

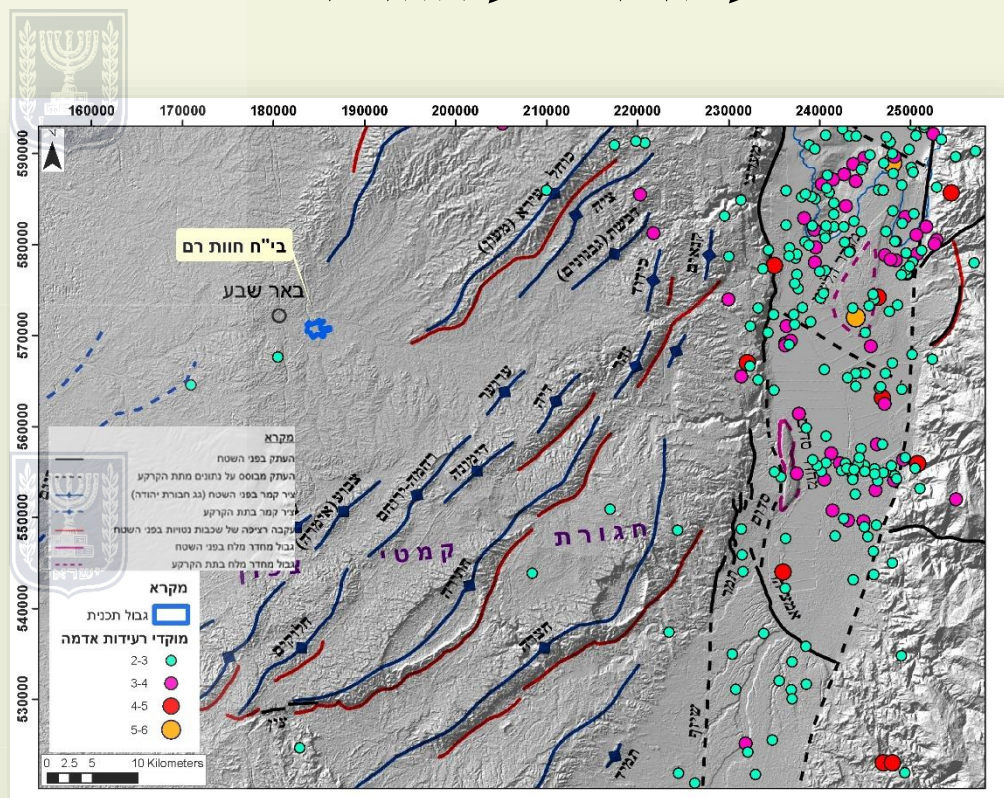
10/02/2020

להפקיד את התכנית

03/11/2020

יעוץ בנושא סיכוני רעידות אדמה יו"ר הוועדה המחוזית

סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני עבור תב"ע חוות רם



הוכן עבור:

סיטא-לינק
 השקעות בע"מ

עדכון מרץ 2020

מס' פרויקט: PR17222-2



17222-2: סקר סיכונים רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



עמוד i

עדכון מרץ 2020

עמוד

תוכן

1. מבוא - 1
2. רקע גיאוגרפי, גיאולוגי וסיסמוטקטוני כן בדיקת התנזלות - 2
3. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית - 5
 - 3.1. תנודות קרקע חזויות באזור התכנית - 5
 - 3.1.1. תאוצות בגג הסלע הקשה - 5
 - 3.1.2. תאוצות בפני השטח בהתאם לתנאי הקרקע באתר - 5
 - 3.2. הגברה חריגה של תנודות קרקע - 8
 - 3.3. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים - 9
 - 3.4. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע - 9
 - 3.5. התנזלות הקרקע - 11
 - 3.6. הופעת נחשול ים (צונאמי) - 11
4. מסקנות והמלצות - 12
 - 4.1. סיכום הממצאים והשלכותיהם - 12
 - 4.2. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית - 12
5. מקורות - 13





17222-2: סקר סיכוני רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם

עמוד ii



רשימת איורים

- 1 : תחום התוכנית על גבי מפה טופוגרפית בקנ"מ 1: 50,000 . 1 -
- 2 : מפה גיאולוגית, קנ"מ 1: 200,000 . 2 -
- 3 : חתך גיאולוגי בכיוון דרום מזרח – צפון מערב . 3 -
- 4 : מיקום התכנית על גבי מפת מבנים גיאולוגיים בצירוף מוקדי רעידות אדמה . 4 -
- 5 : ממהירות הגזירה הממוצעת ב-30 המטרים העליונים של שכבת הקרקע . 6 -
- 6 : מפת מיקרוזונציה סיסמית באזור התכנית . 6 -
- 7 : ספקטרום תגובה במיקום התכנית לפי ת"י 413 עבור סוג קרקע C . 7 -
- 8 : ספקטרום תגובה במיקום התכנית לפי Hofstetter, 2013 . 7 -
- 9 : מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות . 8 -
- 10 : מפת רגישות לכשל מדרונות . 10 -

רשימת טבלאות

- 1 : תאוצת הקרקע האופקית שגבוהה ממנה אינה צפויה באזור התכנית . 5 -
- 2 : טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה והמלצה להנחיות . 12 -



17222-2: סקר סיכוני רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



עמוד - 1 -

עדכון מרץ 2020

1. מבוא

בהנחיות מנהלת מינהל התכנון מיום 10 באפריל 2014 נקבעו סוגי תכניות עבורן יש לבצע סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני, במידה ותכניות אילו ממוקמות באזורי סיכון לפי הגדרתם בהנחיות. מטרתו של הסקר היא שיפור בסיס הידע לצורך התחשבות בסיכוני רעידות אדמה בפריסת יעודי הקרקע בתכנית, והגדרת הבדיקות המפורטות הנדרשות בשלבי התכנון הבאים.

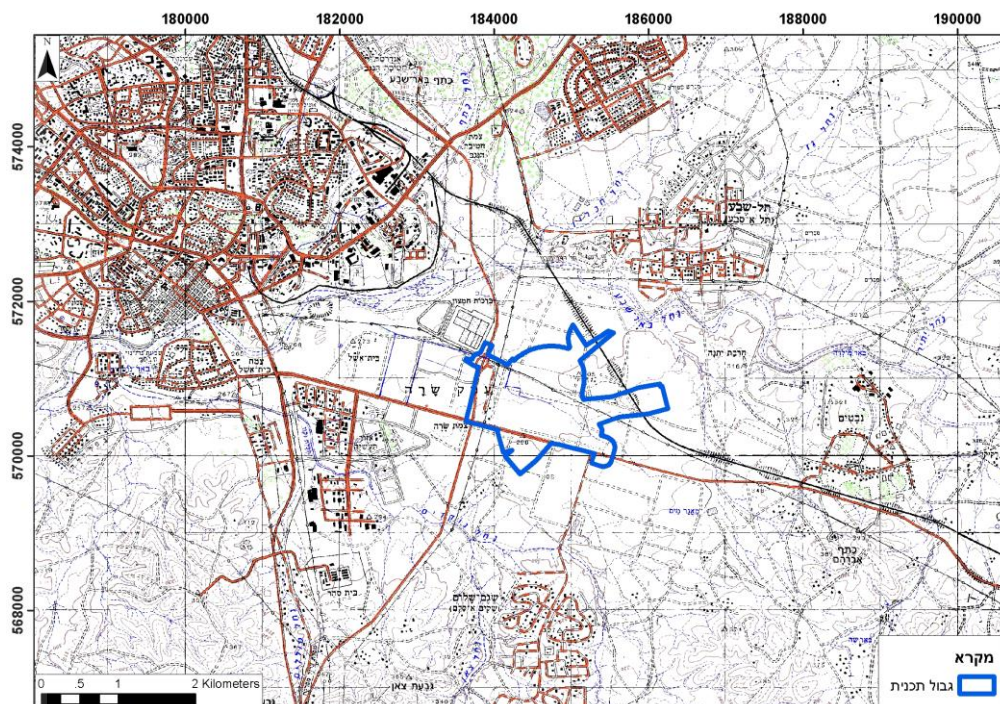
גורמי הסיכון אותם יש לבחון במסגרת הסקר הינם:

- קרעית פני שטח כתוצאה מהעתקה
- תנאי השתית והגברת תנודות קרקע
- גלישות קרקע
- התנזלות

כמו כן, מצינויות ההנחיות כי באזורים המועדים להצפה מצונאמי רצוי להימנע ככל הניתן מייעוד שטחי קרקע חדשים של מבני ציבור המאכלסים קהל רחב כדוגמת בתי ספר וגני ילדים.

"תב"ע חוות רם" ("התכנית", איור 1) כלולה בסיווג התכניות המחויבות בסקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני (קטגוריה מס. 3 – תכניות מפורטות הכוללות היקפי בניה גדולים בתחום אזור סיכון כמוגדר בהנחיות).

סקר זה כולל רקע גיאולוגי וסיסמוטקטוני (פרק 2), ניתוח סיכוני רעידות אדמה בתחום התכנית ובסביבתה (פרק 3), והמלצות מתאימות להנחיות בתקנון התכנית (פרק 4).



איור 1: תחום התוכנית על גבי מפה טופוגרפית בקנ"מ 1:50,000.

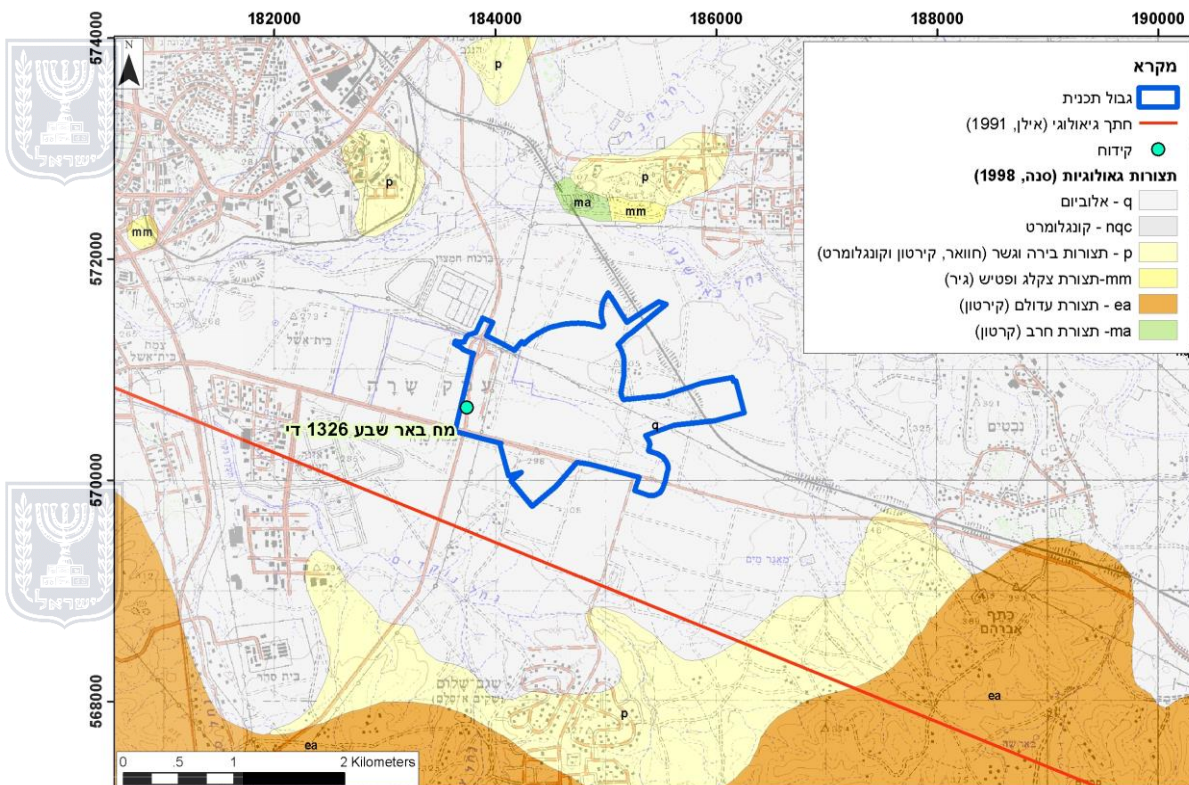


2. רקע גיאוגרפי, גיאולוגי וסיסמוטקטוני

תב"ע חוות רם (התכנית) ממוקמת בחלקו המרכזי של עמק שרה (איור 1), אזור מישורי ממזרח לחלק הבנוי של העיר באר שבע, התחום מדרומו וממזרחו בגבעות מתונות, ומצפונו בערוץ של נחל באר שבע. הרום בתחום התב"ע כ-290-310 מ', ופני השטח נטויים קלות מערבה. פינתו הדרום מערבית של המתחם היא בצומת שרה, ושטחו של המתחם משתרע ברביע הצפון מזרחי של הצמת.



השתית הטבעית ברחבי התכנית כוללת אלוביום (q; איור 2), המכיל חול, חרסיות, חלוקים וצרורות שהובלו והורבדו ע"י נחלים. על פי החתך הגיאולוגי המוצג באיור 3, עובי החתך האלוביאל באזור התכנית קטן מאוד (מטרים עד עשרות מטרים), והוא מונח באי התאמה על גבי חתך סלעי קירטון מחבורת עבדת, בעובי של 100 מ' ויותר. ככל הנראה בין שכבת האלוביום לקירטון מונח קונגלומרט מתצורת פלשת הפליוקנית. סלעי קירטון מתצורת עדולם (ea) חשופים כ-2 קמ' מדרום לתכנית, ויש להניח כי שכבת האלוביום + קונגלומרט פלשת המונחים עליה מתעבים לכוון צפון, בכוון נחיתה של שכבת הקירטון. בבסיס הקירטון האיאווקני מופיעים חוואר וקירטון מחבורת הר הצופים, המונחים על גבי סלעי הגיר והדולומיט הקשים של חבורת יהודה.



איור 2: מפה גיאולוגית, קנ"מ 1:200,000 (Sneh et al., 1998). חתך גיאולוגי מופיע באיור 3.





17222-2: סקר סיכויי רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם

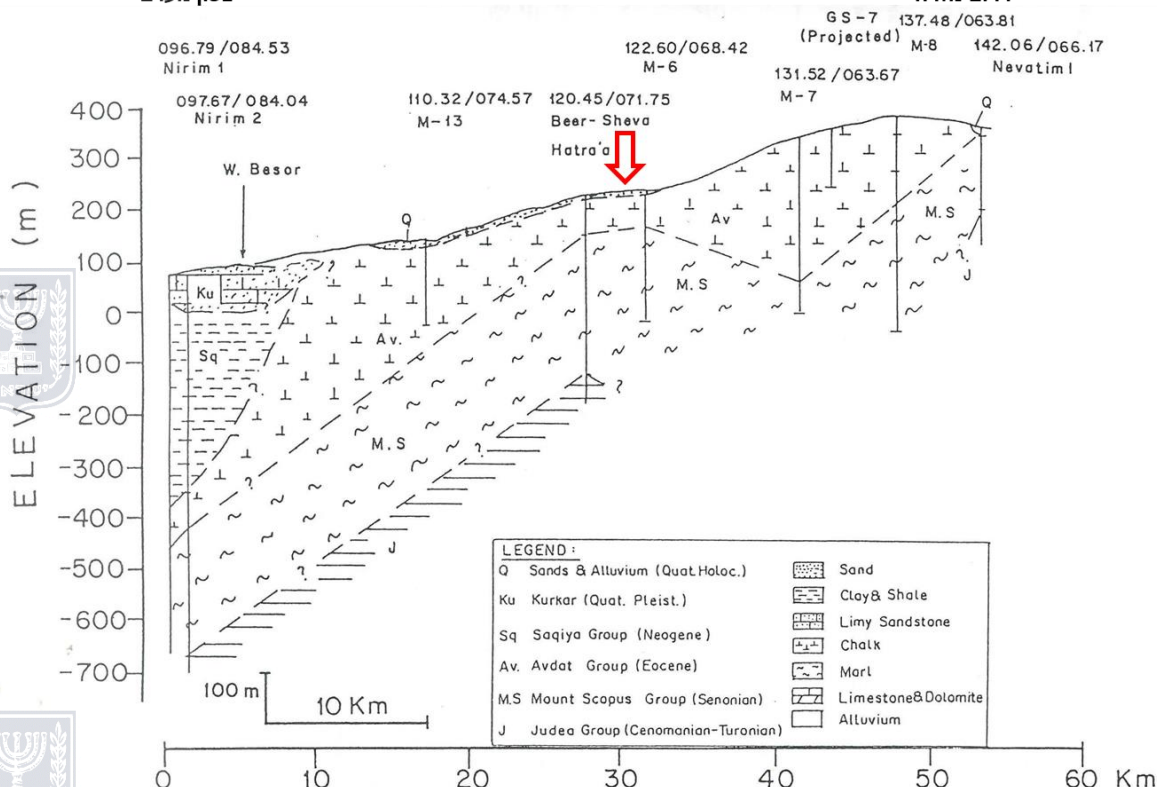


עמוד - 3 -

עדכון מרץ 2020

צפון מערב

דרום מזרח



איור 3: חתך גיאולוגי בכיוון דרום מזרח – צפון מערב (אחרי אילון, 1991), חץ אדום מסמן את מיקומה המקורב של התכנית. מיקום החתך באיור 2.

איור 4 מציג את מיקום התכנית על גבי מפה ארצית של מבנים גיאולוגיים (Sneh and Weinberger, 2014). התכנית מרוחקת כ 50 קמ' ממערכת העתקי בקע ים המלח, מקור הסיכון הסיסמי העיקרי עבור תחום התכנית.

המבנים העיקריים באזור התכנית שייכים לחגורת הקמטים של ה"קשת הסורית" – מערכת קימוט המשתרעת מצפון סיני ועד סוריה. כוון הקמטים (אנטיקלינות) השכיח הוא צפון מזרח – דרום מערב. הקמטים החלו להתפתח בקרטיקון העליון, וחלקם הראו סמני פעילות ניאוגנית ואף רבעונית. לא מוכרת פעילות עכשוית על מבנית אילו, אם כי מקובל להתייחס אליהם כמקורות סיסמוגניים בזמני חזרה ארוכים מאוד (עשרות אלפי שנים, למשל לצורך תכנון כורים גרעיניים).

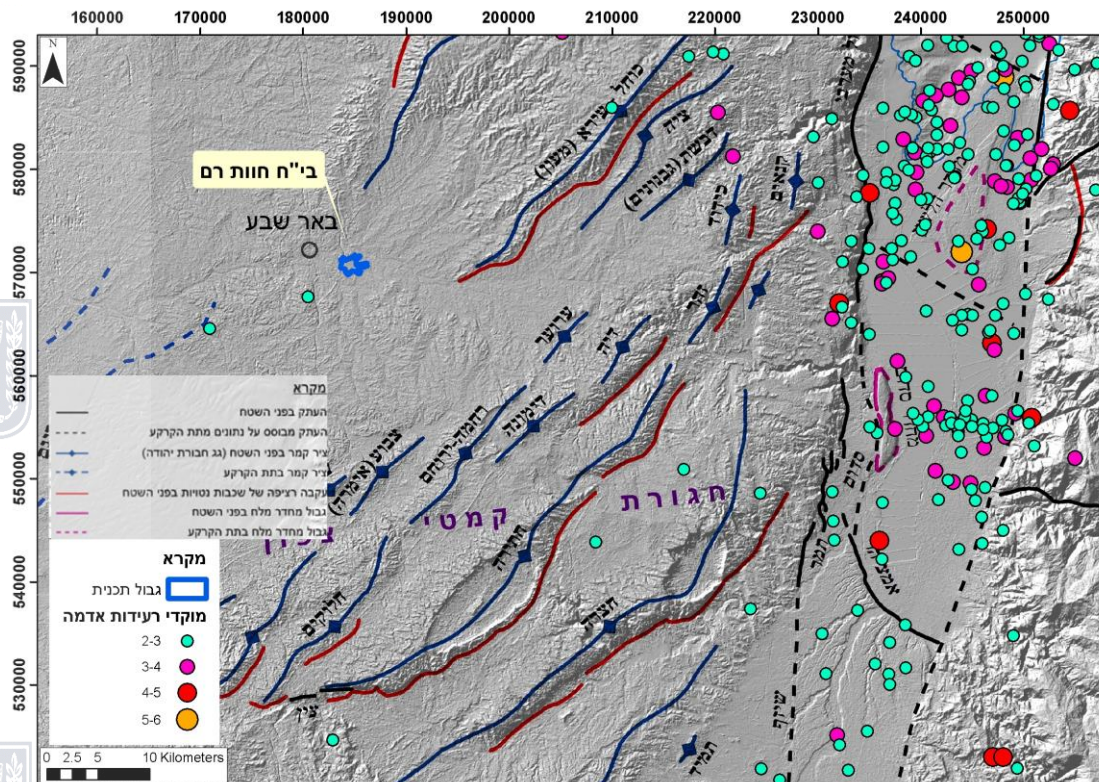


17222-2: סקר סיכוני רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



עמוד - 4 -

עדכון מרץ 2020



איור 4: מיקום התכנית על גבי מפה ארצית של מבנים גיאולוגיים (מתוך Sneh and Weinberger, 2014) בצירוף מוקדי רעידות אדמה מתוך קטלוג המכון הגיאופיזי.





17222-2: סקר סיכוני רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



עמוד - 5 -

עדכון מרץ 2020

3. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית

3.1. תנודות קרקע חזויות באזור התכנית

3.1.1. תאוצות בגג הסלע הקשה

טבלה 1 מציגה את תאוצת הקרקע האופקית שגבוהה ממנה אינה צפויה באזור כתכנית בזמן חזרה שונים עבור שתית סלעית (סוג קרקע B) על פי רשימת המקדמים הסיסמיים עבור ישובים, הנלוות לגיליון תיקון 5 לתקן ישראלי 413 (קלר וחוב', 2011). תאוצת התכן נקבעת עבור בניה סטנדרטית לפי רעידת אדמה שתדירותה 475 שנה (10% ב 50 שנה), ועבור מבנים רגישים (כדוגמת בית חולים, לפי הגדרתם בתקן) ומתקנים המכילים חומרים מסוכנים לפי רעידת אדמה שתדירותה 2475 שנה (2% ב 50 שנה).

טבלה 1: תאוצת הקרקע האופקית שגבוהה ממנה אינה צפויה באזור התכנית עבור שתית סלעית כתלות בזמן חזרה של רעידת אדמה (קלר וחוב', 2011).

זמן חזרה (שנים)	הסתברות להתרחשות (% ב 50 שנה)	PGA (g)
475	10	0.06
975	5	0.07
2475	2	0.10

3.1.2. תאוצות בפני השטח בהתאם לתנאי הקרקע באתר

במסגרת סקר המבוסס על מדידת רעשי רקע באזור באר שבע, הוצגו מאפיינים סיסמיים-גיאוטכניים של תת-הקרקע (Hofstetter, 2013). התכנית חופפת לגבולות הסקר בחלקה המערבי, אך המבנה הגיאולוגי ותנאי האתר במרחב התכנית אינם משתנים מהותית, ולכן ניתן להשתמש בתוצאותיו כהערכה למאפייני הקרקע בכל שטח התכנית.

בשטח התכנית, מראות תוצאות הסקר מהירויות גלי גזירה אופייניות עבור שכבות הסלע ב-30 המטרים העליונים בטווח שבין 600 ל 800 מ'ש' (איור 5). סיווג הקרקע התואם למהירויות אלו הוא C (360-760 מ'ש'). בנוסף אופיינו בשטח הסקר אזורים סיסמיים מקומיים ("מיקרוזונציה סיסמית"), המוצגים באיור 6.

איור 7 מציג את ספקטרום התגובה המתאים לאזור התכנית לפי ת"י 413 (בהסתברויות של 10% ב 50 שנה, ו 2% ב 50 שנה) עבור סיווג קרקע C, איור 8 מציג את הספקטרום המוצע ע"י Hofstetter (2013) לאזורים 1, 2, 3 (לפי המיקרוזונציה). מאפייניהם אינם שונים מהותית זה מזה.

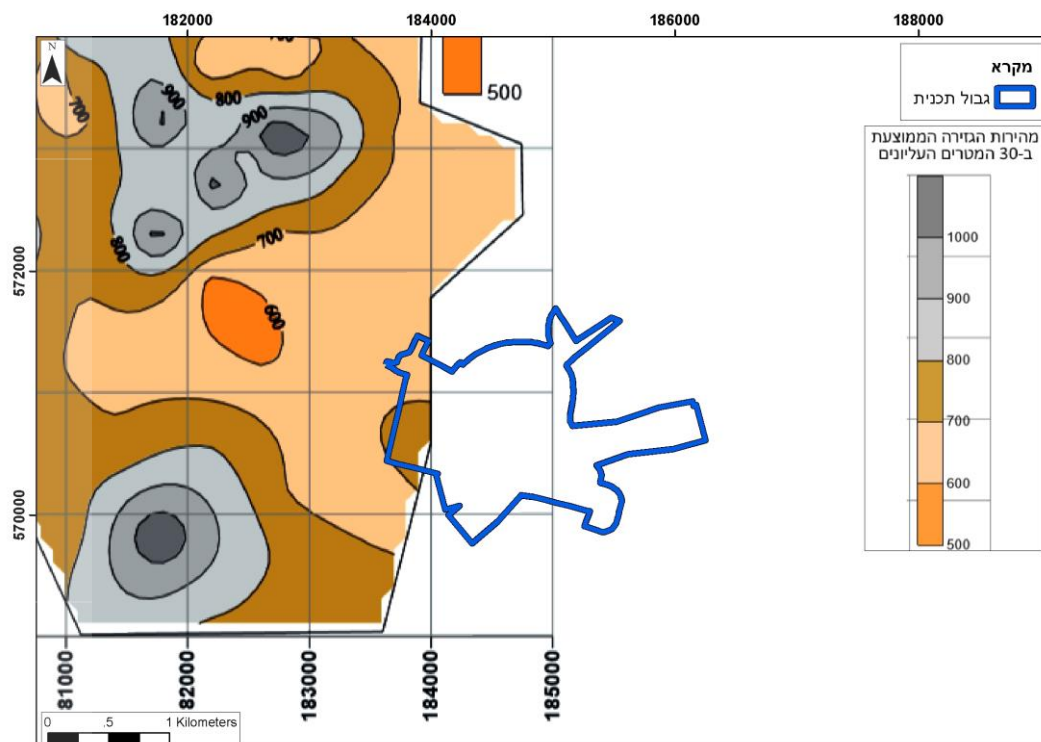


17222-2: סקר סיכויי רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם

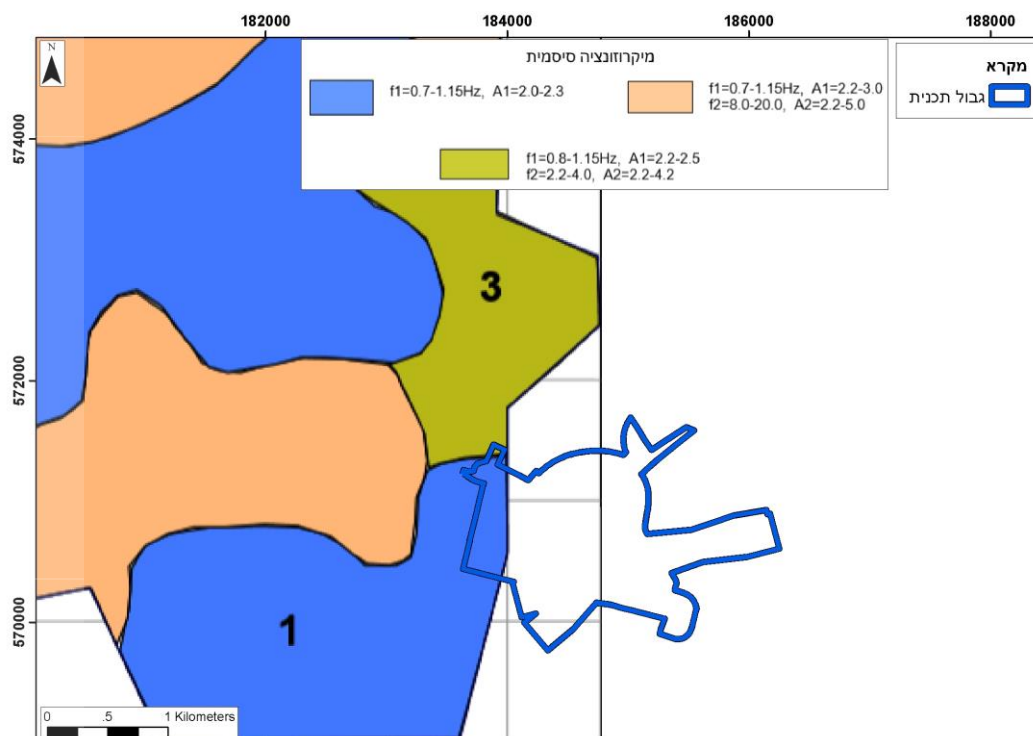


עמוד - 6 -

עדכון מרץ 2020



איור 5: ממהירות הגזירה הממוצעת ב-30 המטרים העליונים של שכבת הקרקע (כולל מסלע). הערכים נתונים במטרים לשנייה. (לפי Hofstetter, 2013).



איור 6: מפת מיקרוזונציה סיסמית באזור התכנית, לפי Hofstetter, 2013.

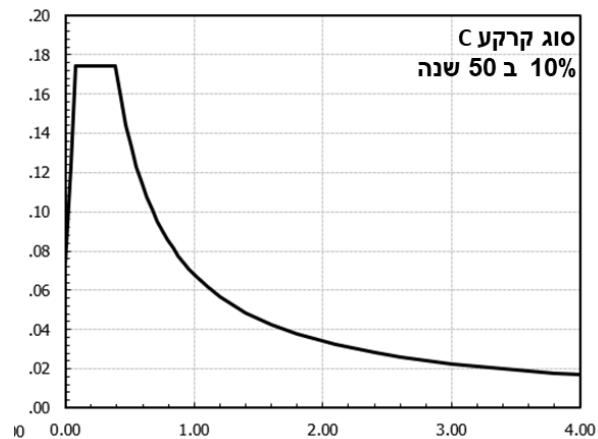
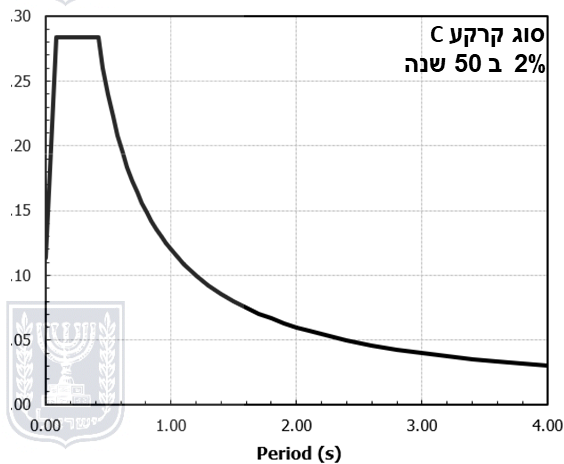


17222-2: סקר סיכויי רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



עמוד - 7 -

עדכון מרץ 2020



איור 7: ספקטרום תגובה במיקום התכנית לפי ת"י 413 עבור סוג קרקע C. מימין: בהסתברות של 10% ב 50 שנה, משמאל: בהסתברות של 2% ב 50 שנה.

Zone	Thickness s,m	Density, g/cm ³	Vs, m/s	Damping,%	Acceleration spectrum and the Israel Building Code IS-413
1	130	2.0	1000	0.01	
	155	2.0	1150	0.01	
		2.4	2100		
2	4	1.5	190	0.05	
	135	2	830	0.01	
	190	2	1100	0.01	
		2.4	2100		
3	4	1.7	360	0.03	
	35	1.9	635	0.02	
	130	2.0	940	0.01	
	134	2.0	1100	0.01	
		2.4	2100		

איור 8: ספקטרום תגובה במיקום התכנית לפי Hofstetter, 2013. התכנית חופפת בעיקר לאזור 1, אך יתכן כי שטחה המזרחי מתאים לאזורים 2, 3, וממילא מאפייני האזורים אינם שונים מהותית זה מזה.



17222-2: סקר סיכויי רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם

עמוד - 8 -

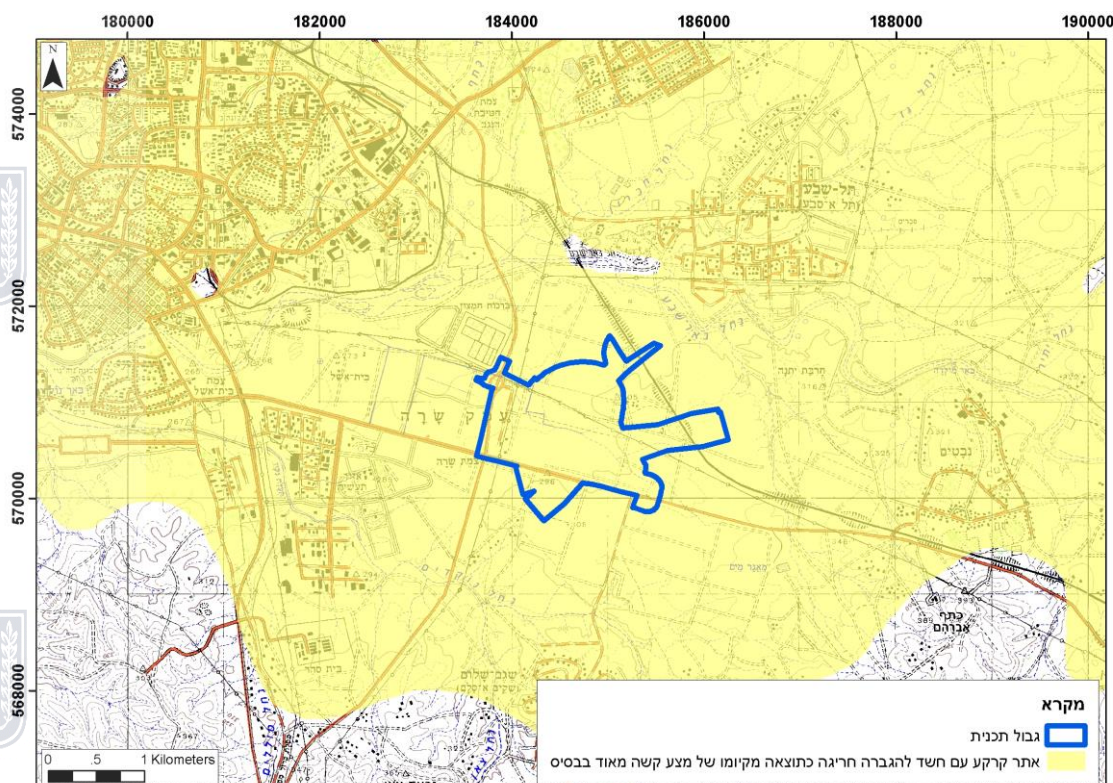


עדכון מרץ 2020

3.2. הגברה חריגה של תנודות קרקע

בזמן רעידת אדמה, תאוצות הקרקע החזיוניות עבור תשתית סלעית קשה עלולות להיות מוגברות באופן חריג כתוצאה מהמעבר אל היחידות הרכות שמעליהן עקב ירידה חדה במהירות הגלים, עליה באמפליטודה שלהם, והתאבכות הגלים בתוך השכבה הרכה (תהודה); ולעבור החזרה והתאבכות גם כתוצאה מכליאת הגלים הסיסמיים בגבולות אגן סגור שקירותיו קשיחים (למשל על ידי העתקים המפרידים חומר מילוי רך באגן מהסלעים התוחמים אותו).

איור 9 מראה את מיקומה של התכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009). על פי איור זה, צפויה הגברה חריגה בכל תחום התכנית. יש להדגיש כי קנה המידה של מפת ההגברות הוא 1:200,000 ותתכן שגיאה של עשרות מטרים ויותר בגבולות האזורים החשודים בהגברה. מאחר וגבולות התכנית מרוחקים מגבול אזור הסיכון, יש להניח כי מתקיימת סכנת הגברה בכל תחומה.



איור 9: מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009).

בסקר מיקרוזונציה שבוצע על ידי Hofstetter (2013), נמצאו שני מגעים הגורמים להגברה חריגה באגן באר שבע:

א. המגע בין שכבות האלוביום/קונגלומרט (200-470 מ'ש) לשכבות הקירטון האיאווקני (800-1050 מ'ש). מגע זה גורם להגברה במכפלות של 2-5.7 בתדירויות 2-20Hz.



ב. מגע בין הקירטון של תצורת הר הצופים (1100-1200 מ'ש) לסלעי הגיר הקשים של חבורת יהודה (2100 מ'ש). מגע זה גורם להגברה במכפלות של 2-3.2 בתדירויות 0.66-1.2Hz

מגעים אילו קיימים בכל תחום התכנית ולכן גם הסיכון מהגברה חריגה הנובע מהם מקיף את כל תחום התכנית.

ועדת מומחים של מכון התקנים הישראלי קבעה שיש לבצע סקר תגובת אתר במקרים הבאים (ת"י 413, גליון תיקון מס' 5, לפי סעיף 202.2.2):

- באזורים בהם הקרקע מסווגת כ F; הקריטריונים הגיאולוגיים-גיאוטכניים לסיווג קרקע כ F מצוינים ב ת"י 413, גליון תיקון מס' 5, סעיף 202.2.1 (ניתן להגדיר את סוג הקרקע רק באמצעות סקר קרקע. ללא התוויה אחרת סקר זה מתבצע בשלב היתרי הבניה).
- עבור מבנים מקבוצת חשיבות א¹ (מוגדר בת"י 413) באזורים שבהם לפי מפת "האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות" (נספח ט בתקן; חלק ממפה זו מופיע באיור 9), יש חשד להגברות שתית חריגות עקב המצאות סלע בסיס קשה מאוד או עקב השפעת אגן.

3.3. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים

פעילות סיסמית (רעידת אדמה) על גבי העתקים באה לידי ביטוי בין היתר בתנועה יחסית של הסלעים משני צידי ההעתק תוך כדי סידוק, ריסוק וקריעת סלע. כאשר פעילות זו מצטלבת עם פני השטח מתרחש מעוות היכול להוביל להרס של מבנים הממוקמים על גבי ההעתק או בתחום רצועת הגזירה שלו (שעוביה האפשרי הוא עד מס' מאות מטרים מכל צד של ההעתק).

על פי מפת ההעתקים הפעילים / חשודים כפעילים (שגיא וחוב', 2013; עדכון 2016), לא עוברים בתחום התכנית העתקים הפעילים / חשודים כפעילים. בהתאם, לא מתקיימים בתחום התכנית הגבלות בנייה וחובות בדיקה תיקניות הנוגעות להעתקה פעילה.

3.4. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע

גלישת הקרקע מתרחשת כאשר מסת סלע/קרקע מתנתקת מסביבתה לאורך מישור גזירה וגולשת במורד מדרון כתגובה לכוח הכבידה. אירועי גלישה רבים מתרחשים כתגובה למעבר גלים סיסמיים בזמן רעידת אדמה והחלשת מישורי הכניעה. במקרים רבים מסת הסלע הגולשת עוברת מעוות הפוגע במבנה הפנימי שלה. מבנה הממוקם על גבי מסת סלע הגולשת כתגובה לרעידת אדמה יעבור לרוב הרס קטסטרופלי מיידי.

¹ "מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה ולאחריה: מבני תחנות כח, בתי חולים, תחנות מכבי אש, תחנות משטרה, מרכזות טלפון, תחנות עזרה ראשונה (לרבות כניסות ומעברים), וכן מבני שירות ומיכלי המים המשרתים אותם)"



17222-2: סקר סיכויי רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם



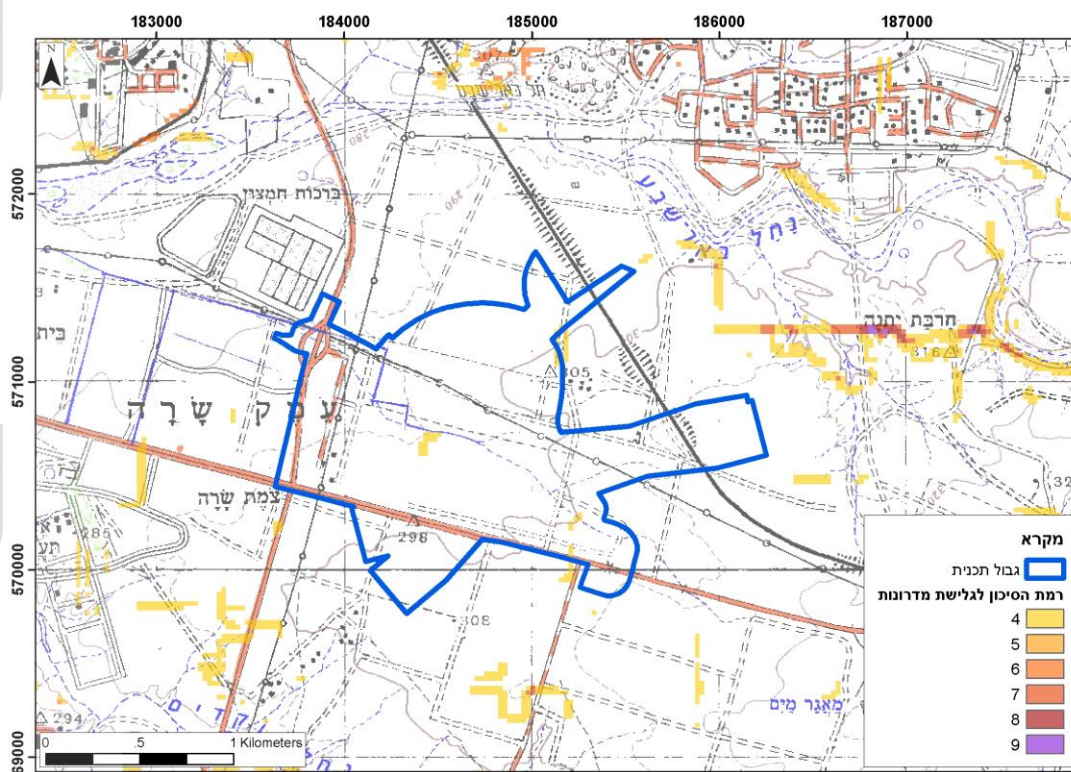
עמוד - 10 -

עדכון מרץ 2020

כץ ואלמוג (2006) פיתחו שיטה להערכת רגישות השתית לגלישת מדרון. לפי שיטתם, הרגישות תלויה בסוג המסלע, במבנה הגיאולוגי (נטיית סלע הבסיס) ובנטיית המדרון. פרמטרים אילו מגדירים את דרגת הרגישות הגיאולוגית של המדרון, שבשכלול עם התאוצה הצפויה קובעת את הפוטנציאל לכשל. לפי שיטתם של כץ ואלמוג (2006), שיפוע של פחות מ 5° מוגדר כשיפוע זניח בו אין רגישות לכשל מדרון עבור כל סוגי הסלעים.

איור 10 מראה את אזור התכנית על גבי מפת רגישות מדרונות לכשל. בתחום התכנית פזורות מס' רצועות ונקודות בהן דרגת הרגישות לכשל היא בינונית. לא ברור מה טיבן של רצועות אילו, שכן לא ניתן לבצע קורלציה בינן לבין אלמנטים גיאולוגיים או טופוגרפיים.

חשוב להדגיש כי קנה המידה של מפת הרגישות לכשל מדרון הינו 1:200,000, והיא מבוססת על חיתוך של מספר מאגרי מידע הכוללים מפה גיאולוגית ומפת מבנה בקני"מ דומה, ומפת טופוגרפית בקני"מ 1:50,000. רמת הדיוק של המפה היא אם כן מוגבלת ביותר, והיא מגלמת בתוכה שגיאות מיפוי משמעותיות ומצטברות מתוך בסיסי הנתונים. לאור הטופוגרפיה המישורית/מתונה בתחום התכנית ובהתאם לצורותיהן של רצועות הסיכון באיור 10, יש להניח כי הן נובעות מארטיפקט מיפוי ואינן מייצגות אזורי סיכון ממשיים. **הסיכון לגלישת מדרונות טבעיים בתחום התכנית הוא אם כן זניח.** יש לבצע עבודות פיתוח ובנייה בהתאם להוראות ת"י 413 בנושא יציבות מדרונות.



איור 10: מפת רגישות לכשל מדרונות (מתוך כץ ואלמוג, 2006). סולם דרגת הרגישות הינו יחסי.



3.5. התנזלות הקרקע

התנזלות קרקע מתרחשת כאשר גלים סיסמיים בעלי רמת תאוצה העוברת סף קריטי מתקדמים בקרקע בעלת מבנה גרגירי-נקבובי לא מלוכד, רוויה במים. כאשר תנודות הקרקע מעלות משמעותית את לחץ הנוזל בנקבים הקרקע מאבדת מהחוזק שלה ומתנהגת כנוזל, כלומר אינה יכולה לתמוך במבנים המבוססים בתוכה. פוטנציאל התנזלות קרקע קיים באזורים שבקרבתם יש מקור סיסמוגני משמעותי (באופן טיפוסי עד עשרות קמ'), ובהם קיימים אופקי משקעים חוליים או חוליים-טיניים צעירים ומפלס מי התהום מצוי ברום הרדוד מ-20 מטר מתחת לפני השטח (סלומון וחובי, 2008).

בהתאם לכך, בבחינת מיון ראשונית (screening) של הסיכון להתנזלות, עולה כי מתקיימים התנאים בהיבטים הבאים:

✓ **היבט סיימי:** על פי יחסים אמפיריים, במרחק של התכנית מבקע ים המלח, כ-50 קמ', עדיין תתכן התנזלות בהתרחש רעידות אדמה חזקות ($M \sim 7$; Wang, 2007). בהתאם, קיימת קירבה מספקת למקורות סיסמוגניים בעלי פוטנציאל לרעידות אדמה משמעותיות, כלומר, היתכנות לתנודות קרקע חזקות מספיק באתר.

✓ **היבט הידרוגיאולוגי:** העומק למי התהום באזור התכנית משתנה. יתכנו אופקי מים שעונים בתוך שכבות האלוביום על גבי אופקים חרסיתיים וכן במקומות בהם האלוביום/תצורת פלשת מונחים על גבי סלעי קירטון (רלוונטי אם קיים מגע כזה בעומק רדוד מ-20 מ').

✓ **היבט גיאולוגי/גיאוטכני:** האלוביום מכיל ברובו משקעים חרסיתיים ו/או קרקע דקת גרגר, בשילוב קלסטים במיון גרוע. עם זאת, יתכנו במקומות, עד 20 מ' עומק, משקעים גרנולריים צעירים, תחוחים ובלתי מלוכדים (קוהזיה נמוכה מאוד/אפסית).

בתכנית קיימת אם כן **התכנות מוגבלת לקיומם המצטבר של תנאים המאפשרים התנזלות**, ועל מנת לשלול אפשרות זו יש לבצע בדיקות מתאימות בשלב הרישוי.

3.6. הופעת נחשול ים (צונאמי)

עקב רום התכנית ומרחקה מהים לא צפוי להופיע בתחומה נחשול ימי.



17222-2: סקר סיכונים רעידות אדמה
ראשוני עבור תב"ע חוות רם

עמוד - 12 -



עדכון מרץ 2020

4. מסקנות והמלצות

4.1. סיכום הממצאים והשלכותיהם

מניתוח המידע הזמין עולה כי מתקיימים בתחום התכנית תנאי סף לקיומם של הגברות שתית חריגות, ובסבירות נמוכה להתנזלות.



טבלה 2 מפרטת את השלכות ממצאי הבדיקה. ההנחיות בהמשך מגדירות את הסקרים וחוות הדעת הייעודיים שיש לבצע בתחומן של תכניות מפורטות אלו ולצורך הוצאת היתרי בנייה מכוחן. במידה וקיים מידע יעודי לתחום התכנית המפורטת מסקר קודם העונה על הדרישות המפורטות ניתן להשתמש במידע זה.

טבלה 2 : טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה והמלצה להנחיות.

גורם סיכון	בתוכנית מפורטת	בתכנית מתאר
	המלצות לתכנון הנדסי בשלב היתרי הבניה	
הגברות שתית	- פיתוח ספקטרום תגובה על בסיס מידע גיאולוגי-גיאוטכני ספציפי לתחום ההיתר. - סקר תגובת אתר מסויים עבור מבנים קולטי קהל בהיקפים משמעותיים או כאילו האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה, או מבנים שפגיעה בהם עשויה להוביל לנזק סביבתי משמעותי, לפי שיקול דעת מהנדס הועדה המקומית.	
התנזלות	הטמעה בתכנית ויישום שיטות ביסוס ובנייה שימנעו התנזלות/יבטיחו יציבות המבנה על פי מידע גיאולוגי-גיאוטכני והידרוגיאולוגי ספציפי לתחום ההיתר.	

4.2. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית

בהתאם לממצאים הנ"ל, התכנית תכלול את ההנחיות הבאות:

א. תנאי למתן היתרי הבניה יהיה פיתוח ספקטרום תגובה והנחיות בנייה וביסוס על ידי מהנדס בעל רישיון בתחום הנדסת הקרקע והביסוס, או קונסטרוקטור, על בסיס מידע גיאולוגי-גיאוטכני והידרוגיאולוגי ספציפי לתחום ההיתר. ככל שימצא רלוונטי, ניתן יהיה להסתמך על התוצאות של הסקר הגיאופיזי של Hofstetter, 2013.

ב. תנאי למתן היתר בניה עבור מבני ציבור קולטי קהל בהיקפים משמעותיים ו/או מבנים האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה ו/או מבנים שלפגיעה בהם עשויות להיות השלכות סביבתיות חמורות, לפי שיקול דעת מהנדס הועדה המקומית, יהיה ביצוע בדיקת התנזלות וביצועו של סקר תגובת אתר מסויים על פי ההנחיות המפורטות בגליון התיקון העדכני של ת"י 413. גם במקרה זה, ככל שימצא רלוונטי, ניתן יהיה להסתמך על





התוצאות של הסקר הגיאופיזי של Hofstetter, 2013. עבור מתקני חומרים מסוכנים יש לבצע "סקר סיימי" התואם את הנחיות המשרד להגנת הסביבה. על פי ממצאי הסקרים יוטמעו בתכנית הנחיות ביסוס ובנייה. ממצאי הסקר יהוו חלק ממסמכי ההיתר.

5. מקורות



אילן, נ. (1991). אפיון המערכת ההידרולוגית בקירטון באזור צחיה - חבורת עבדת (איאוקן), נגב מרכזי וצפוני. עבודת מוסמך במדעי החקלאות. האוניברסיטה העברית.
גבירצמן, ז., זסלבסקי, י. (2009). מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מפה ודברי הסבר). המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/15/2009.
כץ, ע., הכט, ה. ואלמוג, ע. (2008). מפת סכנה ארצית לגלישות מדרון בישראל; גיליון מרכז, קנ"מ 200,000:1. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/07/2008.
סלמון, ע., צביאלי, ד., רוזנזפט, מ., להמן, ט., היימן, א., אברמוב, ר. (2008). האזורים במישור החוף של ישראל בהם נדרשת חקירת הסיכון להתנזלות. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/34/2008.



קלר, א., זסלבסקי, י., מאירוב, ט., שפירא, א. (2011). מפות תאוצה ספקטרלית לשימוש בת"י 413 גליון תיקון 5. המכון הגיאופיזי לישראל, דו"ח מס. 522/599/11.
שגיא, א., סנה, ע., רוזנזפט, מ., וברטוב, י. (2013). מפת 'העתקים פעילים' ו- 'העתקים חשודים' כפעילים בישראל. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מספר GSI/02/2013.
שגיא, א., סנה, ע., רוזנזפט, מ., וברטוב, י. (2016). עדכון מעמד העתקים במפת 'העתקים פעילים' וחשודים כפעילים עבור תיקון 6 לתקן ישראלי 413 לשנת 2016. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מספר GSI/17/2016.



תקן ישראלי ת"י 413 (1995) וגליון תיקון מס' 5 (דצמבר 2013). תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה. מכון התקנים הישראלי.

Hofstetter (2013). Mapping of the sub-surface in and around Be'er Sheva using seismological survey. GII report No. 018/720/13.

Sneh, A, Bartov, Y., Weissbrod, T. and Rosensaft, M. (1998). Geological map of Israel (1:200,000, 4 sheets) Geological Survey of Israel.

Sneh, A., and Weinberger, R. (2014). Major Structures of Israel and Environs, scale 1:500,000. Isr. Geol. Surv.



Wang, C-Y. (2007). Liquefaction beyond the near field. Seismological Research Letters, 78 (5): 512-517.