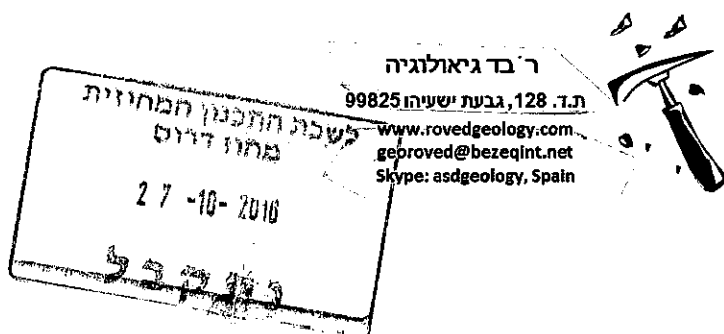


3-10-68-966



סקירה גיאולוגית – גיאוטכנית

והערכת סיכונים סייסמיים

חובע 5א' - ערד

מוגש למשרד הבינוי

ע"י

ר' בד גיאולוגיה



משרד הבינוי
מחוז דרום
13.10.16

ינואר 2014

עדכון: מרץ 2015

ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825
www.rovedgeology.com
georoved@bezeqint.net
Skype: asdgeology, Spain



1. מטרת המסמך

כחלק מהתהליך התכנוני של השכונה החדשה בערד נדרשת הערכת הסיכון הסייסמי בסביבות האתר ביחד עם נתונים גיאולוגיים-גיאוטכניים כלליים שיאפשרו תכנון מושכל של השכונה.

2. שיטת העבודה

לצורך עריכת דו"ח זה התקבל מהמזמין אורתופוטו תחת הכותרת "רובע א5" הכולל את שטח השכונה וסביבתה, וכן סקירה גיאולוגית שנעשתה בשנת 1992 ע"י "סלע – יעוץ גיאולוגי וסביבתי בע"מ". בנוסף נעשה שימוש במקורות הבאים:

- הירש, פ. וחובריו (2008), "מפה גיאולוגית בקנה"מ 1:50,000, גליון ערד", הוצ' המכון הגיאולוגי ירושלים.
- ברטוב י. וחובריו (2009), "מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל", המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- סלמון, ע. וחובריו (2008), "מפת האזורים בהם קיים פוטנציאל התנזלות קרקע. דו"ח המכון הגיאולוגי GSI/34/2008.
- גבירצמן, ז. , סולבסקי, י. (2009), "מפת האזורים החשודים בהגברות קרקע חריגות", דוח GSI/15/2009, הוצ' המכון הגיאולוגי, ירושלים.
- Wang, C-Y., 2007. Liquefaction beyond the near field. Seismological Research Letters, 78 (5): 512-517.
- סלמון וחובריו (2007), "הערכת הסיכון לצונאמי בישראל - העבר כמפתח לעתיד", דו"ח המכון הגיאולוגי.
- קלר א. וחובריו (2011) "מפות תאוצה ספקטרלית לשימוש בת"י 413 גיליון תיקון 5", NBRI Report No. 2012938-1, GII Report No. 522/599/11.
- "טיוטא לתקן ישראלי ת"י 413 , מהדורה משולבת של התקן מיוני 1995 ועדכוניו, גליונות תיקון מס' 1,2,3,4,5", דצמבר 2011, מכון התקנים.
- בגין. ז. ב., (2005). "רעידות אדמה הרסניות בעמק הירדן - תקופות חזרתן והסתברות להתרחשות", הוצאת המכון הגיאולוגי, GSI/12/05.
- Zaslavsky, Y., (2004), "MICROZONING OF THE EARTHQUAKE HAZARD IN ISRAEL – Project 4 – EMPIRICAL DETERMINATION OF THE SITE EFFECTS FOR THE ASSESMENT OF EARTHQUAKE HAZARD AND RISK TO DIMONA & ARAD", Job No. 569/076/04, GII.

3. איתור וטופוגרפיה

- א. איתור - השטח המיועד לתכנון "רובע 5א" נמצא סמוך לגבולה המערבי של ערד, נ.צ. מרכזי – 219100/575000, על חלקה הדר'-מערבי של שלוחה ומדרונותיה המערביים והצפ'-מערביים.
- ב. טופוגרפיה - השלוחה ברום של כ- 600 מ' מעל לגובה פני הים, וצורתה הלא רגולרית נובעת מערוצי ניקוז טבעיים שהתפתחו על המדרונות המובילים מי נגר אל יובליו של נחל צאלים. המדרונות הינם בשיפועים של 1 אנכי: 6-7 אופקי. באזור הדר'-מזרחי של האתר, המדרונות הפונים אל ערוץ ניקוז מזרחי לשטח הינם תלולים יותר ומופרים חלקית ע"י עירום קרקע מלאכותי (איורים 1, 2)¹.

4. גיאולוגיה

- א. החתך הגיאולוגי העליון – ע"פ המפה הגיאולוגית (הירש וחוב' 2008), המסלע החשוף בשטח המתוכנן לשכונה החדשה בערד מורכב מסלעי מתצורת מישאש מגיל סנון ובעובי 20-70 מ'. תצורת מישאש הורבדה על תצורת מנוחה מגיל סנון בעובי של 20-40 מ', ותחתיה נמצאת תצורת נצר מגיל טורון שעובייה כ- 50 מ' (איור 3).
- ב. תצורת נצר – תצורת נצר הינה תצורה המורכבת בעיקר מסלעי קשה ודולומיט בשכבות בינוניות עד דקות. חללים קארסטיים שהתמלאו בחול מגיל טורון עלולים להימצא במיקומים אקראיים בשכבות התצורה. במרכזה של תצורת נצר ניתן למצוא לעיתים תרכיזי צור. תצורה זו מציינת את גג חבורת יהודה המאופיין בחתך הכולל ריבוי סלעי גיר ודולומיט קשים.
- ג. תצורת מנוחה – התצורה זו מורכבת משכבות קירטון מסיביות ובסדר הסטרטיגרפי היא נמצא מתחת לתצ' מישאש.
- ד. תצורת מישאש – תצורת מישאש מורכבת משני פרטים: הפרט התחתון (kumi1) – פרט זה מורכב בעיקרו מצור ברקציזי, משוכב ומסיבי, היוצר נוף של דרגשים קשים במבנה גלי החשופים במדרונות התלולים. עובי הפרט, מטרים בודדים עד 30 מ'; הפרט העליון (kumi2) של התצורה – פרט זה מורכב משכבות פוספוריט, קירטון פוספטי, חוואר, צור, פורצלניט ואבן גיר. עובי הפרט מגיע בסביבת התוכנית עד ל- 20 מ' (סלע, 1992).
- ה. תצורת ע'רב – על פי הסדר הסטרטיגרפי תצורת ע'רב המורכבת מקירטון וחוואר נמצאת בחתך הגיאולוגי האזורי מעל לתצורת מישאש, אך בסביבות האתר תצורה זו הוסרה כתוצאה מבליה. במפה הגיאולוגית (הירש וחוב' 2008), מסומן אזור חשיפה של

¹ כל האיורים מופיעים בסיפא של דוח זה.



תצורת ע'רב בפני השטח מדר' מזרח לגבול הדרומי של "רובע 5א", אך לא בתחום שטח התוכנית.

1. פוספטים - סלע (1992) מציין כי שטח הפרויקט נופל על אזורי פוספט שהוגדרו בסקר פוספטים ארצי². עיקר הפוספט מתרכז בשכבות העליונות של תצורת מישש (Kumi2), מעל לצור המסיבי. מספר שכבות של פוספוריט וצור מצויים בחלק העליון של תצורת מנוחה (הנמצאת בעומק החתך ואינה חשופה בשטח הנידון). סלע (1992) יצר תרשים ובו מסומנים אזורים בהם צפוי צור מסיבי ואזורים עם הפרט נושא הפוספט בפני השטח (איור 4).

2. מבנה - האתר נמצא על מבנה סינקלינלי שכיוונו הכללי צפ'-מזרח-דר'-מערב כחלק ממבני הקשת הסורית המרכיבים את התבליט באזור.

ח. העתקים גיאולוגיים - בתחום האתר לא מופו ולא זוהו העתקים גיאולוגיים. העתק באורך של כ- 7 ק"מ נמצא במרחק העולה על 1 ק"מ מהאתר לכיוון צפ' מזרח (הירש וחוב', 2008). ציר ההעתק הוא לכיוון מז'-דר'-מזרח--מע'-צפ'-מערב, ואינו מסומן כחשוד כפעיל (ברטוב וחוב', 2009) (איורים 3, 5).

ט. מי תהום - האקוויפר הראשי נמצא בעומק רב ומעבר לתחום השפעת היסודות. עם זאת, בתקופות שלאחר שיטפונות, מי תהום כלואים עלולים להימצא בשכבות חוואר בעומקים רדודים אף בתחום השפעת היסודות.

5. ממצאי שדה

א. החתך הגיאולוגי - החתך הגיאולוגי (תצורת מישש) המתגלה בנקודות שונות מורכב במרבית השטח משכבות גיר וצור בחוזק גבוה. תצורת מישש סדוקה והדבר יכול להנמיך מחוזקה במקומות. המעבר בין הפרט העליון (Kumi 2) והפרט התחתון (Kumi 1) של תצורת מישש הובחן בשטח ומתאים לסימון של סלע (1992) באיור 4. על פי הערכה, שכבות הפרט העליון (Kumi 2), המכיל פוספט נמצאות בשליש הדרומי של שטח האתר כאשר הפרט מתעבה לכיוון דר' מערב.

ב. תצורת ע'רב - באיור 4 (מתוך סלע, 1992) מסומן שטח קטן ובו חשיפה של תצורת ע'רב (Kug) בתחום "רובע 5א". גודל השטח משוער להיות כ- 40 m X 250 m. סלע (1992) סימן תחום זה בקו מרוסק ויתכן שהדבר מעיד על מיקום משוער. בסיוור בשטח, לא זוהה המעבר הליתולוגי המצוין שם, אך יתכן ויש צורך בחקירה מעמיקה יותר ע"מ

² זהר, א., שילוני, י., "סקר פוספטים ארצי - (ספ"א) - מרבץ הפוספטים בבקעת ערד", משרד האנרגיה והתשתיות, המכון הגיאולוגי, ירושלים בשיתוף עם פוספטים בנגב בע"מ, חטיבת מכרות, אורון, דו"ח מס' GSI/19/87, יולי 1987.



למוצאו. במפה הגיאולוגית מסומן אזור חשיפה דומה באזור קרוב, מחוץ לתחום שטח הפרויקט.

י. המבנה הגיאולוגי – לפי סלע (1992): "נטיית השכבות הינה כללית כנראה מתונה, להוציא האפשרות של הופעת אנדולציות בצור". לעומת זאת, מניתוח של המפה הגיאולוגית, השכבות נוטות בשיעור של 11° - 16° לכיוון מע'-דר'-מערב. נטייה דומה נמצאה במקום חשיפה אחד בשטח אך ככלל שכבות הסלע באזור זה מקומטות ובעלות מבנים של קמרים וקערים. בניגוד לקימוטים ארוכי משרעת ואורך גל, לסלעי תצורת מישאש מבנה גלי (אנדולציות) שמייתר מדידת נטיית השכבות. גם מיעוט מחשופים בשטח מקשה על זיהוי הנטייה. נמצא שנטיית שכבות הסלע הן בשיעור ניכר בכיוון ההשתפלות של המדרון, דבר המאפשר החלקת סלעים וקרקע במקרה של רעידת אדמה. עם זאת אופי הסלעים, מבנה הקמרים והאנדולציות מגבירים את התנגדות להחלקה ומקטינים את רמת הסיכון לגלישות מדרון בגבעה זו (איור 6).

יא. פני השטח הטבעיים – כיסוי הקרקע בשטח האתר הינו דק. שכבות הסלע חשופות לפרקים ומבצצות אל פני השטח, לכן עובי הקרקע באתר הינו בתחום של 0-2 מ'. הקרקע הינה לס - טינית, מעט חולית לעיתים ומאוד אבנית. בערוצי הנחלים החוצים את מדרונות הגבעה ולמרגלותיה נמצאה הצטברות עבה של קרקע זו ושל משקעי לס: עד 0.5 מ' על המדרונות, ועד ל-5 מ' למרגלות מדרונות הפונים לכיוון מקורב מערב – מצב זה קיים גם במדרונות השייכים לשטח האתר ופונים אל גבולו המערבי ואל האזור הבנוי של העיר. הצטברות לס עבה כזה הינה מקומית ומוגבלת (איורים 6,7,8,9).

ג. נגר עילי – בשל היות האתר במה טופוגרפית מוגבהת, לא נוצרים אזורים עם ריכוז מים וניתן לתעל זרימות אל מערכת הניקוז הטבעית במורד המדרונות אל יובלי נחל צאלים.

ד. מילוי מלאכותי – מערומי קרקע מלאכותיים נמצאו באזור הדר' מזרחי של השטח ובאזור המערבי. המילוי מורכב בדרך כלל מחומר מקומי – דומה להרכב הקרקע: קרטוני (טיט), אבני ומעט סילט וחול. חומר המילוי - יתכן שנלקח משטחים קרובים בהם הקרקע עבה יותר ו/או תצורת ע'רב נמצאת בפני השטח. (איורים 2, 7).

6. תכונות מכאניות של הסלע

סלעי הקירטון – סלעים אלו הינם בחוזק מקובל של 10-15 MPa. חוזק הסלע מושפע מנוכחות מים הגורמים להחלשותם עד כ- 20-30% מחוזקם המקורי. מצב רטוב הינו נדיר בסביבות העיר ערד ונתון זה מובא להתייחסות יועצי הקרקע עבור זמנים קצרים שלאחר שיטפון.



סלעי הצור - חוזק מוערך גדול מ- 250 MPa בלא כלוא. בתצורה מופיעים גם אופקי צור, פוספט ופורצלנית להם חוזק מופחת בהרבה.

סלעי הגיר – לסלעים אלו חוזק גבוה המשתנה בתלות בכמות הצור בחתך. ניתן להעריך תחום חוזק 50-80 MPa.

7. רעידות אדמה

- א. העתקים פעילים וחשודים כפעילים – במפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים (ברטוב וחוב' 2009), לא מסומן העתק פעיל או חשוד כפעיל בשטח רובע 5'א' או בקרבה אליו. ההעתקים החשודים כפעילים הקרובים ביותר נמצאים באזור בקעת קנאים במרחק של 7-8 ק"מ מהאתר. העתקים נוספים, חלקים פעילים, הוגדרו באזור נוה זוהר, במרחק של 12-15 ק"מ מזרחית לערד (איור 5).
- ב. יציבות מדרונות – על פי התצפיות בשטח וכן ע"פ "מפת האזורים בהם יש סכנה לגלישת מדרונות" – המדרונות בשטח האתר יציבים גם בתנאי רעידות אדמה חזקות (איור 9).
- ג. תאוצות קרקע – מפת התקן עבור ת"י 413 מציינת כי אזור ערד מצוי באזור בעל תאוצת קרקע צפויה של 0.15-0.175 בהסתברות של 5% ב-50 שנה. (איור 10). ע"פ גליון תיקון 5 לת"י 413, תאוצת הקרקע המקסימלית הצפויה באתר הינה 0.2g בהסתברות של 2% ב-50 שנה. (טבלה 1). ספקטרום התאוצות ופרמטרים נוספים לתכן מפורטים בטבלה 2. תאוצות קרקע אלה נצפים ע"פ התקן (קלר וחוב', 2011) במצב ללא הגברה. יש לקחת בחשבון הגברות קרקע אפשריות כמתואר בסעיף ד. הפרמטרים הותאמו לחתך קרקע B ע"פ התקן, וזאת לפי $Vs30 = 900 \text{ to } 1108 \text{ m/s}$ שהתקבל מהנתונים בטבלה 3 (Zaslavsky, 2004).

טבלה 1: ספקטרום תאוצות הקרקע הצפוי בעיר ערד – ע"פ גליון תיקון 5 לת"י 413.

שם יישוב			נקודת ציון מרכזית (מערכת חדשה)								
			10% ב- 50 שנה			5% ב- 50 שנה			2% ב- 50 שנה		
			S ₁	S ₅	Z	S ₁	S ₅	Z	S ₁	S ₅	Z
ערד			0.12	0.31	0.06	0.16	0.41	0.09	0.21	0.56	0.12



טבלה 2: התאוצות ופרמטרים נוספים לתכן ע"פ ת"י 413 מעודכן עבור נ.צ. מרכזיות של האתר (מקורב) וסוג קרקע B.

Y: 574750		X: 219050		מיקום:
B				סוג הקרקע:
2%	5%	10%	הסתברות ב-50 שנה:	
0.2	0.15	0.12	=Z	
0.53	0.39	0.3	=S _s	
0.12	0.08	0.06	=S _l	
1	1	1	=F _a	
1	1	1	=F _v	
0.53	0.39	0.3	=S _{DS}	
0.12	0.08	0.06	=S _{D1}	
0.04	0.04	0.04	=T ₀ (s)	
0.22	0.21	0.2	=T _s (s)	

ד. הגברות שתית (איורים 11,12,13,14,15) - ע"פ "מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות", אתר השכונה שבתכנון בערד נמצא באזור המוגדר כאזור סלע שאינו חשוד בהגברות שתית. Zaslavsky, (2004) לעומת זאת טוען בסקר תגובת אתר שערך בשטח ערד, ושתחמו חופף חלקית את שטח "רובע 5א", שהמקומות שלא יחוו הגברה בזמן רעידת אדמה הינם כאלה שבהם חשופה חבורת יהודה בפני השטח – ותצורת נצר בראשה. מפת אזורי הסיכון הסייסמי שנערכה במסגרת סקר זה מוצע שהאזור המזרחי של האתר, הכולל את מזרח האתר באזור 2 ע"פ הסקר, צפויות הגברות בשיעור 2-3.5, בתחום תדרים 3-5 הרץ. מיפוי תדרים בסיסיים המוגברים בסקר מציע תחום הגברות מוכלל פחות בתחום תדרים 3-4 הרץ בלבד באתר התוכנית. אזור 2 תחום בתוכו שטחים בהם החתך גיאולוגי מורכב מתצורות מנוחה ומישאש בלבד שהורבדן ישירות על סלעי חבורת יהודה, וכן שטחים בהם ישנן תצורות נוספות, רכות יותר מעל לתצורת מישאש שלא קיימות בתחום האתר. החתך המוכלל המותאם לאזור 2 ע"פ הניתוח בסקר תגובת אתר מתואר בטבלה 1 כולל 5 מ' עליונים של סלע שבהם המהירות הסייסמית מוערכת ב- 400 מ'/שנ'; מתחת קיים חתך המורכב מסלעים המתאימים בעוביים ובמהירויות הסייסמיות לסלעי תצורות מישאש ($v_s=1200$ m/s), מנוחה ($v_s=800$ m/s) ונצר ($v_s=2000$ m/s) (גג חבורת יהודה). החתך דומה לקיים בחתך "רובע 5א". עם זאת, כיסוי הקרקע הדק מאוד בשטח השכונה וביסוס בסלע מגביר הקשיחות של המבנים כנגד הגברות שנובעות מחתך רך ב- 5 המ' העליונים ועל כן ניתן להזניח אותם בהערכות לגבי תגובת החלק העליון של החתך הגיאולוגי. הסקר השתמש במדידות מעטות בתחום אתר "רובע 5א" או בתחום שטחים בעלי חתך סלע זהה בסביבת העיר.



אין בידינו מידע מספיק כדי לומר שלא צפויות הגברות כפי שמציע Zaslavsky (2004) ולכן, ע"פ הנתונים לעיל, מוצע לתכנן מבנים שלהם מוכנות להגברות בשיעור 2-3.5, ובתחום התדרים 3-4 הרץ. הגברות אלה צפויות עבור אירועים בעלי הסתברות של 10% ב-50 שנה להתרחשותם. בשלבי תכנון מפורט ולתכנון מבנים להסתברויות נמוכות יותר, יש לבחון אפשרות לתאוצות קרקע גבוהות יותר מהנתון כאן ובהתאם למצויין בסעיף ב'.

טבלה 3: חתך סלע וקרקע מוכלל עבור אזור 2 מתוך Zaslavsky, (2004)

Zone	Thickness, m	Density, g/cm ³	Vs, m/sec	Damping, %	Transfer functions (a) and response spectra (b)
II	5	1.6	400	4	
	25	2.0	1200	2	
	30	1.9	800	3	
	-	2.4	2000		

ה. צונמי - אזור ערד ורובע 5א' בתוכו אינו רלוונטי לסכנת צונאמי.

ו. התנזלות - לא קיימת סכנת התנזלות באתר שכן, החתך הגיאולוגי בעשרות המטרים

העליונים של השכבות אינו חולי ואינו רווי.



8. סיכום ומסקנות

א. החתך הגיאולוגי – את שטח האתר ניתן לחלק על פי תכונות תת-הקרקע לשני חלקים

(איור 4, סלע, 1992):

- ❖ חלק א' (Kumi 1) (איור 7) - תת-הקרקע העליון מורכב מצור משוכב מכוסה לרוב ע"י כיסוי דק טיני-חולי המכיל אבני צור רבות. הצור מתפצל במקומות לגושים מלבניים, שקוטרם מגיע לסנטימטרים ספורים ועד למטר אחד ויותר במקומות הצור הינו ברקציזי לעיתים עם נוכחות מסויימת של פוספט. הצור מונח על סלעי קירטון השייכים לתצורת מנוחה (Kum), להם חוזק נמוך ופריכות גבוהה. עובייה של תצ' מישאש אינו אחיד על פני תחום התוכנית ומשתנה בתחום של 10-30 מ'. יש להביא בחשבון שהחפירה והקדיחה בחתך יהיו קשים מאוד תוך שחיקה ניכרת של הכלים.
- ❖ חלק ב' (Kumi 2) (איור 6): תת הקרקע העליון בנוי משכבות של קירטון, פוספוריט, קירטון פוספטי, אבן גיר וצור. כיסוי הקרקע הטיני-אבני הינו לרוב דק. עובי הרצף הסלעי עשוי להגיע ל- 15-20 מ', והוא מונח על צור שכבתי או ברקציזי המתואר בחלק א'. יש להביא בחשבון חוזק משתנה, בחילופין שבין שכבות הסלע קשה לפריך. שכבות קשות (אבן גיר, צור) עשויות להמצא מתחת לשכבות פריכות. העומק עד לצור מסיבי נתון לשינויים, החל מעומקים רדודים של מטרים ספורים. ההערכה היא שעומק הצור המסיבי גדל לכיוון דר' מערב.

ב. תכונות מכאניות של הסלעים –

- ❖ סלעי הצור - חוזק מוערך גדול מ- 250 MPa בלא כלוא. בתצורה מופיעים גם אופקי צור, פוספט ופורצלנית להם חוזק מופחת בהרבה.
- ❖ סלעי הקירטון - סלעים אלו הינם בחוזק מקובל של 10-15 MPa. חוזק הסלע מושפע מנוכחות מים הגורמים להחלשותם עד כ- 20-30% מחוזקם המקורי.
- ❖ סלעי הגיר - לסלעים אלו חוזק גבוה המוערך בתחום חוזק 50-80 MPa.

ג. שיפועי חפירה אפשריים -

- ❖ בקרקע עליונה ו/או במטר הראשון: 1:1.
- ❖ בסלעי הגיר והצור (מרבית השטח): 3 אנכי: 1 אופקי.
- ❖ בסלעי הקירטון (אם יחשפו שכבות תחתונות מתצורת מנוחה, או ימצא אזור שארית עם תצורת ע'רב): 2.5 אנכי: 1 אופקי.
- ד. מי תהום – מפלס מי התהום האזורי מצוי עמוק מתחום השפעת היסודות בתוכנית. גופי מים מקומיים עשויים להימצא, לאחר אירועי הרטבה, שעונים על אופקי חוואר בחתך הרדוד.
- ה. טיפול בנגר עילי – התנאים הטופוגרפיים מאפשרים סילוק מי נגר אל מערת הוודיות הטבעית הנמצאת ממערב ומדרום לאתר.



ו. המלצות לתכנון התוכנית בעניין סיכונים סיסמיים

- ❖ נכון למועד כתיבת שורות אלו – מרץ 2015 – בהתאם לת"י 413 המהנדס יביא בחשבון תאוצות קרקע מקסימליות בשטח התוכנית במקרה של אירוע סיסמי בהסתברות של 2% בחמישים כדלקמן: $Z=0.2g$, $S_s=0.53g$, $S_1=0.12g$.
- ❖ המהנדס יביא בחשבון הגברות קרקע בשיעור 2.5-3 עבור תחום תדרים 3-4 הרץ. הממצאים מתאימים לתכן ע"פ הסתברות של 10% ל-50 שנה.
- ❖ המהנדס יעשה שימוש במפות ובממצאים הסיסמיים המפורטים בדו"ח "סקירה גיאולוגית – גיאוטכנית והערכת סיכונים סיסמיים".
- ❖ יש לעדכן נתוני הערכות לתכנון סיסמי בשלב התכנון המפורט – בהתאם לת"י 413 המעודכן במועד התכנון להיתרי הבנייה.

על החתום,

ד"ר רם בן-דוד

לוטה: איורים 1-15.

Skype: asdgeology, Spain



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 2: באזור הדר'-מזרחי של האתר, המדרונות הפונים אל ערוץ ניקוז מזרחי לשטח הינם תלולים יותר ומופרים חלקית ע"י מילוי קרקע מלאכותי.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

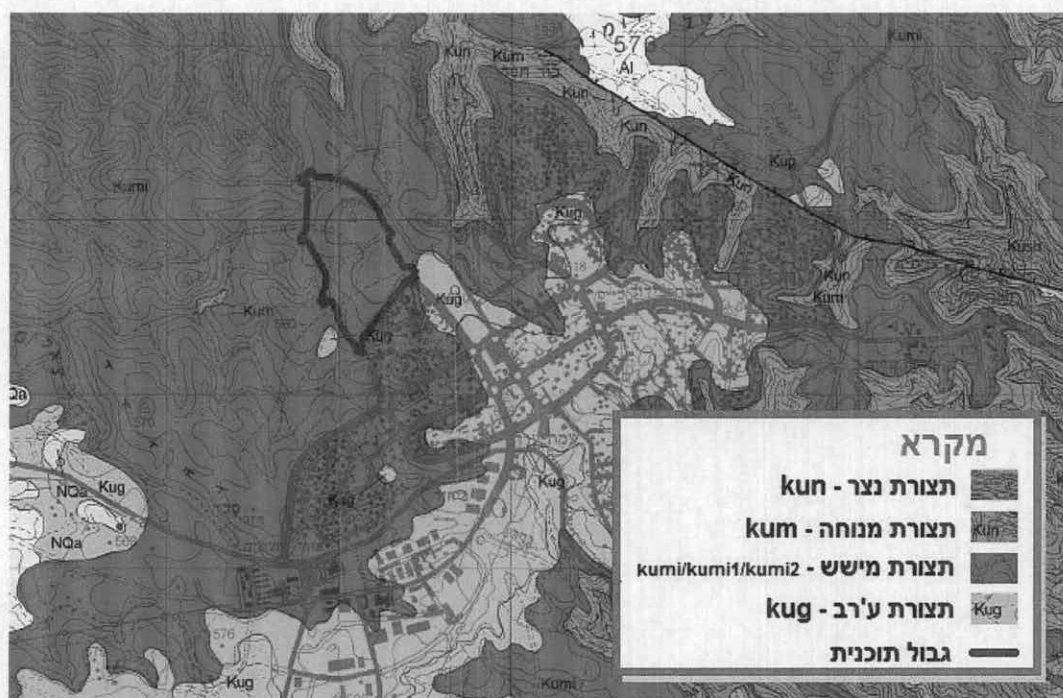
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 3: סימון האתר בקו הכחול על גבי המפה הגיאולוגית



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

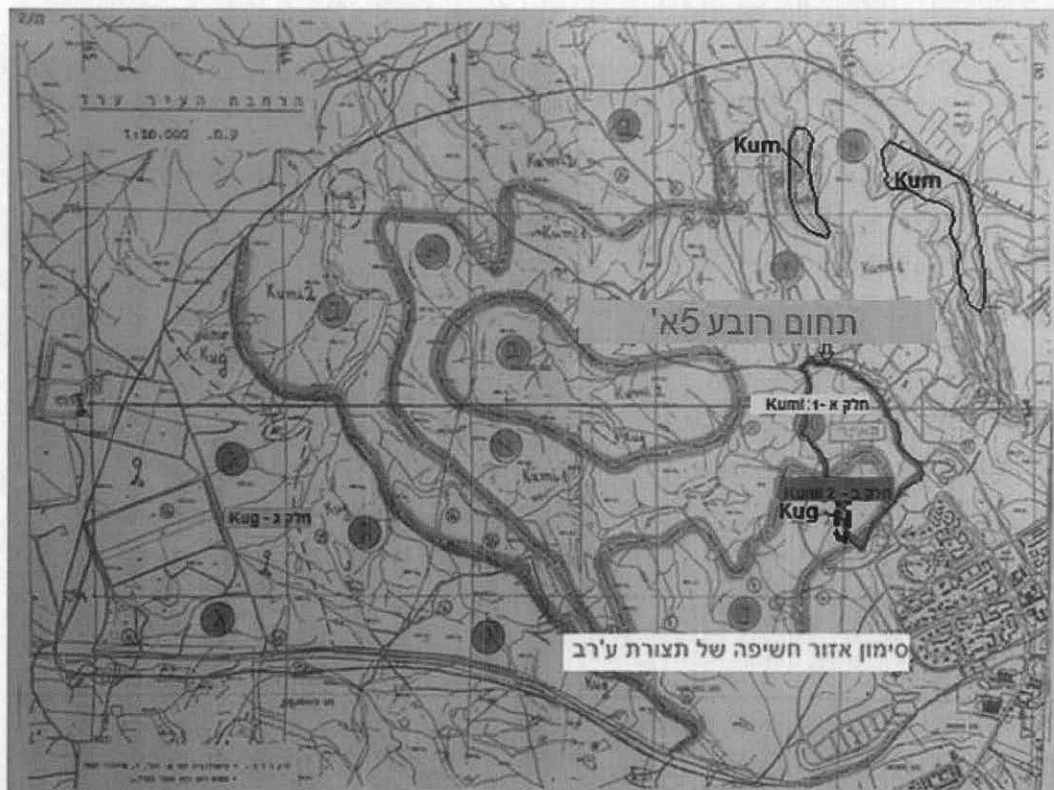
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 4: מתוך סקירה גיאולוגית שנעשתה בשטח בעבר (סלע, 1992) – הסקר מסמן חשיפה של תצורת ע'רב על גבולו המערבי של אתר השכונה. רוב שטח התוכנית מוגדר לפי סלע (1992) כ"חלק א"; השליש הדרומי מוגדר כ"חלק ב".



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

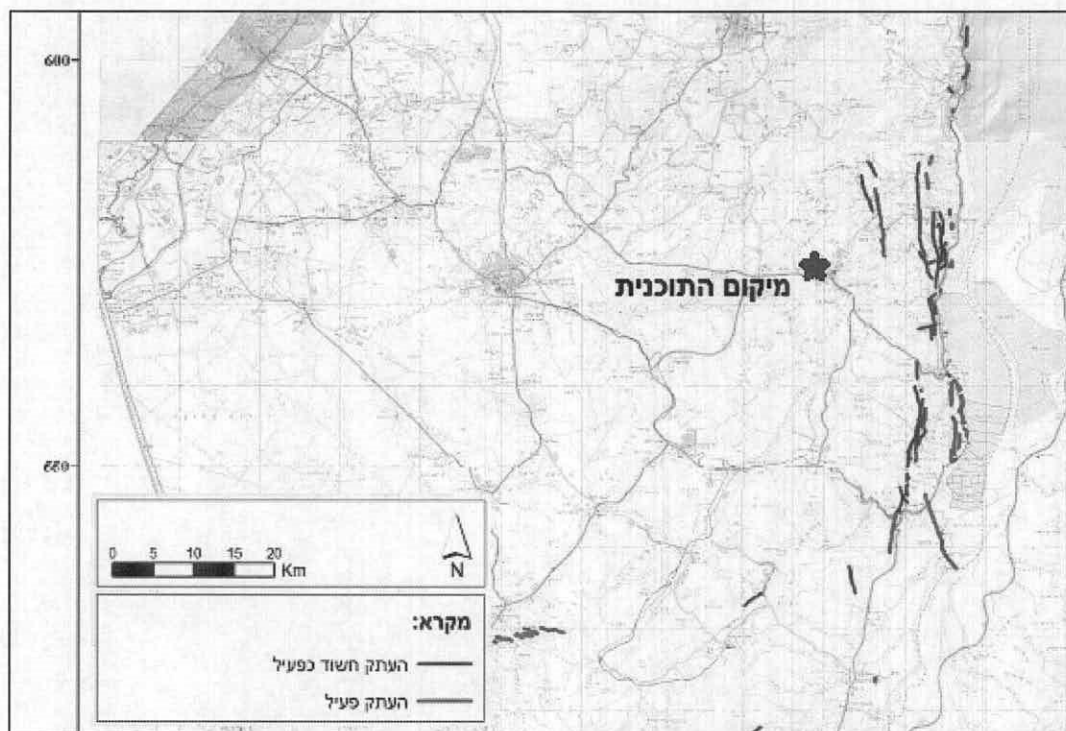
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 5: מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 6: שכבות הסלה החשופות בפני השטח נוטות בכיוון מערב עד דר'-מערב, עם כיוון השתפלות המדרון. פני השטח בתמונה אופייניים לאזור המוגדר כחלק ב' ע"י סלע (1992).



סלעים נוטיים לכיוון השתפלות המדרון

סלעים מקומטים או בלויים בצורה שלא יכולה להצביע על נטייה ברורה

איור 7: כיסוי הקרקע בשטח האתר הינו דק וסלעי הסביבה חשופים (סלעי צור מתצ' מישאש) לפרקים ומבצצים אל פני השטח. פני השטח בתמונה אופייניים לאזור המוגדר כחלק א' ע"י סלע (1992). בחלק העליון של התמונה – מילוי קרקע מלאכותי ומקומי.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 8: הצטברות של עד 5 מ' קרקע ולס בנחל, על מדרון הפונה מזרחה, ממערב לפרויקט.



איור 9: הצטברות של פחות מ-5 מ' קרקע ולס בנחל, על מדרון הפונה מזרחה, בחלקו המזרחי של הפרויקט.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

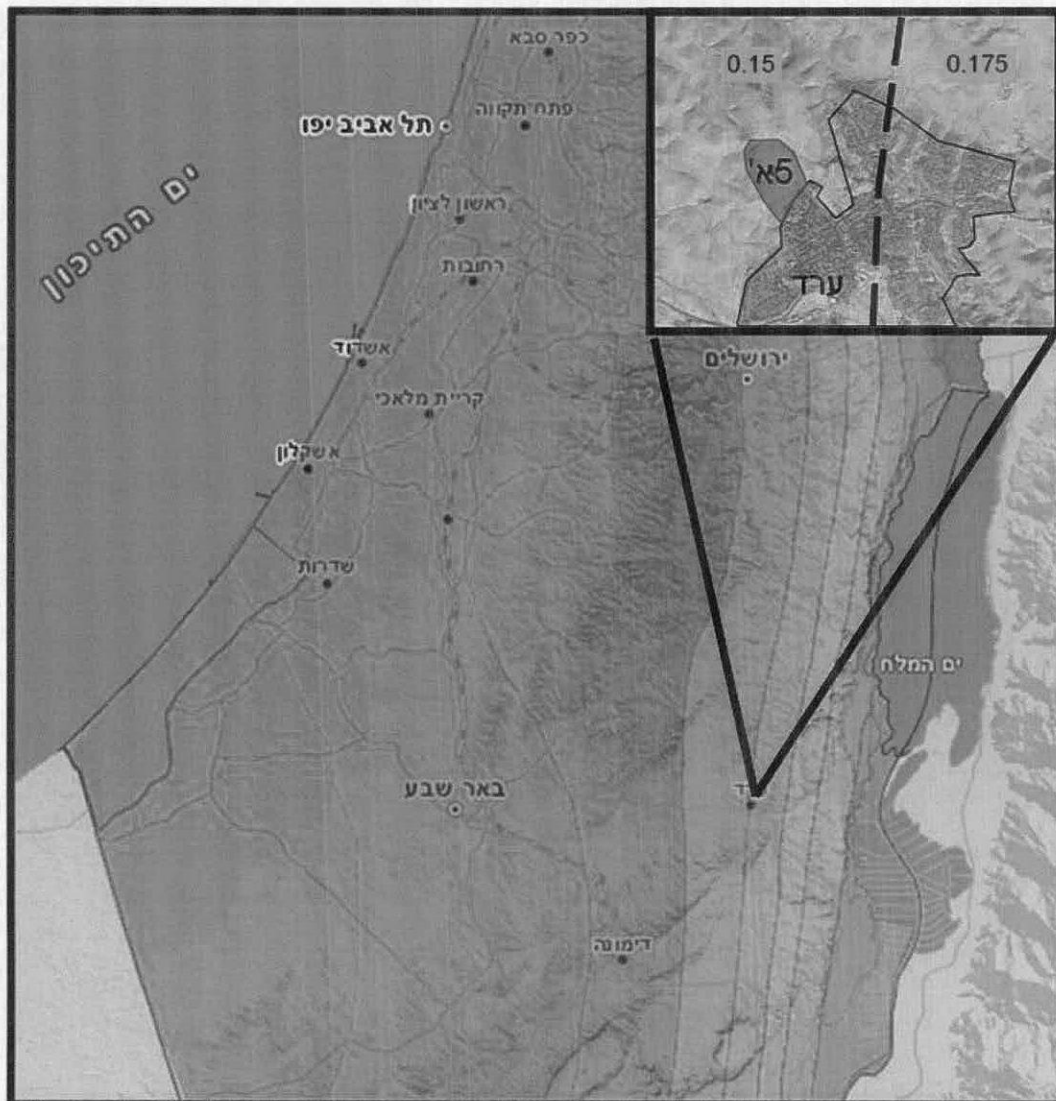
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 10: מפת תאוצות הקרקע של ת"י 413 (בכון למרץ 2015): ערך מצויה בתחום תאוצות קרקע -0.15-0.175.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

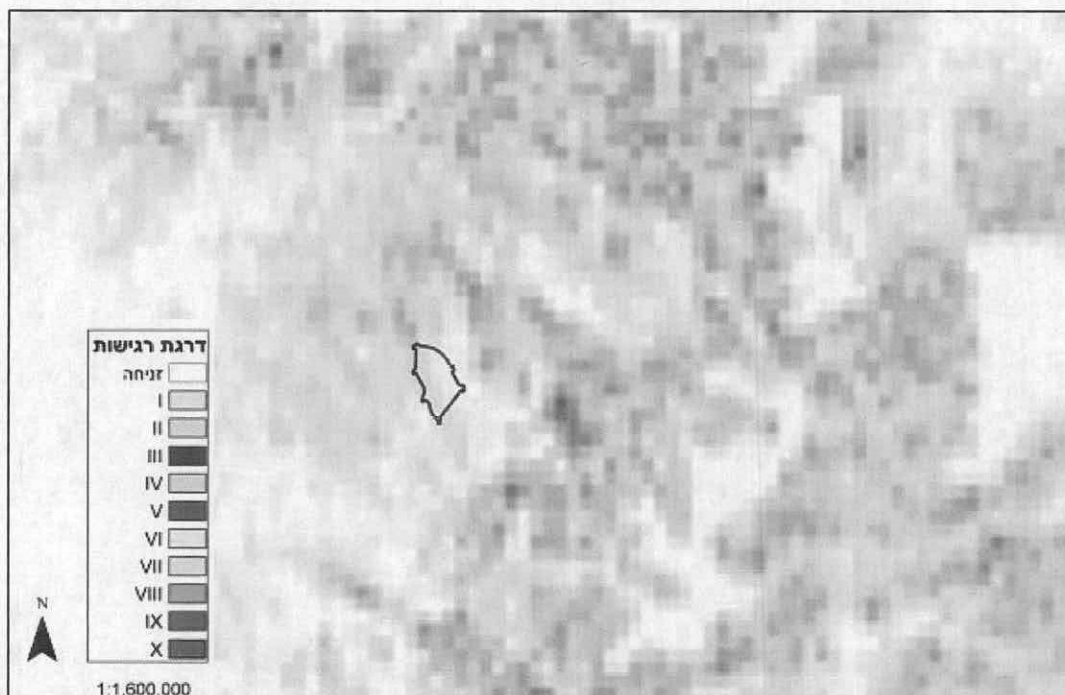
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 11: מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישות מדרון – האתר נמצא באזור ב"דרגת רגישות זניחה".



איור 12: מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות – אתר הפרויקט נמצא על אזור המסומן כאזור סלע שאינו מזמן הגברות שתית חריגות.



ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישיעיהו 99825

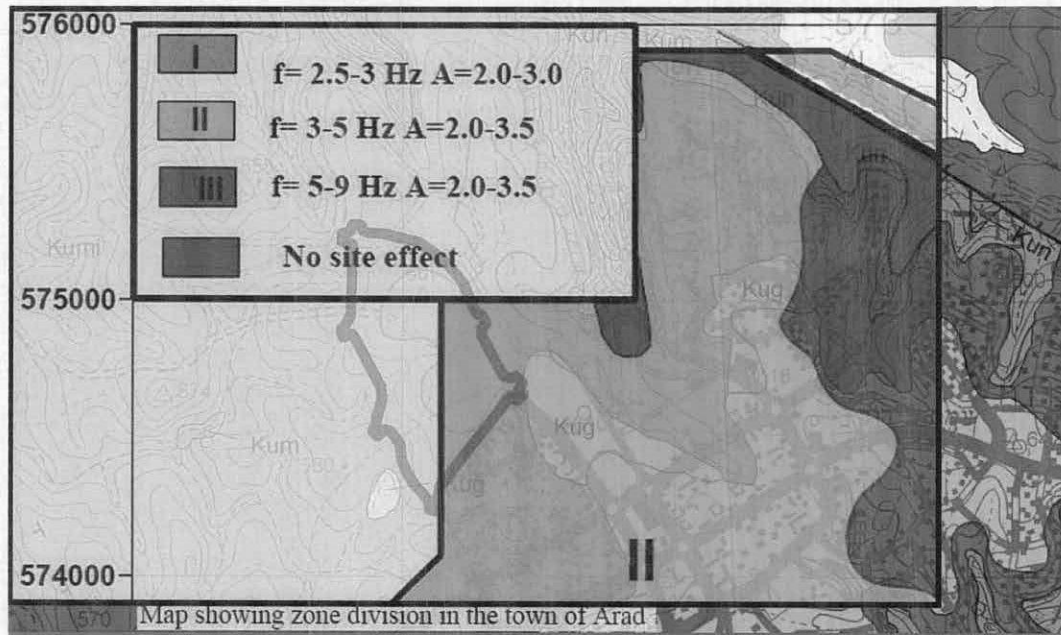
www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain

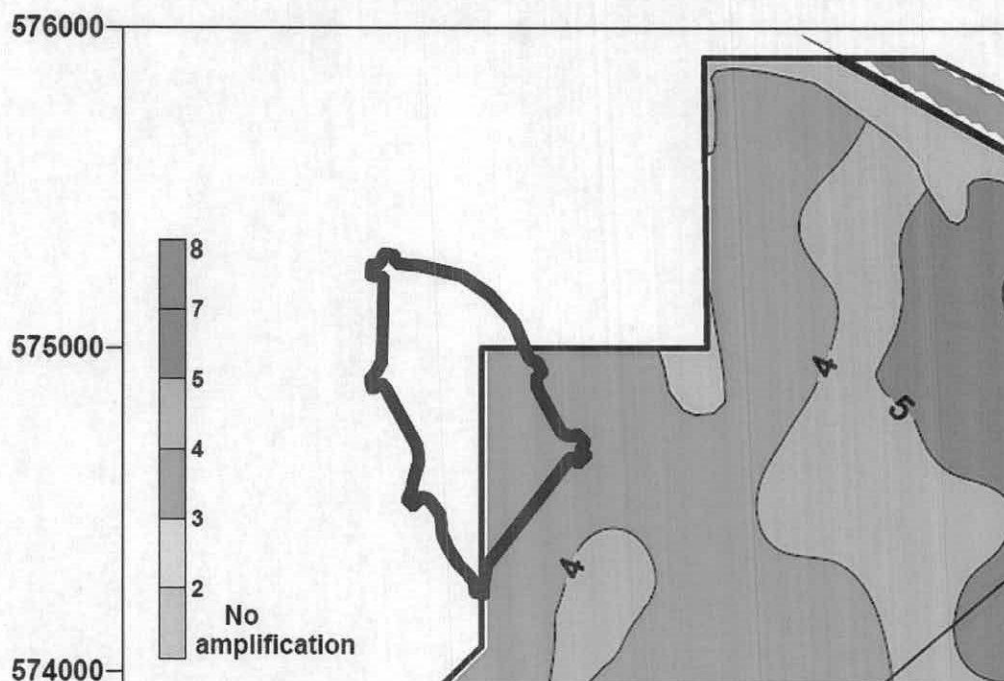


איור 13: מפת איזור מוכלל של סיכונים סייסמיים מתוך סקר תגובת אתר בערד (Zaslavsky, 2004) על רקע המפה הגיאולוגית – אזור הסקר חופף את חלקה המזרחי של שטח השכונה שבנידון, ותוחם אותה באזור 2.



מפה גיאולוגית (הירש וחוב', 2008)

איור 14: מפת איזור של תדרים בסיסיים שמהם התקבלו הגברות בסקר תגובת אתר בערד (Zaslavsky, 2004): מהמפה עולה שבחלקו הדר'-מזרחי של האתר נמצאו הגברות בתחום 3-4 הרץ בלבד. ניתן להעריך שהגברות אלו מתאימות גם השטח התחום בקו הכחול של התוכנית.



Distribution of the fundamental resonance frequency over the town of Arad.

ר' בד גיאולוגיה

ת.ד. 128, גבעת ישעיהו 99825

www.rovedgeology.com

georoved@bezeqint.net

Skype: asdgeology, Spain



איור 15: פריסת נקודות המדידה של סקר תגובת אתר בערד (Zaslavsky, 2004) באזור החפיפה עם השטח ובאזורים בעלי חתך גיאולוגי דומה בו תצורת מישאש חשופה ע"פ השטח.

