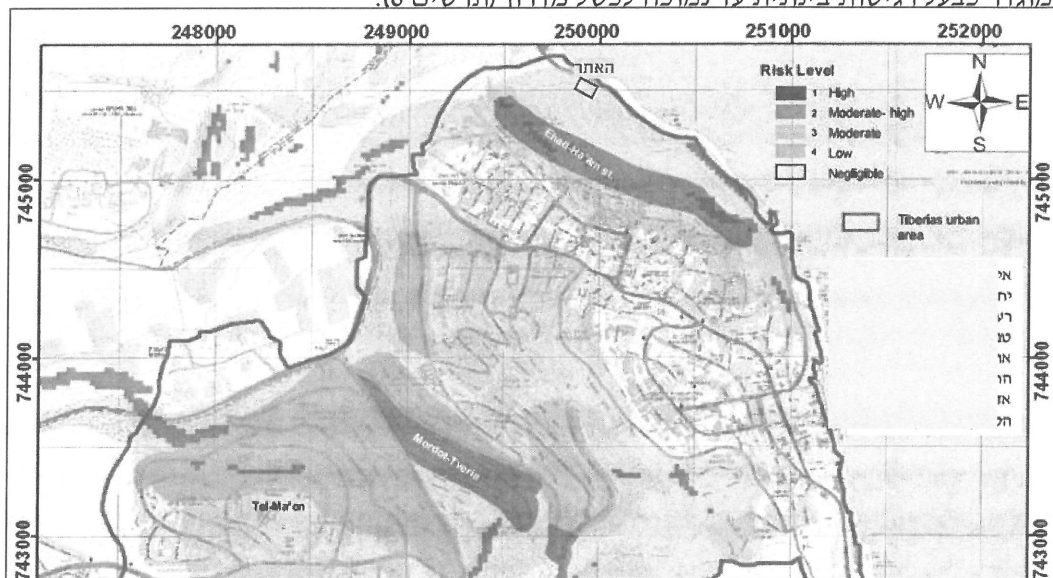
על פי מפת ההעתקים בישראל הפעילים והחשודים בפעילות צעירה, מפה הנספחת לת"י 413 (שגיא וחובריו, 2019). שני העתקים קצרים החשודים בפעילות צעירה "העתקי פוליה" חוצים במרחק גדול מ-350 מטר מצפון מערב לאתר את אזור תל רקת. לאור הני"ל, ניתן לקבוע כי האתר הנסקר אינו נחצה על ידי העתקים שכאלה ואינו נמצא בתחום ההשפעה שלהם (תרשים 5).



**תרשים 5:** האתר הנסקר על רקע קטע ממפת העתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה (שגיא וחובריו, 2019)

**5. תופעות פני שטח**

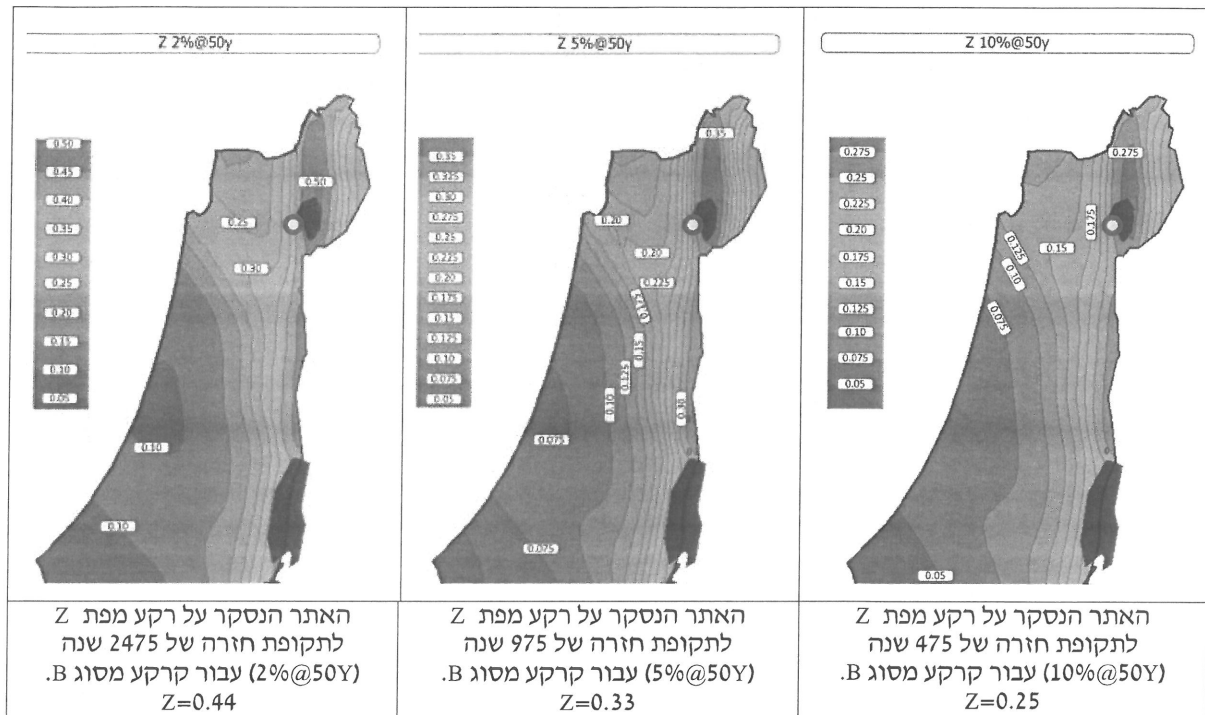
כתופעות פני שטח צוינו תופעות ברות השפעה על התכנון. **ערמות מילוי/שפך**, בפני תא השטח הנסקר ניכרת מעורבות האדם. במקומות, בוצע ערום של עודפי עפר, סלע ואחר לגובה עשרות ס"מ עד גדול מכ-3 מטר. **אי-יציבות**, תופעות אי יציבות מוכרות באזור. הבולטות שבהן הינן גלישות שהתפתחו במעלה המדרון מה שחייב מעורבות לייצוב, עצירה/מיתון אי היציבות. בהתייחס לתא השטח הנסקר על פי מפת סיכון יחסית לכשל מדרון בזמן רעידת אדמה בעיר טבריה (ציון וחובריו, 2004) האזור מוגדר כבעל רגישות בינונית עד נמוכה לכשל מדרון (תרשים 6).



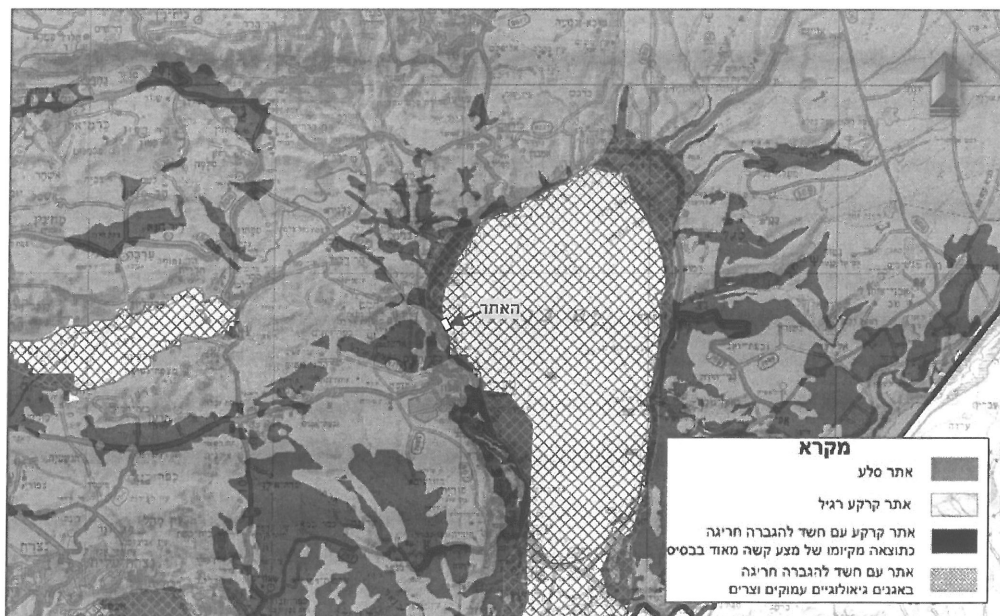
**תרשים 6:** האתר על רקע מפת סיכון יחסית לכשל מדרון בזמן רעידת אדמה בעיר טבריה - (ציון וחובריו, 2004)



על פי ת"י 413 למבנים בעלי חשיבות ב ו-ג הממוקמים באזור החשוד בהגברות חריגות, ואשר עבורם לא נעשה סקר תגובת אתר ספציפי, תסווג הקרקע בדרגת קשיחות פחותה ברמה אחת מזו המתקבלת על פי הקריטריונים. לאור זאת, הסיווג שנקבע לעיל, ישתנה בהתאמה, מ-D ל-E ומ-C ל-D.



**תרשים 8:** האתר הנסקר על רקע מפות האזוריים של המקדם הסיסמי לתקן ישראלי 413



**תרשים 9:** האתר הנסקר על רקע קטע ממתפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגות (גבירצמן וזסלבסקי, 2009)

8. **תנאים גיאוהנדסיים (תרשים 2)**

ממצאי השדה בשילוב מידע מעבודות סמוכות מצביעים כי את מרכיבי פני ותת הקרקע בתא השטח הנסקר ניתן לחלק כללית לשתי יחידות גיאוהנדסיות שהמעבר ביניהם צפוי בעומק תת הקרקע.

**יחידה גיאוהנדסית I** - עיקרה רצף סלעי משקע בהרכב קרטון, קרטון חוארי וחואר, צהבהב ירקרק, רך עד פריך, חוזק נמוך. במסת הסלע יש חולים מעברים לשכבות/עדשות של קרטון גירי, קרטון חוארי חולי, אבן חול גירית בעלי חוזק נמוך מקומית נמוך עד בינוני ושכבות/עדשות ביניים של גיר קשה, חוזק גבוה וקונגלומרט מלוכד עד מלוכד היטב, חוזק בינוני. מרכיבי יחידה זו נחשפים במעלה המדרון, מחוץ לגבולות האתר ונחדרו בקידוח ניסיון ק-1 שנקדח בסמוך לגבול האתר לצפון בעומק כ-12.5 מטר מתחת למילוי וכיסוי קרקע עליון מיחידה גיאוהנדסית II. יודגש כי חואר וקרטון חוארי ממרכיבי יחידה זו מוכרים כנחותים בהיבט הגיאוהנדסי, רגישים להרטבה ומהווים תווך סלעי בו יש ומתפתחות תופעות אי יציבות בכללן גלישות מקומיות!

**יחידה גיאוהנדסית II** - מילוי וטלוס וכיסוי אלוביאל. ההרכב חרסית שמנה, חומה, עם/בלי צרורות, שברי וגושי סלע (עד כ-40%). שפך/מילוי גבוה מאותר במעלה האתר בעוד שבפני מורד השטח לצפון (תחום כביש דרך גדוד ברק) עוצמת המילוי קטנה ועובי הכיסוי החרסיתי גדל לכדי כ-12 מטר.

במגע בין מרכיבי יחידה זו לסלעי יחידה גיאוהנדסית II עלול להתפתח מישור אי יציבות. בטבלה 1 שלהלן מובא סווג ואפיון ראשוני של היחידות הגיאוהנדסיות שנקבעו:

**טבלה 1: סווג ואפיון יחידות גיאוהנדסיות**

יחידה גיאוהנדסית תצורה גיאולוגית	I גשר, ביריה (סימול Nbg)	II מילוי, טלוס ואלוביום (סימול t)
<b>הרכב</b>	חואר עד קרטון חוארי, צהבהב ירקרק, רך עד פריך, חוזק נמוך. קרטון גירי עד גיר במקומות אבן חול.	חרסית שמנה עד רזה, עם צרורות, שברי וגושי סלע (בזלת ואחר).
<b>מרכיבי משנה</b>	שכבות/עדשות של אבן חול גירית, גיר, וקונגלומרט מלוכד עד מלוכד היטב ומעט צור.	פסולת בניין ואחר, גרס שברי וגושי סלע (קרטון, חואר, גיר ובזלת).
<b>תופעות ייחודיות</b>	רגישות להרטבה - נטייה להיחלש עד לכדי סדר גודל! אי יציבות מקומית בכלל זה התפתחות גלישות מקומיות!	תפיחה
<b>התאמה כשיתית</b>	מחייב התייחסות מיוחדת	לא מומלץ, מחייב התייחסות מיוחדת
<b>שיפוע חפירה/חציבה אפשרי<sup>2</sup> (אופקי: אנכי)</b>	2:1 יתקבל קיר חיצוב רגולרי.	1:2
<b>תנאי חפירה/חציבה</b>	כלים מכנים. מקומית בסיוע מעקר ופטיש.	כלים מכניים.
<b>תנאי קדיחה</b>	מכונת כלונסאות סיבובית חזקה, מצוידת במקדח וידיה. בקטעים בהן יחדרו גיר, אבן חול ו/או קונגלומרט יתכן צורך בשילוב מכונת כלונסאות ייעודית לקדיחת הקשה בסלע – "מיקרופייל".	מכונת כלונסאות סיבובית חזקה בשילוב מכונת ייעודית לקדיחת הקשה בסלע – "מיקרופייל" (לקדיחה בגושי סלע גדולים בכללם בזלת).
<b>התאמת חומר למילוי</b>	קרטון וקרטון חוארי אפשרי בכפוף לעמידה בדרישות התכן. חואר לא רצוי.	מחייב התייחסות לטיב והתאמה לדרישות התכן.

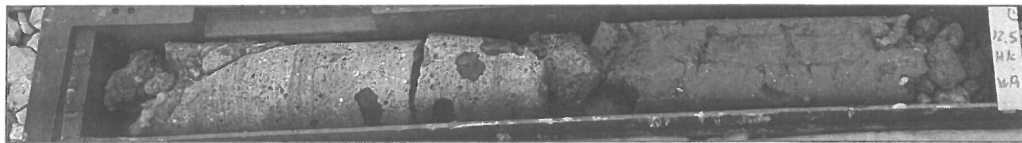
<sup>2</sup> שיפוע אפשרי הינו שיפוע המוערך על ידי הגיאולוג על בסיס התנהגות המרכיבים השונים בטבע ואין לראות בו שיפוע תכנוני. שיפוע תכנוני לביצוע נקבע על ידי גורמי התכנון ההנדסיים (יועץ קרקע וביסוס, יועץ תכן מיסעות), תוך לקיחה בחשבון גורמים שאינם עומדים לנגד עיני הגיאולוג.

**פרמטרים לתכנון בסלעי יחידה גיאוהנדסית I, על פי אינג' מ. יוגר בע"מ (2012)<sup>3</sup>**

משקל מרחבי: בחואר, 21 ק"ג/מ"מ<sup>3</sup>; בקרטון חוארי, 21 ק"ג/מ"מ<sup>3</sup>; בקרטון, 22 ק"ג/מ"מ<sup>3</sup>.  
זווית חיכוך: בחואר 20°; בקרטון חוארי, 25-30°; בקרטון, 33°.  
קוהזיה: בחואר 10, ק"ג/מ"מ<sup>2</sup>; בקרטון חוארי, 15 ק"ג/מ"מ<sup>2</sup>; בקרטון, 50 ק"ג/מ"מ<sup>2</sup>.

**9. ממצאי קידוח ניסיון**

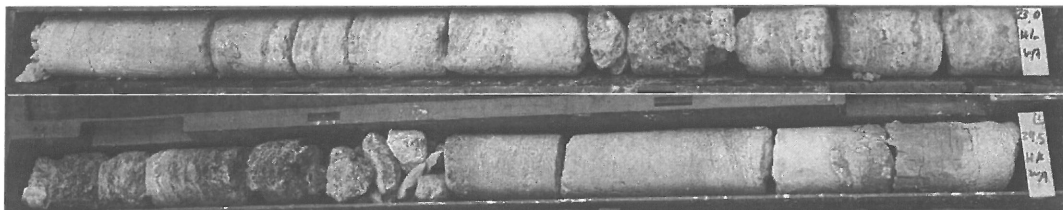
לצורך אימות התנאים בעומק תת הקרקע, בוצע בסמוך לגבול האתר לצפון, בתחום מיסעת כביש דרך גדוד ברק, קידוח ניסיון לעומק 30 מטר. קבלן קדיחה שותפות ל.מ.ן.  
ממצאי הקדיחה רוכזו ללוג קידוח על ידי יועץ הביסוס (ישראל קלר בע"מ) ראה נספח I.  
חתך נחדר מצביע כי מתחת למיסעת הכביש (עובי כ-0.6 מטר) חל מעבר לכיסוי אלוביאלי שעיקרו חרסית שמנה חומה עם/בלי צרורות, שברי וגושי בזלת ומעט גיר/קרבוט.



מעומק כ-12.5 מטר עד בסיס הקדיחה בעומק 30.0 מטר נקדח "קומפלקס" של סלעי משקע בהרכב קרטון חוארי עד חואר קרטוני וחואר, צהבהב-אפרפר, במקומות, ירקרק הללו עם/בלי מרכיב של חול. הסלעים רכים עד בינוני קושי, חוזק נמוך.



בעומק 22.0-24.3 מטר אותרה שכבה של גיר צהבהב אפרפר מגוון בורוד וחום, דק עד גס גביש, קשה חוזק גבוה, במקומות בלוי מעט חולי (בגוף הלוג הוגדר כקונגלומרט בהרכב בזלת בלוי, בזלת קשה וחומר דמוי אבן חול גירית).



על פי דיווח עד לעומק 10 מטר (רום מקורב 215-) קדיחה ביבש, ללא עדות למי תהום.  
ערכי (N) בבדיקת החדרה תקנית (S.P.T.) במרכיבי הכיסוי העליון (טלוס, אלוביום – יחידה גיאוהנדסית II): 16-33.

<sup>3</sup> ערכים שנקבעו עבור חישובי יציבות מדרונות באתר מול ארבל - טבריה.

## 10. סיכום

- תא השטח המיועד לתחנת שאיבה לביוב " חוף צפוני" ממוקם ברגל מדרון לאורכו ולרוחבו נפוצות תופעות אי יציבות שהבולטות שכן הינן גלישות ותזוזות קרקע שהתרחשו במעלה המדרון למרגלות מלון קלאב-הוטל טבריה, לאורך קטעים מה"מובל המלוח" כמו גם במעלה ומורד כביש 348 (מעל מתקן מקורות ובאזור מעגן הדייג). לאלה נוספת הפרת פני השטח הטבעיים כתוצאה ממעורבות האדם כשבולטת תופעה של ערום ושפיכה לא מבוקרת של עודפי עפר/סלע ואחר (פסולת בניין, גזם וכד').
- על בסיס ניתוח מידע אזורי מיפוי גיאולוגי והשלכת מידע מקידוח ניסיון שנקדח בסמוך לגבול האתר לצפון כמו גם הכרות עם החתך האזורי מעבודות הפיתוח והבינוי באתר שכונת "מול ארבל" ניתן לקבוע כי מתחת לשפך-מילוי החזוי כלא מבוקר ומרכיבי טלוס/כיסוי אלוביאלי בהרכב חרסית, צרורות, שברי וגושי סלע (בזלת) שקובצו ליחידה גיאואנדסית II, עובי עד גדול מ-12 מטר שולטת שתית סלעית שעיקרה רצף סלעי משקע בהרכב קרטון, קרטון חוארי וחואר, במקומות גיר ואף אבן חול ברמות ליכוד משתנות - יחידה גיאואנדסית I (תצורת גשר ובירה עובי עשרות מטר).
- מרכיבי החואר והקרטון החוארי מיחידה גיאואנדסית I מוכרים כנחותים בהיבט הגיאואנדסי, רגישים להרטבה, ומהווים תווך סלעי בו יש ומתפתחות תופעות אי יציבות בכללן גלישות מקומיות!
- יש לקחת בחשבון שחפירה בשפכי עפר/סלע ופסולת כמו גם מרכיבי הטלוס/כיסוי אלוביאלי הנפוצים בפני השטח תחייב התייחסות לייצוב/דיפון.
- בהתייחס לאתר הנדון, על פי מפת ההעתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה (שגיא וחובריו, 2019), עקבות 2 ההעתקים החשודים בפעילות צעירה מאותרות במרחק גדול מ-350 מטר מצפון מערב לאתר. לאור הנ"ל ניתן לקבוע כי האתר בכללותו נמצא מחוץ לגבולות ההשפעה של ההעתקים הללו.
- סיסמית יש לקחת בחשבון קירבת האתר לבקע המוגדר כפעיל והמצוי תחת מעקב המכון הגיאופיסי של ישראל.
- ניתוח מיקום תא השטח הנסקר על רקע מפת סיכון יחסית לכשל מדרון בזמן רעידת אדמה מעלה כי האתר מצוי ברמת סיכון בינונית עד נמוכה להתפתחות כשל מדרון.
- האתר הנסקר מצוי באזור בו קיים חשד להגברת קרקע חריגה כתוצאה מהימצאות מצע קשה מאוד בבסיס והימצאותו באגן גיאולוגי צר ועמוק. חתך הקרקע הטבעי המשוער מפני השטח ולעומק עד כ-12 מטר מסווג כ-D - קרקע קשיחה. מתחת, חל מעבר לרצף סלעי משקע בעלי חוזק נמוך עד בינוני (קרטון, קרטון חוארי, חואר), עובי עשרות מטר - סיווג C. על פי ת"י 413 למבנים בעלי חשיבות ב ו-ג הממוקמים באזור החשוד בהגברות חריגות, ואשר עבורם לא נעשה סקר תגובת אתר ספציפי, תסווג הקרקע בדרגת קשיחות פחותה

ברמה אחת מזו המתקבלת על פי הקריטריונים. לאור זאת, הסיווג שנקבע לעיל, ישתנה בהתאמה, מ-D ל-E ומ-C ל-D.

- האתר ממוקם בסמוך לקו חוף הכנרת כשמפלט ימת הכנרת נתון לשינויים עונתיים, שנתיים ורב שנתיים. על פי מפת מפלסים אזורית מי תהום צפויים ברום שבין 206- ל-212. לאור זאת, יש לקחת בחשבון אפשרות הופעת מים ברום גבוה מתחתית חפירה/חציבה מתוכננים.

ויזן ילב

גיא-לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ

## 11. מקורות

- אינג' מ. יוגר בע"מ, 2012, הנחיות כלליות לתכנון עבודות עפר ותימוך שכונת מול ארבל טבריה.
- בוגוש, ר., סנה, ע., 2008, המפה הגיאולוגית של ישראל, גליון ארבל, קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי.
- עמוס בלנק עדע לרר, 2004, בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס שכונת מול ארבל טבריה, דו"ח 3648-01/04.
- גבירצמן, ז., 2004. הגברת תנודות קרקע בשפלה: הקשר האמפירי בין מדידות תהודה ברעשי רקע למבנה הגיאולוגי. המכון הגיאולוגי, GSI/17/04.
- גיאולוג שירותים גיאוטכניים בע"מ, 2014-2020, מול ארבל, דוחות עקיבה שונים.
- גיאולוג שירותים גיאוטכניים בע"מ, 2015, כביש 348, בחינת קירות חיצוב לאורך, בין חתכים 247-254.
- גיאולוג שירותים גיאוטכניים בע"מ, 2018, תחנת שאיבה 4 מס' 4 בדיקה גיאולוגית.
- זלצמן ע., 2003, סקר גיאולוגי גאווהנדסי מתחם מול ארבל.
- כץ, ע., 2006. מפת סכנה ארצית לגלישת מדרון בישראל, גליון צפוני.
- סנה ע. ואחרים, 1998, מפה גיאולוגית של ישראל, קנ"מ 1:200,000, המכון הגיאולוגי.
- סנה ע., 2010, מפה גיאולוגית של ישראל, גליון טבריה, קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי.
- ציון, כ., וחובריו 2004. הערכת הסכנה לגלישות מדרון בזמן רעידת אדמה בשטח גיליונות ארבל וטבריה, של המפה הטופוגרפית, קנ"מ 1:50,000, המכון הגיאולוגי דו"ח GSI/26/04.
- קלר ישראל בע"מ, 2020, טבריה, תחנת שאיבה צפונית סקר קרקע, דו"ח 1917434.
- שפירא א., 2002. מפה מעודכנת של תאוצות השיא לתקן הישראלי 413, דברי הסבר, המכון הגיאופיסי לישראל.
- תקן ישראלי 413, מהדורה משולבת של התקן מיוני 1995 ועדכוניו, 2013, תקן עמידות מבנים ברעידות אדמה, מכון התקנים הישראלי.
- Shamir, G., Y. Bartov., A. Sneh., L. Fleisher., V. Arad., and M. Rosensaft, 2001. Preliminary seismic zonation in Israel. GSI Rept. 12/2001 and GII No. 550/95/01(1).
- Sneh A., Bartov Y., Weissbrod T., 2000, Stratigraphic Chart of Exposed Rock Units in Israel, GSI Current Research, Vol. 12.

# **נספח I**

**מבריה, תחנת שאיבה צפונית, סקר קרקע**

**ישראל קלר – יעוץ לביסוס ושירותים הנדסיים בע"מ – דו"ח 1917434  
(02.02.2020)**

02/02/2020

## טבריה, תחנת שאיבה צפונית

### סקר קרקע

1917434

בהמשך לדו"ח הגאולוגי מתאריך 23/12/19, תנאי הקרקע באתר נבדקו בחודש ינואר 2020 בעזרת קידוח ניסיון, מלווה בבדיקות חוזק מסוג החדרה תיקנית. מיקום הקידוח מסומן בתכנית המצורפת בנספח. תאור הממצאים מבוסס על המדגמים שהובאו למשרד ועל הרישומים של הקודח (ל.מ.נ.). הממצאים מקידוח הניסיון מוצגים בלוג המצורף בנספח.

### מי תהום

בקידוח אין דיווח על הופעת מים. שיטת הקידוח בגלעין (מעומק כ-10.0 מ' מפני השטח), מלווה בהזרמת מים לקרקע, כך שלא ניתן לזהות את מי התהום. ניתן להניח שמי תהום מצויים באתר במפלס דומה למפלס פני המים בכנרת.

בכבוד רב,  
  
י. מקרנקו, גאולוגית

### נספחים:

1. לוג של הקידוח.
2. מיקום הקידוח.

שם הפרויקט: טבריה, תחנת שאיבה צפונית  
 מספר פרויקט: 1917434  
 לקוח: מאושר ע"י: תאריך סיום: ינו-20  
 קורדינאטות (X,Y): פיקוח ע"י: ל.מ.ג.  
 מפלס מי תהום (מ'): רום תחילת קידוח: מיקום: עומק קידוח (מ'): 30  
 קידוח: 1-ק

Depth/ Elev. (m)	מים (מ')	WR/WL	מדגמים בלתי מופרים Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery		R.Q.D.	SPT				SPT RESULTS						
							(%)	(%)		VT (kg/cm2)	Max / Min	SPTblows/0.3m								
							0	100	0	100			10	20	30	40	50			
0.00 +0 m			0.6	אטפלט (כ-20 ס"מ) +מילוי דמוי מצע.																
1.00 -1 m			6.0	חרסית שמנה, חומה, עם תרכיזים לבנים דמוי קירטון פריך.																
2.00 -2 m					5\7\9	16														
3.00 -3 m																				
4.00 -4 m					8\12\16	28														
5.00 -5 m																				
6.00 -6 m			0.9	בולת אפורה (כנראה בולדר).																
7.00 -7 m																				
8.00 -8 m					11\15\18	33														
9.00 -9 m			3.0	חרסית שמנה, חומה, עם שברי בולת, בגדלים שונים.																
10.00 -10 m					12\14\16	30														
11.00 -11 m			2.0	חרסית שמנה, חומה שבחלקה נשטפה בקדיחה, עם בולת קשה.																
12.00 -12 m																				
13.00 -13 m					50-0	>50														
14.00 -14 m			2.5	חואר קירטוני עד קירטון חוארי פריך, צהבהב-אפרפר.																
15.00 -15 m																				

Continued

Thin - wall tube Split spoon Rock core Auger Other	SPT (blows / 0.3m)		Atterberg limits			Carbonate contents	
	N		P.L	W	LL	▲ %	
	VT (kg/cm2)		Sieve analysis			Fines F	Recovery
	Max / Min		F	S	G	Sand S	RQD
					Gravel G		

שם הפרויקט: טבריה, תחנת שאיבה צפונית  
 מספר פרויקט: 1917434  
 לקוח: מאשר ע"י: תאריך סיום: ינו-20  
 קורדינטות (X,Y): מיקום: הקודח: ל.מ.ג.  
 מפלס מי תהום(מ'): רום תחילת קידוח: סקלה אנכית 1:100  
 קידוח: עומק קידוח (מ'): 30  
 ק-1

Depth/ Elev. (m)	מ'ים (מ')	WRWL	מדגמים בלתי חופפים Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	R.Q.D	SPT				SPT RESULTS					
									VT (kg/cm2)				SPTblows/0.3m					
									Max / Min				Max / Min					
									100 0				100 0					
15.00 -15 m			1.0	חואר קירטוני עד קירטון חוארי פריך, צהבהב-אפרפר.			90											
16.00 -16 m							67											
17.00 -17 m							67											
18.00 -18 m																		
19.00 -19 m			6.0	קירטון חוארי פריך, אפור.			57											
20.00 -20 m																		
21.00 -21 m							43											
22.00 -22 m																		
23.00 -23 m			2.0	קונגלומרט קשה שמורכב מבולת בלוייה, בולת קשה וחומר קשה דמוי אבן חול גירית.			82											
24.00 -24 m							63	19										
25.00 -25 m			2.5	קירטון פריך עד קירטון חוארי פריך, צהבהב-אפרפר.			77											
26.00 -26 m																		
27.00 -27 m							75											
28.00 -28 m			3.5	קירטון חוארי פריך, אפור.														
29.00 -29 m																		
30.00 -30 m							75											

Thin - wall tube Split spoon Rock core Auger Other	SPT (blows / 0.3m)	Atterberg limits		Carbonate contents ▲ %	
	N	PL	W		LL
	VT (kg/cm2)	Sieve analysis			Recovery RQD
	Max / Min	F	S	G	
		Fines F	Sand S	Gravel G	

