

תאריך: 10.12.2023

מסמך מס': 1478.1

גן ילדים מגרש 501, לוזית
דו"ח קרקע וביסוס

תוכן עניינים:

1. הקדמה
2. תיאור האתר
3. נתוני הפרויקט
4. חקירת קרקע
5. תכן סייסמי
6. עיקרי מסקנות והמלצות
7. עבודות עפר
8. ביסוס בכלונסאות
9. רצפות וקורות קשר
10. קירות טמונים
11. ניקוז
12. קירות פיתוח
13. הנחיות למשטחי פיתוח
14. הנחיות נוספות

נספחים:

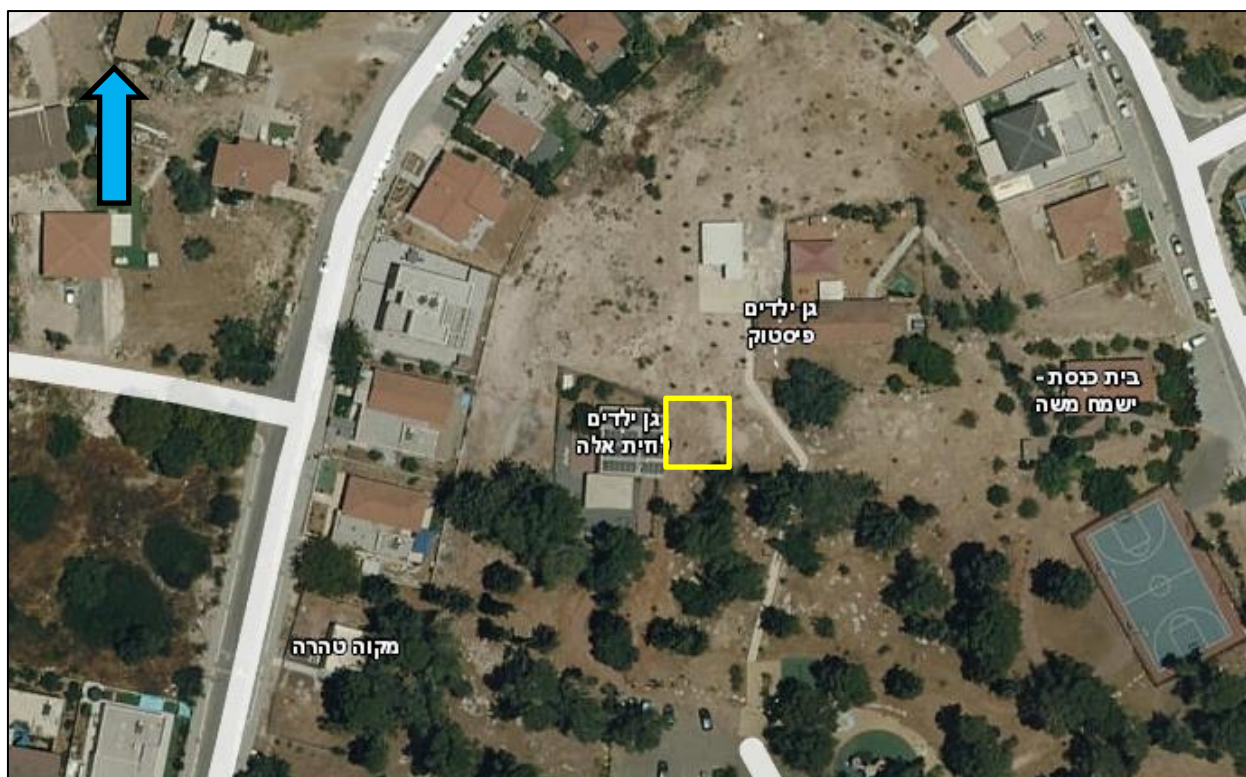
1. סקר גיאולוגי

1. הקדמה

- א. מובא להלן דו"ח קרקע וביסוס עבור פרויקט לבניית גן ילדים חדש במבנה חד קומתי ללא קומת מרתף, במגרש 501, במרכז היישוב לוזית.
- ב. הדו"ח מתבסס על תוכנית הגשה אדריכלית, סקר גיאולוגי מקיף שכלל גם סיור באתר וידע קודם של משרדנו מפרויקטים סמוכים ביישוב שריגים.
- ג. הדו"ח הוא לשימושו הבלעדי של המזמין ואין להעבירו ליזם אחר ללא אישורו.
- ד. דו"ח הביסוס הינו בתוקף עד 3 שנים מיום הפקתו.

2. תיאור האתר

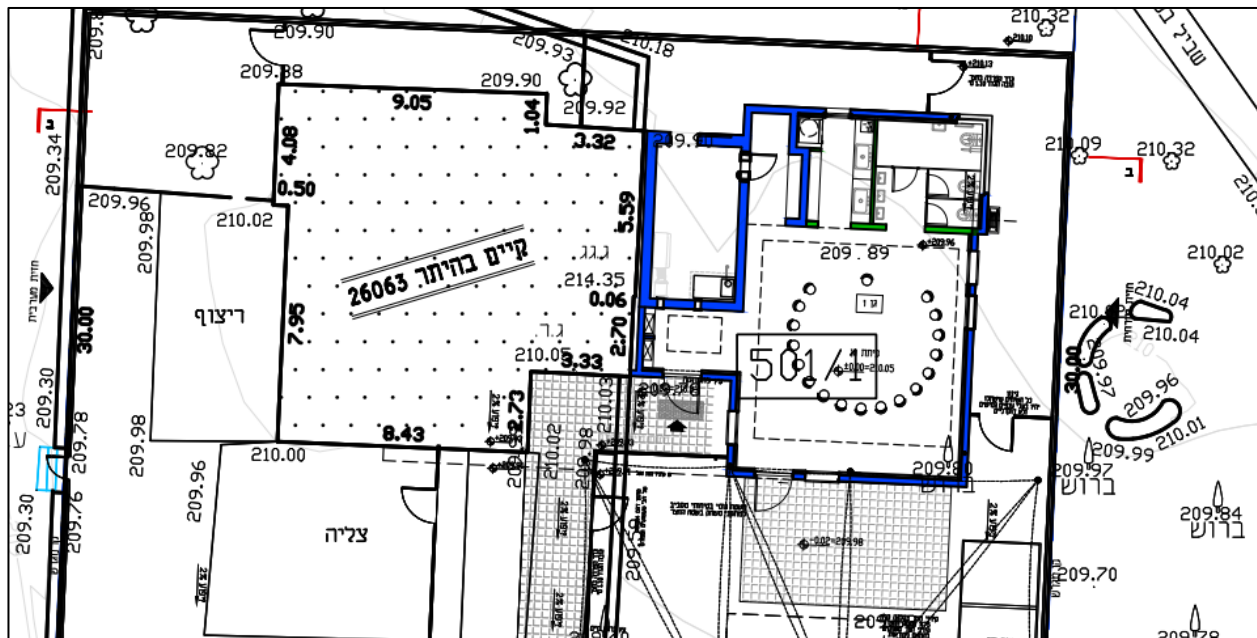
- א. האתר הנדון נמצא במרכז היישוב לוזית, באזור המיועד לבנייה ציבורית, גוש 34338, חלקה 3, מגרש 501.
- ב. בשטח האתר מבנה גן ילדים קיים לו מתוכנן קיר משותף עם המבנה המתוכנן.
- ג. האתר ממוקם בשיא הגובה של הישוב. שטח הפרויקט יחסית מישורי ונמצא ברום כ- 209.0-210.0 מ'.
- ד. האתר גובל במבנה קיים ממערב (גן אלה) ובשאר הכיוונים שטחים פתוחים.
- ה. איור 1 מציג תרשים כללי של אזור האתר ע"ג תצ"א.



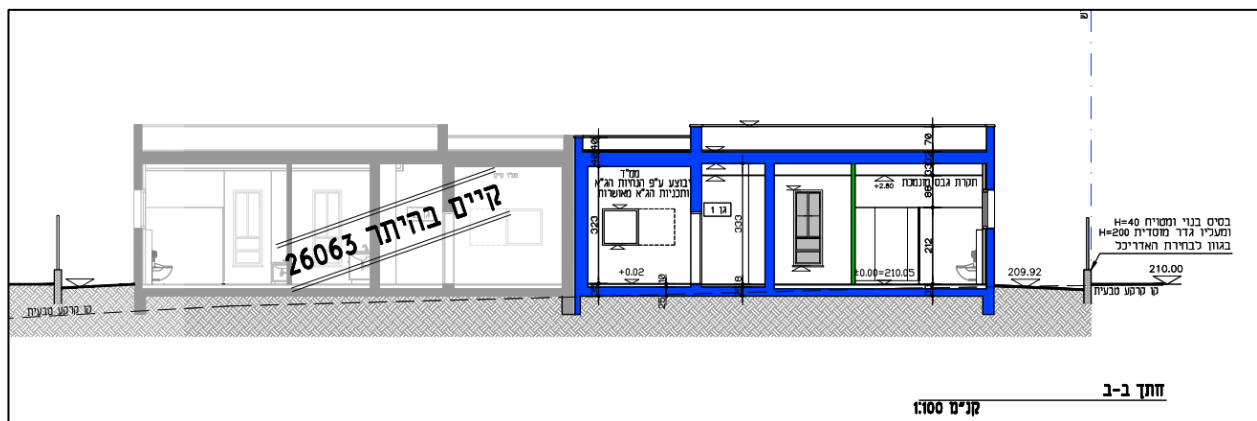
איור 1 – תרשים מיקום כללי של האתר ע"ג תצ"א

3. נתוני הפרויקט

- במסגרת הפרויקט מתוכנן מבנה גן ילדים חד קומתי ללא קומת מרתף. למבנה המתוכנן קיר משותף עם גן הילדים הקיים.
- מפלס ה"אפס" של המבנה מתוכנן להיות ברום אבסולוטי +210.05 מ'.
- בהתאם למפלסי הקרקע הקיימים ולמפלסי התכנון, צפויות עבודות מילוי של כ- 0.5 מ' עבור מפלסי ה"אפס" והפיתוח המתוכננים.
- בנוסף למבנה מתוכננים בשטח הגן קירות תומכים, שבילים ומשטחים מרוצפים.
- ע"פ הערכת הח"מ, עומסי השירות לעמוד יסוד בודד, ינועו בין 40-150 טון.
- באיורים הבאים מופיעים קטעים מהתוכנית האדריכלית.



איור 2 – תוכנית העמדה גן ילדים



איור 3 – חתכים מזרח-מערב

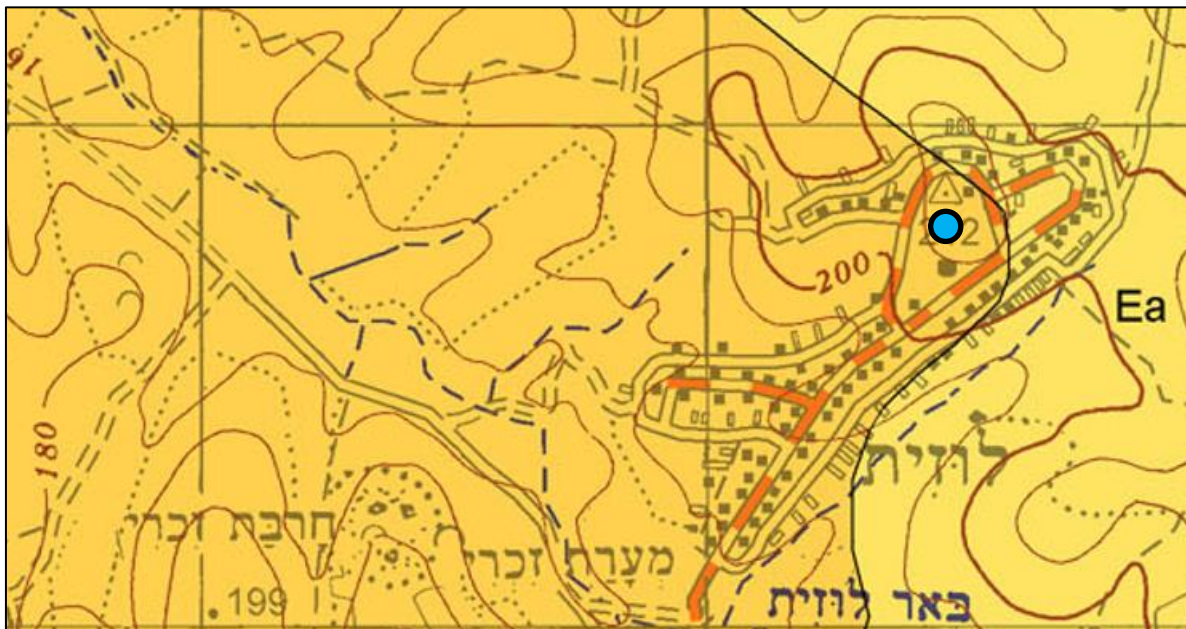
4. קירת קרקע

4.1. כללי

במסגרת חקירת הקרקע בפרויקט בוצע סקר גיאולוגי מקיף לאתר. הסקר כלל איסוף נתונים גיאולוגיים קיימים מהמכון הגיאולוגי, סקירת סיכונים סייסמיים באתר וסיור גיאוטכני באתר ובסביבתו לבחינת מצב פני השטח הקיימים, מחשופים בתוך ו/או בסביבה ומצב המבנים והתשתיות הקיימים בהיקפו. הסקר הגיאולוגי מצורף כנספח לדו"ח. בנוסף מסתמכת הערכת תנאי הקרקע על ניסיון קודם של משרדנו בכמה פרויקטים אחרים ביישוב שריגים (בהרחבה הדרומית). בסעיפים הבאים מפורטים עיקרי הממצאים.

4.2. רקע גיאולוגי של האתר

בשטח האתר נחשפת תצורת עדולם המורכבת מסלעי קרטון עד קרטון גירי, בעל חוזק בינוני. בין שכבות הקרטון המאסיביות צפויים להופיע עדשות צור קשות וייתכן גם עדשות חוואר רכות. פני השטח הטבעיים מאופיינים בשכבת כיסוי של קרקע חרסית מעורבת עם צורות, שעובייה משתנה בהתאם לטופוגרפיה. תיתכן גם הופעת קליפת נארי קשה, מעל שכבות סלע הקרטון. סלעים מסוג זה מאופיינים ברמות בלייה משתנות, כאשר חלקו העליון של הסלע (מתחת לנארי) בלוי ויוצר אף חללים/מערות. בסלעים מסוג זה תיתכן גם תופעה של חללי המסה (קארסט). קטע מהמפה גיאולוגית מופיע באיור 5.



אזורי EOCENE	MIDDLE	תיכון	Emr	60+	± ± ±	Maresha Formation	תצורת מרשה	AVEDAT עבדת
	LOWER	תחתון	Ea	60	± ± ±	Adulam Formation	תצורת עדולם	
	PALEOCENE	פליאוקן	Tlt	50+	~ ~ ~	Taqiye Formation	תצורת טקיייה	MOUNT SCOPUS הר הצופים

איור 5 - מפה גיאולוגית 1:50000 גיליון גדרה 2010. מיקום האתר בכחול

4.3. סיור גיאוטכני מקדים

במסגרת הסקר הגיאולוגי בוצע כאמור גם סיור גיאוטכני בשטח האתר. נראה כי ברוב שטח האתר נחשפים פני הקרקע הטבעית, כלומר אין כמות משמעותית של מילוי שאינו טבעי. בשטח האתר לא נצפו מחשופים טבעיים, פרט למשטחי סלע בפני הקרקע. שאר הממצאים מהסיור מפורטים בסקר הגיאולוגי המצורף בנספחים.



תמונה 1 – מחשוף סלע טבעי בשטח גן הילדים

5. תכניסיסמי

- א. התכן הסיימי ייעשה ע"פ ת"י 413 החדש.
- ב. תאוצת הקרקע באתר תילקח ע"פ זו הניתנת ליישוב שריגים להסתברות של 10% ב-50 שנה.
- ג. מקדם השתית באתר יהיה C.
- ד. ע"פ מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים (נספח ז'), שטח האתר נקי מהעתקים כאלו.
- ה. בהתאם למפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגה, האתר אינו נמצא באזור חשוד להגברת שתית חריגה.
- ו. ניתן להגדיל את תסבולת היסודות ב-50% עבור עומסים כתוצאה מרעידות אדמה.

6. עיקרי המסקנות וההמלצות

- א. חתך הקרקע באתר כולל שתית עיקרית טבעית של סלעי קרטון עד קרטון גירי. מעל שכבת הסלע ייתכן ויימצא במקומות מסוימים שכבת כיסוי חרסיתית טבעית דקה. ברוב שטח האתר נחשפים פני המדרון הטבעי.
- ב. על מנת להגיע למפלסי ה"אפס" והפיתוח המתוכננים יידרש מילוי להגיע לעובי של עד כ-1.0 מ'. המילוי יבוצע באופן מבוקר מחומרים איכותיים לפי הנחיות סעיף 7.2. במידה ולא יבוצע מילוי כזה ייתכנו שקיעות באלמנטי פיתוח שונים.
- ג. לפי ממצאי חקירת הקרקע וגיאומטריית המבנה ביסוס המבנה יהיה ע"ג כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר, ככל הנראה בשיטה ה"יבשה". הקידוחים יבוצעו באמצעות מכונת כלונסאות סיבובית חזקה במיוחד, המסוגלת לקדוח בשכבות קרטון גירי קשות. ניתן לתכנן גם כלונסאות שיבוצעו בשיטת "הקשה וסיבוב" – מיקרופייל (הנחיות יועברו עם התקדמות הפרויקט ובמידת הצורך).
- ד. רצפת המבנה תתוכנן כתלוייה ומופרדת מהקרקע – ראה הנחיות בסעיף 9.
- ה. השתית הטבעית באתר מורכבת משכבת סלע אטים, על כן אין היתכנות לתכנון בורות חלחול באתר. הניקוז באתר יהיה באמצעות גרביטציה או משאבות טבולות בלבד.
- ו. קירות תומכים/פיתוח יבוססו בביסוס רדוד ע"ג סלע קרטון טבעי. הנחיות לתכנון קירות תומכים מפורטות בסעיף 12.
- ז. משטחים/שבילים בפרויקט יתוכננו ויבוצעו לפי ההנחיות המפורטות בסעיף 13.

7. עבודות עפר

7.1. חפירה

- א. חפירות/חציבות **זמניות** באתר, יתוכננו בהתאם להנחיות הבאות:
- שיפוע חפירה מקסימלי זמני לחפירה בשכבות **מיליו ו/או קרקע חרסיתית** יהיה 1V:1H.
 - שיפוע חפירה מקסימלי זמני לחציבה **בסלע קרטון עד קרטון גירי בריא** יהיה 4V:1H.
 - באזורי חולשה בסלע כגון חללים, סלע בלוי, מילוי שפיר, וכו' נדרש למתן שיפועים מקומית.
 - 1.0 מ' עליון של מדרונות חפירה/חציבה (גם במידה ומופיע סלע מראש המדרון) ייקטע בשיפוע של 1:1.
 - בחפירה בקרבת מבנים/תשתיות יש להתרחק 1.5 מ' מקצה האלמנט ולאחר מכן להמשיך בחפירה/חציבה לפי הדרישות המפורטות לעיל.
- ב. עבור מדרונות סלע הגובלים במפלסים נמוכים יותר (חצרות למשל), נדרש להתקין רשתות פלדה כנגד דרדרת או קירות ניקיון שימנעו נפילות אבנים קטנות לתוך שטחים אלו.
- ג. ביצוע הגנת החפירות וסביבתה יעשה על פי תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), התש"ח 1988 פרק ט' חפירות ועבודות עפר. יש לגדר את סביבת העבודה ולמנוע קרבה של אנשים אל האתר.
- ד. העבודה תבוצע לפי כללי הבטיחות המקובלים. אין לאפשר לאנשים, או ציוד לרדת לעבוד בשיפועים תלולים מהמפורט לעיל. יישום ההנחיות באחריות מנהל/מפקח העבודה באתר.
- ה. **מודגש כי השתית באתר, מורכבת בין היתר מסלעי קרטון עד קרטון גירי, שעשויים להיות קשים לחציבה. יש להיערך מבחינת הציוד הנדסי הנדרש. יש להביא בחשבון חציבה בסלע בקצב איטי ושחיקת הכלים.**
- ו. במידה ולא ניתן לבצע חפירות פתוחות בהתאם להנחיות לעיל, יידרש לתכנן דיפון. הנחיות לדיפון יינתנו במידת הצורך.

7.2. מילוי הנדסי וטיפול בשתית

- א. לפני תחילת הביצוע ביצוע מילוי הנדסי, יש לבצע חישוף של פני השטח במטרה לסלק צמחיה, מילוי ישן ופסולת.
- ב. עובי החישוף יהיה מינימום 30 ס"מ או עד חדירה לקרקע טבעית.
- ג. מילוי הנדסי בפרויקט (מתחת למבנה שבילים/כבישים, בגב קירות וכו') יעשה עם חומר העונה להגדרות "חומר נברר" (מצע סוג ג'), על פי דרישות המפרט הכללי. מילוי הנדסי כנ"ל, יונח בשכבות בעובי מקסימלי של 20 ס"מ, שיהודקו בבקרה מלאה, לצפיפות מינימלית של 97% מהצפיפות המקסימלית לפי M.A.
- ד. ניתן לבחון שימוש כמילוי הנדסי, בסלע קרטון מקומי לאחר טיפול מתאים הכולל גריסה וניפוי, כך שהחומר יתאים לדרישות "נברר". **יש לסלק מעודפי החציבה כל חומר חרסיתי/חוארי/פסולת שקיים.**
- ה. אלמנטי פיתוח כגון שבילים, קירות וכו' יונחו ישירות ע"ג הסלע או ע"ג מילוי הנדסי בעובי 60 ס"מ במקרה של חרסית/מילוי.
- ו. המפקח הצמוד באתר יבחן ויאשר את ערימות המילוי הנדסי והתעודות, טרם השימוש בחומר. מילוי הנדסי יונח ויהודק תוך פיקוח צמוד מטעם המזמין, ובליווי מעבדה מוסמכת.
- ז. שתית טבעית סלעית, בתחתית מילוי הנדסי, יש לנקות מעודפי חציבה ומילוי, עד לקבלת סלע נקי, ולאחר מכן ליישר במידת הצורך בבטון רזה/מצעים.
- ח. שתית שאינה סלעית תהודק באמצעות מעברי מכבש כבד ויברציוני, המתאים לתנאי האתר. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק ללא חריצים שקעים או מדרגות.

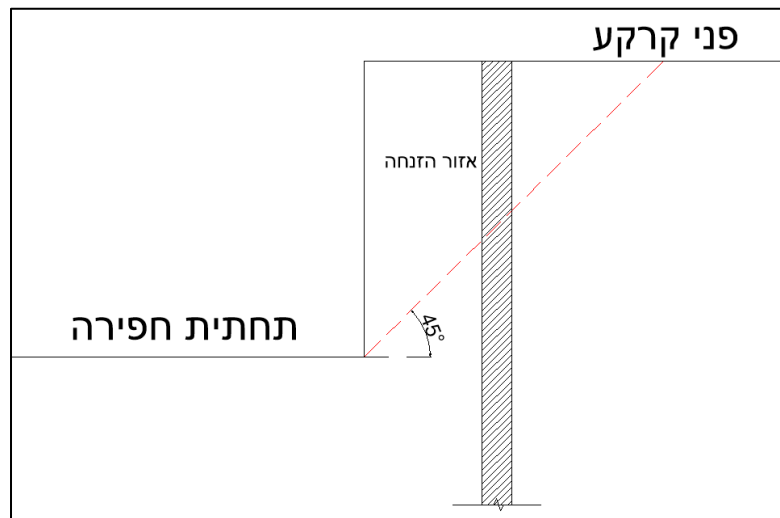
8. ביסוס בכלונסאות (מתאים לכלל המבנים)

- א. ביסוס המבנים יהיה באמצעות כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר, ככל הנראה בשיטה ה"יבשה". הקידוחים יבוצעו באמצעות מכונה סיבובית חזקה במיוחד, המסוגלת לקדוח בשכבות הסלע המתוארות לעיל.
- ב. בטבלה 1 מוצגים עומסי שירות אנכי מותרים בלחיצה (טון) כפונקציה של קוטר הכלונס ואורכו, עבור קידוח "יבש", במכונה סיבובית. באם נדרש טווח עומסים נוסף בטבלה, יש לפנות למשרדנו לצורך עדכון הערכים.

טבלה 1 – עומסים מותרים בשירות לכלונסאות [טון]

עומק/קוטר [מ']	0.5	0.6	0.7
8.0	75	-	-
10.0	95	115	-
12.0	110	140	170

- ג. תסבולת השליפה של הכלונסאות תחושב לפי מאמץ חיכוך מותר של 4.0 טון/מ"ר, בהזנחת 2.0 מ' עליון ובתוספת משקל הכלונס מחולק במקדם ביטחון של 1.2.
- ד. כדי לקבל את מלוא התסבולת הרשומה בטבלה לעיל, המרחק בין צירי כלונסאות סמוכים יהיה לפחות 3.0 פעמים קוטר הכלונס הגדול מבין השניים.
- ה. עבור עומסים העולים על הנקוב בטבלה ניתן לבצע קבוצות כלונסאות במרווח נטו ביניהם של לא פחות מ- 50 ס"מ. התסבולת במקרה זה תהיה 85% מתסבולת של 2 כלונסאות בודדים.
- ו. חישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים, ייעשה לפי ערך מודול מצע אופקי קבוע של 3000 טון/מ"ק.
- ז. הפרש גובה מותר בין תחתית כלונסאות סמוכים במרחק חופשי הקטן מ-3 מ', ייקבע לפי שיפוע של 1:1.
- ח. אורך אפקטיבי של כלונסאות שייקדחו ממפלס גבוה בסמוך לחפירות (למשל מבנה A) ייקבע בהתאם לקו תיאורטי העולה בשיפוע 1:1, מתחתית החפירה ועד למפגש עם הכלונס. החלק שמעל המפגש יוזנח בחישוב – ראה איור 6.



איור 6 – סקיצה להסבר אורך אפקטיבי כלונס בסמוך לחפירה (סעיף ט')

- ט. הזיזון יגיע עד 0.5 מ' מעל תחתית הקידוח.
- י. שיעור הזיזון המינימאלי האורכי בכלונסאות יעשה בהתאם לנדרש בת"י 466 העדכני, ובכל מקרה לא פחות מ-0.5%. קוטר מוט זיזון מינימלי לא יפחת מ-16 מ"מ, ברזל מצולע.
- יא. קוטר כלוב הזיזון, יהיה 12 ס"מ פחות מקוטר הקדח.
- יב. יש לחבר בין הכלונסאות על ידי מערכת קורות קשר לשני הכיוונים (או שיחברו ע"י רצפת בטון יצוקה באתר וקשורה לקונסטרוקציה). גובה עמודי היסוד יהיה עד 0.5 מ'.
- יג. עומס השירות המתוכנן ומפלס הביצוע של הכלונס יירשמו בתוכנית היסודות בטבלה או בצד סימון הכלונס.

יד. **הנחיות לביצוע כלונסאות (לרישום ע"ג תוכנית היסודות):**

- **הקבלן הנבחר לביצוע העבודות יתאים את סוג המכונה והמקדחים לתנאי הקרקע המפורטים ומגבלות נוספות באתר. הקידוחים יבוצעו באמצעות מכונה סיבובית חזקה במיוחד, המסוגלת לקדוח בשכבות הסלע שתוארו לעיל, הכולל גם שכבות של סלע קרטון עד קרטון גירי וייתכן אף עדשות צור.**
- במקרה של כשל בקידוחים, יש לעצור מיד את העבודה באתר ולדווח ליועץ הקרקע לצורך קבלת הנחיות מתאימות. יש להביא בחשבון אף שינוי של שיטת הקדיחה. כנ"ל במקרה של הופעת מים שעונים/כלואים באחד הקידוחים.
- הפיקוח על ביצוע כלונסאות יעשה ע"י גיאולוג/מהנדס מוסמך מנוסה בסוג זה של עבודה. המפקח ינהל יומן מעקב ביצוע מסודר בו יפורטו נתוני הקידוח והיציקה עבור כל כלונס.
- יש להימנע מהיווצרות פטריות בראשי כלונס, ובכל מקרה לסתתם בסמוך למועד היציקה (24-48 שעות).
- אין לקדוח כלונס במרחק של פחות מ-4 פעמים קוטר הקידוח מבור קידוח פתוח. ניתן לקדוח במרחקים קטנים מאלו רק לאחר המתנה של 24 שעות מיציקת הכלונס השכן.
- **יציקת כלונסאות בשיטה "יבשה" תבוצע באמצעות משאבת בטון בלבד, המצוידת בצינור קשיח ממתכת בקוטר 3-4 צול, היורד עד 2.0-3.0 מ' מתחתית הקדח.**
- עבור כלונסאות ביסוס מרכז כלונס לא יסטה יותר מ-10% קוטר הכלונס, מהמרכז המתוכנן וסטייתו מהאנך לא תעלה על 1.5%.
- יציקת כלונסאות תבוצע ביום הקידוח ותהיה רציפה וללא הפסקות.
- כלובי הזיזון בקידוחים ימורכזו באמצעות 3-4 שומרי מרחק (ספייסרים) בכל חתך. מרחק בין חתכי שומרי מרחק לאורך כלוב הזיזון לא יעלה על 3 מ'.
- **כל כלונסאות הביסוס ייבדקו בבדיקה סונית.** תוצאות הבדיקות יועברו למהנדס הביסוס לעיון ואישור. מודגש כי אין להמשיך בעבודות בנייה עד לקבלת אישור ממהנדס הביסוס לבדיקות הסוניות.
- כל הכלונסאות יבוצעו גם בכפוף למפרט הכללי פרק 23 של משהב"ט.
- יש לזמן את יועץ הקרקע, בהתראה נאותה של יומיים לפחות, לתחילת עבודות ביסוס.

9. רצפות וקורות קשר

- א. בחלופת כלונסאות, רצפת המבנה וקורות הקשר, באזור שבין היסודות, יתוכננו כקונסטרוקציות תלויות ומופרדות מהקרקע באמצעות ארגזי פוליביד ייעודיים או שו"ע, בגובה 15 ס"מ.
- ב. יש לקבל את אישור היצרן על התאמת המוצר לתנאי הקרקע וסוג המבנה המתוכנן. יישום המוצר יהיה ע"פ דרישות יצרן.
- ג. במידה ובכל שטח המבנה יופיע סלע קרטון שאינו פלסטי, יהיה ניתן לשקול ויתור על הפרדה. הנ"ל ייבחן בעת הפיקוח העליון. אישור לויתור על הפרדה יינתן בכתב על ידי משרדנו, במידה ואין אישור כזה נדרש לבצע הפרדה ע"פ ההנחיות.

10. קירות טמונים

- א. מילוי בגב קירות טמונים בחפירה פתוחה, יבוצע באמצעות מילוי הנדסי ע"פ הנחיות סעיף 7.2. יש להפסיק ויברציות במהלך הידוק המילוי במרחק של 0.5 מ' מקצה הקיר.
- ב. המילוי יונח כנגד הקירות, מתחתית הקיר ועד הגובה הדרוש.
- ג. הקירות יחושו ללחץ עפר במנוחה של 0.47 ומשקל מרחבי של 2.0 טון/מ"ק, בהנחה כי המילוי ההנדסי יבוצע ע"פ כלל ההנחיות.
- ד. נדרש לדאוג לאיטום הקירות וניקוזם, כדי למנוע בעיות רטיבות. הדבר ייעשה בהתאם להנחיות יועצי הניקוז והאיטום, שהנושא נמצא בטיפולם הבלעדי.
- ה. ניתן לתכנן בצמוד לגב הקירות יריעות ניקוז מסוג Delta Terrax או שו"ע, המוצמדות לגב הקיר. היריעות ינקזו את המים לצינורות שרשוריים עטופים בד גיאוטכני "לא ארוג" שיוקנו בתחתית הקיר ויסלקו את המים מתחום הקיר לפי הנחיות יועץ הניקוז. יישום יריעות כאלו יהיו לפי הנחיות יצרן והנחיות יועץ הניקוז.
- ו. **במידה ולא יבוצע ניקוז כלל יש להתחשב בלחץ הידרוסטטי הפועל על הקירות.**

11. ניקוז

- ד. התייחסות יועץ הקרקע לנושא ניקוז האתר לרבות התייחסות לגר עילי אינה מהווה תחליף לתכנון של הידרולוג או יועץ ניקוז או יועץ אינסטלציה.
- ה. יש לדאוג למערכת איטום שתמנע הגעת מי גר או מים כתוצאה מנזילות או דליפות ליסודות המבנים המתוכננים.
- ו. איטום המבנים יתוכנן על ידי יועץ איטום.
- ז. פיתוח השטח למטרת ניקוז מי גר עילי ייעשה כך שיבטיח הרחת מי גר עילי מקירות המבנה הטמונים או היסודות של המבנים המתוכננים.
- ח. בכל מקרה, שיפועי הניקוז לא יהיו קטנים מ- 2% כך שתובטח הרחקת המים לאזור המיועד.
- ט. ניקוז קירות טמונים יתוכנן על ידי יועץ ניקוז או אינסטלציה ותבטיח שיפוע תחתית החפירה כך שיורחקו מים מיסודות המבנה.
- י. מכיוון ושטח הפרויקט נמצא באזור סלעי אטום, אין אפשרות לתכנן בורות ניקוז/קידוחי חלחול לתוך הסלע. ניקוז המים יהיה בצורה גריטציונית או באמצעות משאבות אוטומטיות.
- יא. מוצאות מים כגון שוחות ביוב, פתחי מוצא של ניקוז (מי מרזבים) ומקורות אחרים של מים העלולים לדלוף, ימוקמו במרחק של 3 מטר לפחות מגבולות המבנה.

12. קירות תומכים

קירות תומכים קונבנציונליים (רגל/כובד), אשר מנותקים מהמבנים, יתוכננו ע"פ ההנחיות הבאות:

- יב. תחתית החפירה ליסודות הקירות, תחדור 30 ס"מ לפחות בסלע קרטון טבעי.
- יג. במידה ויתגלה בתחתית החפירה לקיר חלל/כיס חרסית/חומר, תידרש החלפת קרקע מקומית באמצעות CLSM בחוזק 5 מגפ"ס. חפירה לתחתית קירות תאושר ע"י מהנדס הביסוס טרם יציקת היסודות.
- יד. בסיס הקירות ייטמן 60 ס"מ, ביחס למפלס קרקע סופי בחזיתם, בתנאי קרקע מישוריים. במידה והקיר מתוכנן במדרון יש להגדיל את עומק ההטמנה בהתאם לשיפוע המדרון, ע"פ טבלה 16 בת"י 1630 לקירות קרקע משוריינת.
- טו. הטיפול בשתיית בתחתית הקיר ייעשה לפי סעיף 7.2.
- טז. מאמץ המגע המקסימלי המותר בבסיס הקיר, בתנאים של סלע קרטון בריא, יהיה 40 טון/מ"ר.
- יז. מקדם החלקה גבולי יהיה 0.6 בתנאים כנ"ל.
- יח. הקירות יתוכננו לפי הפרמטרים המפורטים בטבלה 2:

טבלה 2 - פרמטרים לתכנון ע"פ סוג שתיית בתחתית וסוג החומר התמוך בגב הקיר

סוג שתיית בגב/תחתית הקיר	משקל מרחבי [טון/מ"ק]	זווית חיכוך פנימית [°]	זווית חיכוך בין הבטון לשתיית (בגב הקיר) - [°]
מילוי הנדסי	1.9	32	20
סלע קרטון (עבור קיר כובד יצוק כנגד הסלע)	2.3	45	30

- יט. יש להזניח לחץ פאסיבי בחזית בחישובי יציבות הקיר.
- כ. עומס שימושי בראש הקיר לא יפחת מ-1.0 טון/מ"ר. בקיר הסמוך לכביש יש להתחשב בעומס שימושי של 1.5 טון/מ"ר.
- כא. בתכנון העומסים יש להתחשב גם במילוי מתוכנן בשיפוע או המשך מדרון טבעי בגב הקיר ולעדכן את מקדם לחץ העפר האקטיבי, ע"פ נספח ד' של ת"י 940.3.1.
- כב. יש לוודא כי שקול הכוחות האנכיים, במצב שירות, יהיה בתוך השליש המרכזי של היסוד (גרעין היסוד). בחישוב לרעידות אדמה ניתן להגדיל את התחום עד למחצית המרכזית של היסוד.
- כג. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה עבור עומסי שירות הוא 1.5. בהעמסת רעידת אדמה המקדם יופחת ל-1.15.
- כד. יש לתכנן תפרי התפשטות כל 8.0 מ' לאורך הקיר. תפרים יתוכננו גם בשינוי כיוון ו/או גובה של הקירות. התפרים ימשיכו לכל גובה הקיר (כולל היסודות והחזית).
- כה. יש לתכנן ניקוז לקירות תומכים באמצעות רשת נקזים אופקיים מצינורות בקוטר "4. פריסת הנקזים תהיה בצורת "שתי וערב" במידות של 1.5V:2H (כל 3.0 מ"ר). בקצה הנקזים, בגב הקיר, יונח "גוש" חצץ גס שטוף, עטוף בבד גיאוטכני "לא ארוג". שורת הנקזים התחתונה תהיה גבוהה ב-0.5 מ' ממפלס פני הקרקע הסופיים בחזית הקירות.
- כו. יש להסדיר ניקוז בסביבת יסוד הקיר, תוך כדי הרחקה וסילוק של מי נגר מהאזור שעלולים לגרום למחתור תחת היסודות.
- כז. קירות גדר, שאינם תומכות הפרש מפלסים, יתוכננו ע"פ אותן הנחיות, ללא התחשבות בלחצי קרקע צידיים.

13. הנחיות לתכנון משטחי פיתוח

- הנחיות לתכנון "מבנה" של מיסעות וחניות מאספלט/אבן משתלבת, שבילים ומשטחי פיתוח וכו' בפרויקט מפורטות להלן:
- ברוב שטח האתר והמשטחים המתוכננים צפויה להופיע שכבת סלע קרטון טבעי וייתכן גם שכבת כיסוי חרסיתית מעל הסלע. באזורים מסוימים יידרש מילוי הנדסי עבור מפלסי הפיתוח.
 - בהתאם למפורט לעיל ניתן לאמץ ערך מת"ק תכנוני של 8% עבור השתית הטבעית. ערך זה כולל גם מקומות בהם יבוצע סילוק של מילוי לא מבוקר וביצוע מילוי הנדסי עד תחתית מבנה הכביש/שביל/משטח, לפי הנחיות סעיף 7.2.
 - במקרים בהם תופיע בתחתית מבנה הכביש קרקע חרסיתית טבעית נדרש לבצע החלפת קרקע מחומר "נברר" בעובי 40 ס"מ לפחות, כמפורט בסעיף 7.2.
 - יש לזמן את משרדנו לאתר, בהתראה נאותה של 48 שעות, לפיקוח עליון כדי לאשר את השתית הטבעית לפני הנחת שכבת המצעים הראשונה. במהלך הביקור תיבחן השתית, ובמידת הצורך יבוצעו גם בורות גיטוש לבחינת טיבה. בורות הגיטוש יבוצעו באמצעות כלי חפירה עם כף צרה (למשל JCB). מיקום, מספר ועומק הבורות ייקבע ע"י מהנדס הביטוס בשטח.
 - בטבלה 4 מפורט תכן מבנה של משטחי/מיסעות אספלט:

טבלה 4 - מבנה אספלט על גבי שתית טבעית או מילוי הנדסי

מס' שכבה	תיאור שכבה	עובי [ס"מ]
1	אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG-70-10	4
2	אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG-68-10	5
3	מצע סוג א' מהודק לצפיפות של 100% לפי M.A	15
4	מצע סוג א' מהודק לצפיפות של 100% לפי M.A	15
עובי כולל (ללא החלפת קרקע במידת הצורך)		39

- ריסוס בין שכבות אספלט/מצעים - בין שכבת המצע העליונה לשכבת אספלט תחתונה, יבוצע ריסוס ציפוי יסוד, 24 שעות לפני שכבת האספלט. הציפוי ייעשה ע"פ הנחיות המפרט הכללי, פרק 51 סעיף 51.12.08.02.
- בטבלה 5 מפורט תכן מבנה של משטחי/מיסעות מאבן משתלבת:

טבלה 5 - מבנה מיסעה/חנייה מרוצפת

מס' שכבה	תיאור שכבה	עובי [ס"מ]
1	אבנים משתלבות	6
2	חול המכיל עד 10% דקים (עובר נפה #200)	4
3	מצע סוג א' מהודק לצפיפות של 100% לפי M.A	15
4	מצע סוג א' מהודק לצפיפות של 100% לפי M.A	15
עובי כולל (ללא החלפת קרקע במידת הצורך)		40

- ביצוע כל עבודות הסלילה וכלל החומרים יהיו גם בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 51 לעבודות סלילה.
- העבודות יבוצעו בפיקוח הנדסי צמוד ובליווי של מעבדה מוסמכת.

14. הנחיות נוספות

- א. תכנית מתווה היסודות, כולל עומסים, תועבר ליועץ הקרקע לעיון ותאום. יש להיוועץ בח"מ טרם קבלת החלטה סופית על חלופת הביסוס הנבחרת לכל מבנה.
- ב. יש לזמן את יועץ הקרקע לאתר לאישור היסודות, בהתראה נאותה של יומיים לפחות לפני תחילת העבודה. המהנדס הגיאוטכני יבדוק ויאשר את הציוד ושיטת הביצוע באתר.
- ג. תחילת ביצוע היסודות תיעשה בנוכחות יועץ הקרקע באתר וזאת כדי לבחון האם נדרשים שינויים בהמלצות הביסוס, לקבוע עומק סופי של היסודות ולהדריך המפקח הצמוד באתר.
- ד. קיום פיקוח עליון וקיום פיקוח הנדסי צמוד במהלך ביצוע כל היסודות וקבלת דיווח בכתב של המפקח הצמוד באתר הינם תנאי לאישור תקינות יסודות (מבחינת נתוני הקרקע) ולאחריותנו במקצועית בפרויקט.
- ה. יש ליידע את יועץ הקרקע על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ו. התוצאות של כל הבדיקות מעבדה הנדרשות בדו"ח זה תועברנה למשרדו של הח"מ לעיון ואישור.
- ז. הדו"ח ישמש לביסוס המבנה המוגדר לעיל והוא לשימוש הבלעדי של המזמין דלעיל ואין להעבירו ליזם אחר ללא אישורנו.

בברכה,

אינג' חסן חאג'ס


ניר גוטסמן



תפוצה:

מזמין העבודה – מ.א מטה יהודה
אדריכלות – אדריכלית לאה שניאור
קונסטרוקציה – אינג' משה הילו

תאריך: 10.12.2023

מס' פרויקט: 1478

הנדון: סקר גיאולוגי וסיכונים סייסמיים

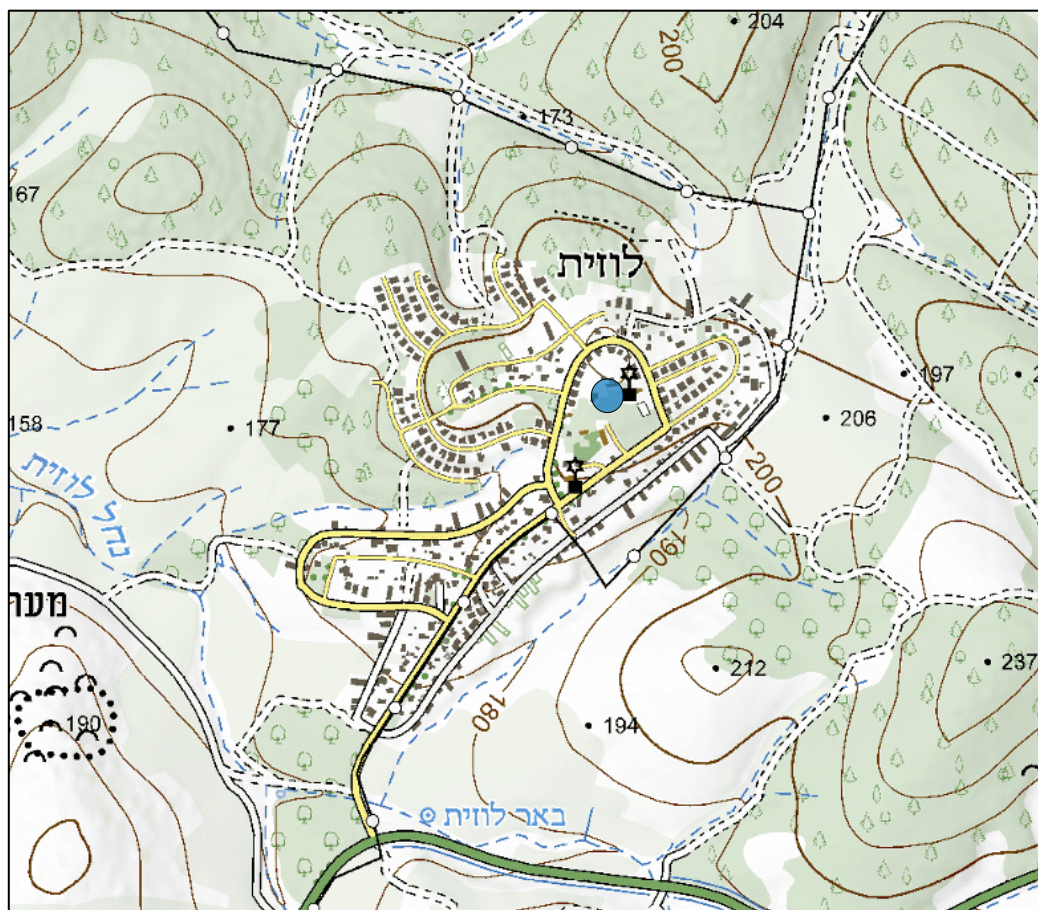
גן ילדים מגרש 501 - לוזית

1. רקע:

במסגרת הפרויקט מתוכננת בנייה של גן ילדים חד קומתי צמוד קרקע ביישוב לוזית. המבנה מתוכנן ללא קומת מרתף.

2. מיקום:

הפרויקט ממוקם במרכז היישוב בצמוד לגן אלה הקיים גוש 34338, חלקה 3, מגרש 501



איור 1 - תרשים סביבה ע"ג מפה טופוגרפית בקנ"מ 1:50,000. אזור הפרויקט מסומן בכחול

3. תיאור האתר:

כחלק מהסקירה הגיאולוגית בוצע באתר סיור גיאוטכני, בתאריך 16.11.23. בסיור נבחנו תנאי השטח בפועל באתר וגורמים נוספים המאפיינים את תכסית האתר. להלן מפורטים הממצאים מהסיור:

א. **מיקום** – המגרש הנדון בפרייקט ממוקם במרכז הישוב בצמוד לגן הילדים הקיים "גן אלה" הנמצא מערבית למבנה המתוכנן (למבנים מתוכנן קיר משותף). בשאר הכיוונים יש שטח פתוח.

ב. **טופוגרפיה** – האתר ממוקם בשיא הגובה של היישוב במרכזו. שטח הפרייקט יחסית מישורי ונמצא ברום כ- 209.0-210.0 מ'.

ג. **מילוי** – בפני הקרקע, לא נצפה מילוי קיים.

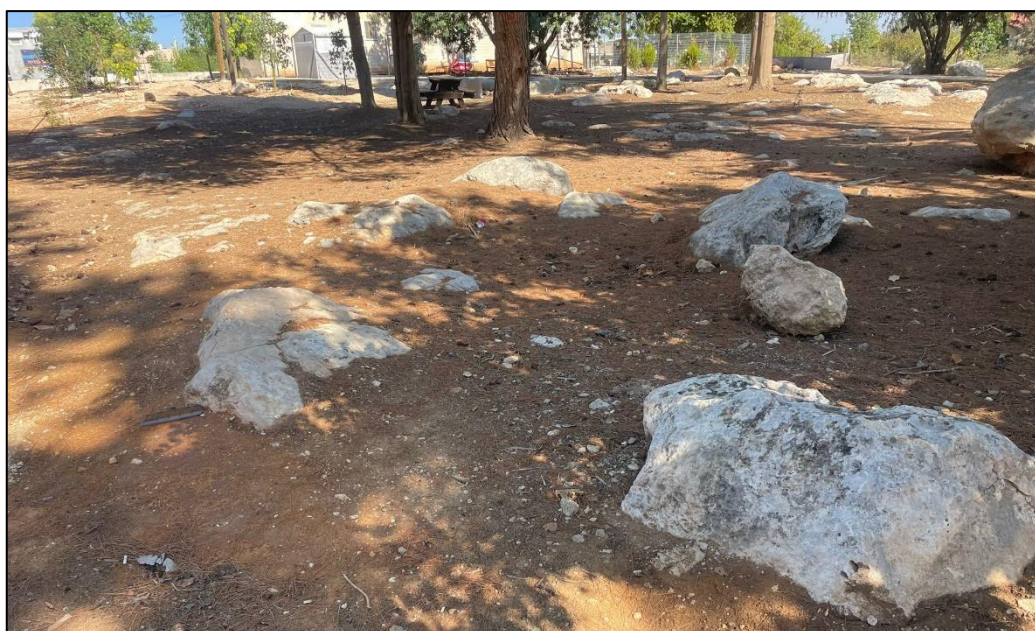
ד. **שתית טבעית** – בפני הקרקע נחשפת השתית הטבעית המורכבת מסלעי קרטון עד קרטון מעט גירי בצבע לבן. בשצ"פ מזרחית לחלקה 14, בוצעה חציבה אנכית עבור הנחת תשתית שכונתית, בחציבה נחשף היטב המסלע הטבעי באתר. עם זאת לא ניתן לאמוד בוודאות את עומק שכבת הסלע, בכל נקודה במגרשים, ביחס לפני הקרקע הקיימים. מעל שתית הסלע מופיעה במקומות גם שכבת כיסוי חרסיתית אופיינית, בעובי משתנה, וייתכן גם קליפת נארי.

ה. **תכסית** – המגרשים כולם הינם ריקים ונראה כי בוצעו בחלקם עבודות פיתוח קלות כגון חישוף וחפירות רדודות, בעיקר בקרבת הכביש התחתון. שטח המגרשים מכוסה בחלקו בצמחייה רדודה ומעט עצים. המגרשים גובלים מדרום-מזרח ברחוב הסמוך, הנמצא בשלבי פיתוח וסלילה.

ו. **תיעוד** – בהמשך המסמך ניתן לראות תמונות שצולמו במהלך הסיור הגיאוטכני.



תמונה 1 - שטח הפרויקט (מבט לכיוון צפון)



תמונה 2 - שטח הפרויקט - מחשוף סלעים טבעיים



תמונה 3 - שטח הפרויקט



תמונה 4 - שטח הפרויקט

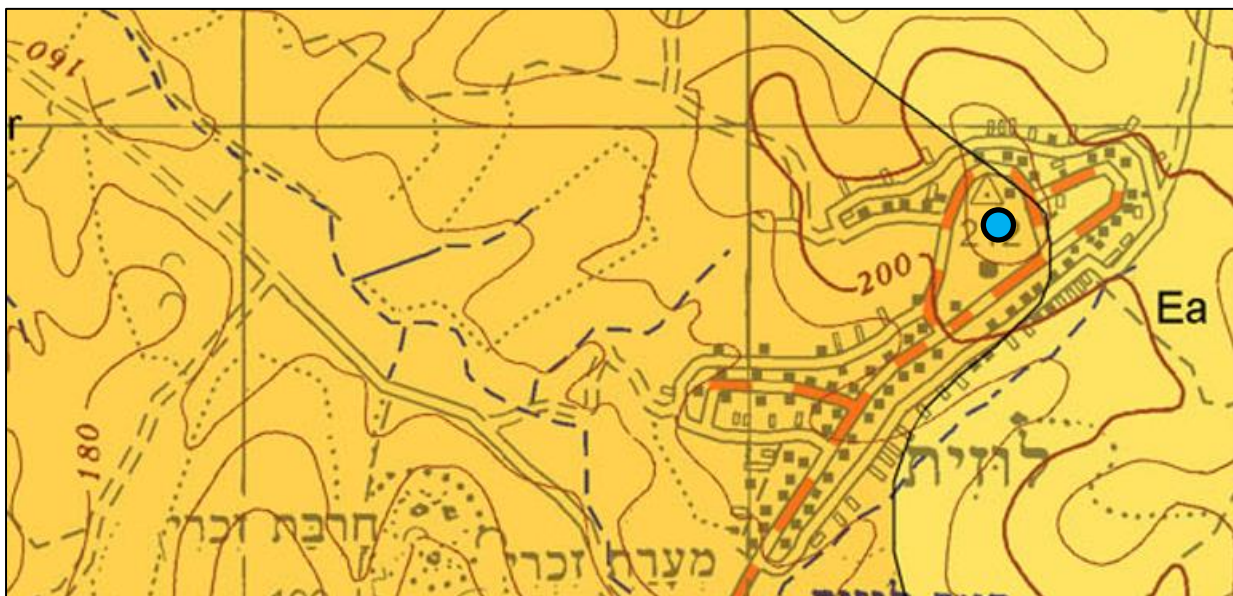
4. סביבה גיאולוגית:

4.1 כללי

ממחשופים שנבחנו בגבול המגרשים ובשצ"פ סמוך ניתן לראות כי השתית באזור מאופיינת בסלעי קרטון עד קרטון גירי. מעל שכבות הסלע מופיעות שכבות כיסוי חרסיתית (טבעיות) ו/או מילוי שפוך שאינו טבעי.

4.2 מסלע באתר

ע"פ מפת המכון הגיאולוגי השתית הנחשפת בפני הקרקע באתר הינה שתית סלעי קרטון השייכים לתצורת מרשה. סלעים אלו בעלי חוזק בינוני ככלל ולעיתים גבוה. הסלעים עלולים להכיל עדשות צור קשות מחד, ועדשות חוואריות רכות מאידך. על גבי הסלע הטבעי מתפתחת שכבת כיסוי קרקע דק המורכב מחרסית עם מצורות, כמו גם קליפת נארי קשה. עובי הכיסוי/נארי אופייני הוא כמה עשרות ס"מ עד כ-2.0 מ'. בסלעים מתצורה זו מוכרות גם תופעות של בליה והמסה. תופעת הבליה מתבטאת במקרים רבים במעבר בין קליפת הנארי לשכבת הסלע, אך לעיתים גם בעומק. חללי המסה (קארסט) מאותרים בעומקים שונים, לעיתים ריקים ולעיתים מלאים בקרקע חרסיתית. באיור 2 ניתן לראות את מיקום האתר ע"ג מפה גיאולוגית.



אוקן EOCENE PALEOCENE	MIDDLE	תיכון	Emr	60+	+	+	+	+	Maresha Formation	תצורת מרשה	AVEDAT עבדת
	LOWER	תחתון	Ea	60	+	+	+	+	Adulam Formation	תצורת עדולם	
	PALEOCENE	פליאוקן	Tlt	50+	~	~	~	~	Taqiye Formation	תצורת טקיה	MOUNT SCOPUS הר הצופים

איור 2 - מפה גיאולוגית 1:50000 גיליון גדרה 2010. מיקום האתר בכחול

5. סיכונים סיסמיים:

סיכונים סיסמיים הם הסיכונים הקשורים בתנועה סיסמית של הקרקע על מישורי העתקה. סיכונים אלה עשויים לבוא לידי ביטוי כקריעת הקרקע והעתקה סמוך למישור ההעתק או כתאוצת קרקע הנובעת מהאנרגיה המשתחררת בעת ההעתקה. תופעות לוואי נוספות אשר יש לתת עליהן את הדעת כוללות גלישות קרקע, התנזלות הקרקע כתוצאה מרעידות, וסכנת נחשול ים – צונאמי.

5.1 העתקים פעילים וחשודים כפעילים

לצורך הערכת סיכונים סיסמיים לפי תקן ישראלי 413, העתקים פעילים הם העתקים המסומנים כפעילים במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים המעודכנת של המכון הגיאולוגי. סיווג העתק כפעיל לצורך תקן הבניה נעשה על פי הקריטריון המקובל על ידי המכון הגיאולוגי האמריקאי (CDMG): עדות גיאולוגית לפעילות ההעתק בתקופת ההולוקן (11 אלף השנים האחרונות). הנחיות ת"י 413 לבנייה בקרבת העתקים פעילים או חשודים כפעילים מתייחסות לטווח של כ-200 מטרים משולי ההעתק הממופה, משני צידיו.

המבנה המתוכנן מרוחק כ-45 ק"מ מהעתק "קידרון" המסווג "חשוד כפעיל" ע"פ מפת ההעתקים הפעילים (א. שגיא, ע. סנה, מ. רוזנצפט, י. ברטוב, 2017) - כלומר מחוץ לטווח המוגדר כמסוכן בתקן הישראלי 413.



איור 3 - מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים (שגיא 2017) בכחול מסומנים העתקים החשודים כפעילים.

5.2 תאוצת קרקע

על פי ת"י 413 (גיליון תיקון 5), תאוצת הקרקע האופקית המרבית החזויה באתר הינה 0.07 g (להסתברות של 10% ב-50 שנה). בהתאם להנחיות ת"י 413, ג"ת 5, הקרקע באתר מסווגת מסוג B.

5.3 הגברת קרקע באתר

הגברת הקרקע באתר משקפת מצב בו התאוצות האופקיות המרביות המחושבות על ידי המכון הגיאופיסי על פי ת"י 413, מוגברות על ידי התנאים הספציפיים בכל אתר. מצב זה מתרחש כאשר החתך הליתולוגי מורכב משכבת קרקע רכה יחסית, אשר מתחתיה (בעומק סביר) קיימת שכבת סלע קשה. בנוסף קיימת אפשרות להגברה חריגה כאשר אתר ממוקם בשקע גיאולוגי צר ש"כולא" את אנרגיית הנוצרת ברעידות אדמה. לפיכך, יש להתחשב בסיכוי להגברה חריגה באתר על סמך המפה של המכון הגיאולוגי (גבירצמן וזסלבסקי 2009).

על פי מפה זו שטח המבנה המתוכנן נמצא באזור סלע אשר לא חשוד בהגברות שתית חריגות.

5.4 התנזלות

התנזלות הוא מצב בו קרקע מאבדת את חוזקה ומתנהגת כנוזל כתוצאה מהרעדה. מצב זה עשוי להתקיים בחתך קרקע גרנולרי בעל צפיפות נמוכה ובתנאים של רוויה (מפלס מי תהום גבוה) אשר חווה רעידת אדמה בעוצמה גבוהה. לפיכך, סיכון להתנזלות קיים בעיקר באזורים סמוכים לקו החוף (מישור החוף, אילת וכו'). על פי מפת הסיכון להתנזלות של המכון הגיאולוגי (על פי דו"ח המכון הגיאולוגי, סלמון ואחרים 2008, GSI/34/2008) מיקום האתר הרחוק יותר מ-30 ק"מ ממישור החוף קובע כי האתר נמצא ברגישות הנמוכה ביותר להתנזלות.

5.5 גלישות קרקע

על פי מפת האתרים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות של המכון הגיאולוגי (המכון הגיאולוגי 2008, GSI/08/2008) דרגת הרגישות לגלישות קרקע נמוכה מאוד – תאוצה קריטית של $0.7-1.0 \text{ g}$. **בהתאם לתאוצות המקסימליות באתר (גם בהסתברויות הנמוכות), אין סכנה של גלישות קרקע, עבור המדרונות הטבעיים.**

טבלה 1: תאוצה קריטית כפונקציה של דרגת רגישות הקרקע לגלישות (המכון הגיאולוגי, 2008)

דרגת רגישות	אין	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
תאוצה קריטית	אין	0.60	0.50	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

5.6 נחשול ים (צונאמי)

עקב כך ומרחקו של האתר מקו החוף גדול מ-30 ק"מ, תרחיש הקיצון של גל צונאמי הינו בעל סבירות זניחה.

6. יחידות גיאוהנדסיות:

בהתאם לתנאי הקרקע המשוערים בשטח האתר צפויות להופיע 3 יחידות גיאוהנדסיות:

- **יחידה גיאוהנדסית I** – מילוי מלאכותי, בהרכב וטיב לא ידוע.
- **יחידה גיאוהנדסית II** – יחידת קרקע כיסוי חרסית/נארי, אשר צפויה להופיע בפני המדרון הטבעי בעובי משתנה.
- **יחידה גיאוהנדסית III** – סלע קרטון עד קרטון גירי בינוני לרוב, השייך לתצורת עדולם.

טבלה 2. אפיון וסיווג ראשוני של היחידות הגיאוהנדסיות

III	II	I	יחידה גיאוהנדסית
קרטון	חרסית/נארי	מילוי	הרכב
מתאים	לא מתאים	לא מתאים	התאמה כשיתית
פטיש	ציוד חפירה רגיל	ציוד חפירה רגיל	ציוד חפירה/חציבה
4V:1H	1V:1H	1V:1H	שיפועי חפירה זמניים ^(א)
2V:1H	1V:3H	1V:3H	שיפוע חפירה קבועים ^(ב)

הערות לטבלה:

- בכל מקרה, חלקן העליון של חפירות **זמניות**, מפני השטח ועד לעומק כ-1 מ' או עומק הופעת גג שכבת הסלע (המחמיר מבניהם) יתכוננו לשיפוע של 1V:1H.
- בכל מקרה, חלקן העליון של חפירות **קבועות**, מפני השטח ועד לעומק כ-1 מ' או עומק הופעת גג שכבת הסלע (המחמיר מבניהם) יתכוננו לשיפוע של 1V:3H.

7. סיכום:

א. החתך הגיאולוגי באתר מורכב משתיית של סלעי קרטון עד קרטון גירי בחוזק בינוני לרוב, אשר עשויים להכיל גם עדשות צור קשות. בשטח המגרשים, מילוי מלאכותי בעובי משתנה, אך בעובי לא משמעותי. מוצע בהמשך לבצע באתר סדרה של בורות/קידוחי גישוש לאיתור עומק הסלע, זאת כדי לדייק את התכנון והכמויות.

ב. במידה ויתוכננו יסודות רדודים יש לבצע תחתם קידוחי גישוש לאיתור חללים, במידה וקיימים. בתצורה זו ידוע על הימצאות מערות בשכבת הסלע (ראה מקרה כרמי יוסף - תצורה גיאולוגית זהה).

ג. לא ממופים העתקים פעילים או חשודים כפעילים בקרבת האתר (קרבה מותרת ע"פ ת"י 413).

ד. תאוצות הקרקע האופקיות המרביות הצפויות באתר על פי המכון הגיאופיסי ומכון התקנים (בסבירות של 10% ב-50 שנה) הינם - 0.07g.

ה. על פי מפות הרגישות לסיכונים של המכון הגיאולוגי אין חשש להגברת שתית חריגה - אתר סלע.

ו. על פי מפות הרגישות לסיכונים של המכון הגיאולוגי הסיכון לגלישות קרקע באתר נמוך מאוד עד זניח.

ז. על פי מפות הרגישות לסיכונים של המכון הגיאולוגי הסיכון להתנזלות והצפה בתרחיש צונאמי זניח עד לא קיים.

בברכה,

ניר גוטסמן

