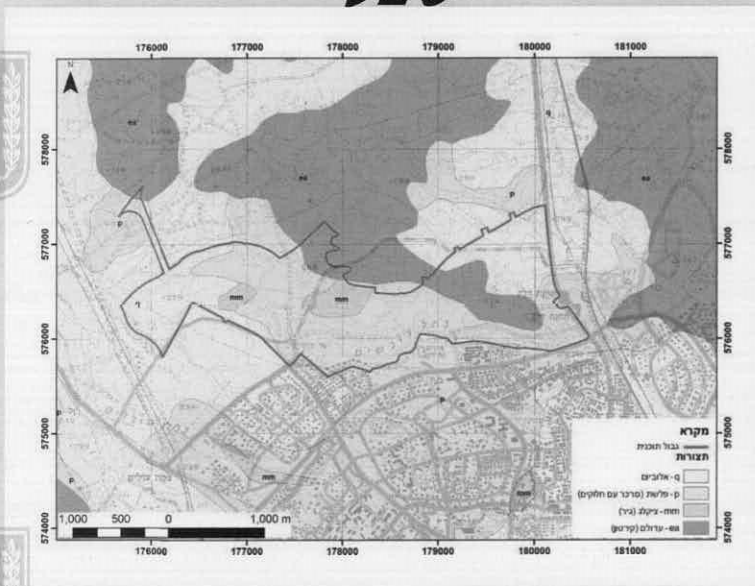




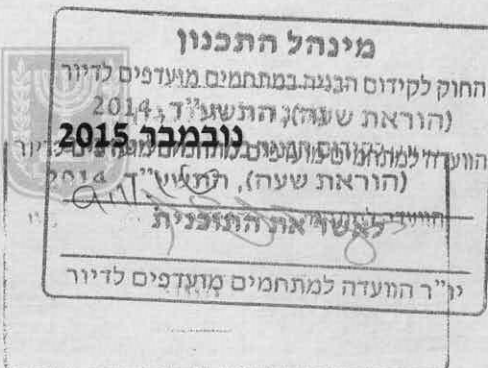
נספח סייסמי: סקירת מיון של סיכוני רעידות אדמה בתחום תמל/1016: שכונת הרקפות בבאר שבע



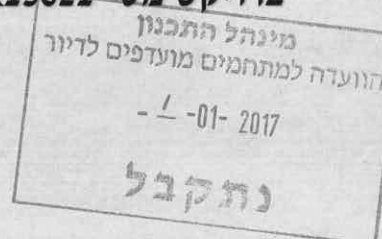
על פי הנחיות מינהל התכנון

הוכן עבור:

נעמה מליס אדריכלות ובינוי ערים



פרויקט מס' PR15021





חוות דעת בנושא רגישות לסיכוני
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע
הוכן עבור: נעמה מליס אדריכלות
ערים
עמוד 1



תוכן

עמוד

תכנית תמל/ 1016 27/12/2016 09:37:47 יוספה סקר סייסי

1. הקדמה 3

1.1. רקע 3

1.2. התנאים הגיאולוגיים בתחום התכנית ובסביבתה 3

2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית 4

2.1. קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה 4

2.2. תנאי השתית והגברת תנודות הקרקע 5

2.2.1. תאוצות אופקיות חזויות על פי ת"י 413 5

2.2.2. הגברת שתית חריגה של התאוצות החזויות 5

2.3. גלישת קרקע 7

2.4. התנזלות 8

2.5. הופעת נחשול ים (צונאמי) 9

3. מסקנות והמלצות 10

3.1. סיכום ממצאי הבדיקה והמלצות 10

3.2. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית 10

4. מקורות 11



הוכן עבור:
נעמה מליס אדריכלות
ערים

חוות דעת בנושא רגישות לסיכוני
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע
עמוד 2



ביצוע:

תכנית תמל/ 1016 27/12/2016 09:37:47 נספח סקר סייסמי

רשימת איורים



- איור 1 : גבול תכנית שכונת הרקפות על רקע מפה גיאולוגית בקנ"מ : 200,000. 1: 4
- איור 2 : גבול התכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות. 6: 6
- איור 3 : מפת רגישות לכשל מדרונות. 8: 8
- איור 4 : תחום התוכנית על רקע מפת קרקעות. 9: 9

רשימת טבלאות

- טבלה 1 : תאוצת הקרקע האופקית הצפויה בבאר שבע עבור שתית סלעית. 5: 5
- טבלה 2 : טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה. 10: 10





1. הקדמה

תכנית תמל/ 1016 27/12/2016 09:37:47 נספח סקר סייסי

1.1. רקע



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:

א. קריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה

ב. תנאי השתית והגברת תנודות קרקע

ג. גלישות קרקע

ד. התנזלות



כמו כן, מציינות 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.

"תכנית מתאר רובע מנחם" (תמל/1016; איור 1) כלולה בסווג התכניות המחויבות בסקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני (קטגוריה מס. 1 – תכניות מתאר כוללניות בתחום אזור סיכון כמוגדר בהנחיות).

1.2. התנאים הגיאולוגיים בתחום התכנית ובסביבתה



תוכנית שכונת הרקפות נחם ממוקמת מצפון לעיר באר שבע, לאורך ערוצו ויובליו של נחל כובשים. הטופוגרפיה בתחום התכנית כוללת שלוחות וערוצים מתונים שכוונם הכללי מזרח-מערב, והשתפלות מרום של כ 300 מ' במזרח התכנית לרום של כ 220 מ' במערב התכנית על פני מרחק של כ 5 קמ' (איור 1).

השתית הטבעית בתחום התוכנית של שכונת הרקפות כוללת סלעי כורכר מתצורת פלשת במרכז ובמזרח שטח התוכנית, כיסויי של אלוביום בחלק המערבי והצפון מזרחי ומחשוף קירטון מתצורת עדולם בחלק המרכזי מזרחי (איור 1). בנוסף במתחם זה יש מחשופים קטנים של גיר מתצורת ציקלג.

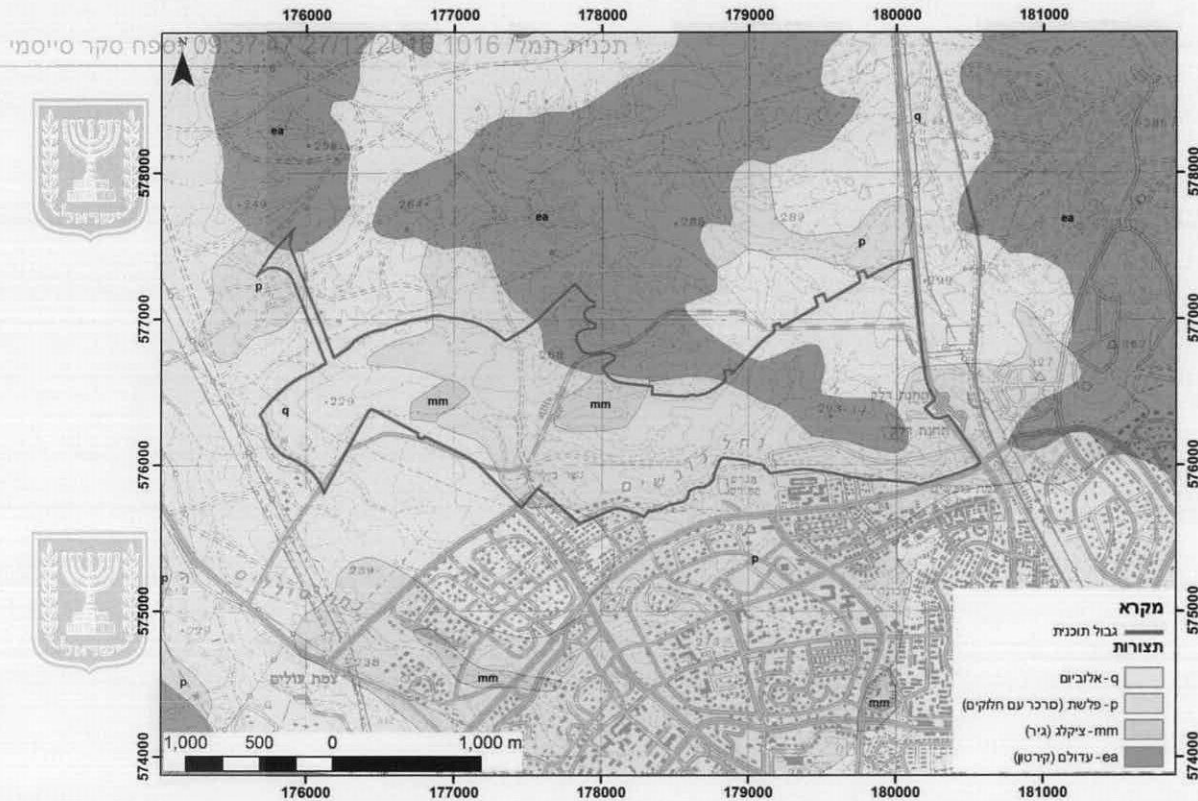




הוכן עבור:
נעמה מליס אדריכלות
ערים

חוות דעת בנושא רגישות לסיכונים
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע

עמוד 4



איור 1: גבול תכנית שכונת הרקפות על רקע מפה גיאולוגית בקנה"מ 1:200,000 (Sneh et al., 1998)

2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית

2.1. קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה

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 המפה התיקנית של ת"י 413 לנושא הסיכון מקריעת פני שטח (שגיא וחובי, 2013) אין בתחום התוכנית העתקים פעילים / חשודים כפעילים. לפיכך אין בתחום התכנית הגבלות בניה בכל הנוגע לקריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה.

על פי קטלוג המכון הגיאופיזי, הפעילות הסיסמית בסביבת התוכנית היא דלילה.



2.2. תנאי השתית והגברת תנודות הקרקע

2.2.1. תאוצות אופקיות חזויות על פי ת"י 413

טבלה 1 מציגה את תאוצות הקרקע האופקית הצפויה בבאר שבע בזמני חזרה שונים עבור שתית סלעית (סוג קרקע B) על פי רשימת המקדמים הסייסמיים עבור ישובים, הנלוית לגיליון תיקון 5 לתקן ישראלי 413 (קלר וחוב', 2011). תאוצות התכן עבור בניה סטנדרטית נקבעת לפי רעידת אדמה שתדירותה 475 שנה.

טבלה 1: תאוצות הקרקע האופקית הצפויה בבאר שבע עבור שתית סלעית כתלות בזמן חזרה של רעידת אדמה (קלר וחוב', 2011).

זמן חזרה (שנים)	PGA (g)
475	0.06
975	0.07
2475	0.09

2.2.2. הגברת שתית חריגה של התאוצות החזויות

בזמן רעידת אדמה, תאוצות הקרקע החזויות עבור תשתית סלעית קשה עלולות להיות מוגברות במעבר אל היחידות הרכות שמעליהן עקב ירידה חדה במהירות הגלים, ולעבור החזרה והגברה נוספת כתוצאה מכליאת הגלים הסייסמיים בגבולות אגן סגור שקירותיו קשיחים (למשל על ידי העתקים המפרידים חומר מילוי רך באגן מהסלעים התוחמים אותו). ההגברה עשויה להעלות משמעותית את ערך התאוצה בפני השטח ביחס לערכה בגג הסלע הקשה בעומק.

איור 2 מראה את התוכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009). על פי איור זה, רוב שטח התוכנית ממוקם באתר בסיכון להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאוד בבסיס. השטחים הרגישים להגברה ממוקמים על אלוביום ועל סלעי כורכר מתצורת פלשת (איור 1). ההתאמה בין דגם ההגברה באיור 2 לבין תחום פריסתם של הסלעים הצעירים/לא מלוכדים באיור 1 – אלוביום ותצורת פלשת – נובעת מכך שהמפה הגיאולוגית של Sneh et al. (1998) בקני"מ 1:200,000 מהווה את הבסיס למפת ההגברות החריגות של גבירצמן וזסלבסקי (2009). בהתאם, רמת ההפרדה והשגיאה בגבולות האזורים החשודים בהגברה עשויים להיות משמעותיים (סד"ג של עשרות מטרים).

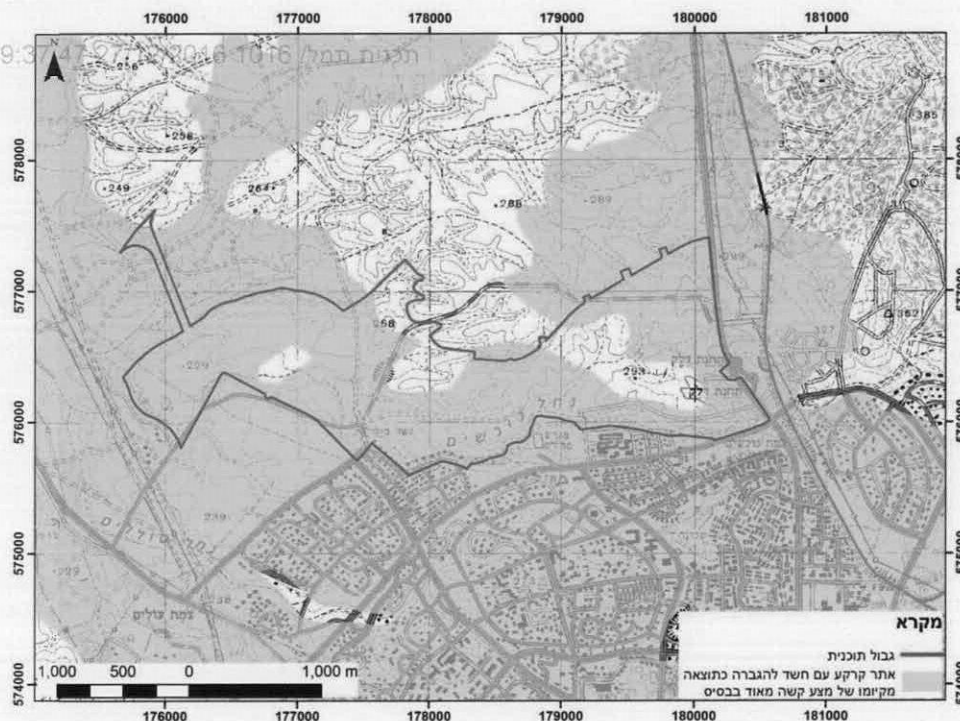


הוכן עבור:
נעמה מליס אדריכלות
ערים

חוות דעת בנושא רגישות לסיכונים
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע

עמוד 6

09:30 נספח סקר סייסמי



איור 2: גבול התכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009).

על פי תקן ישראלי (ת"י) 413, גליון תיקון מס' 5, סעיף 202.2.3, יש לבצע סקר תגובת אתר במקרים הבאים:

- באזורים בהם הקרקע מסווגת כ F¹; הקריטריונים הגיאולוגיים-גיאוטכניים לסווג קרקע כ F¹ מצוינים ב ת"י 413, גליון תיקון מס' 5, סעיף 202.2.1 (חרסיות אורגניות, פלסטיות או רכות במיוחד או כאלה שעלולות להתנזל; ניתן להגדיר את סוג הקרקע רק באמצעות סקר קרקע. ללא התוויה אחרת סקר זה מתבצע בשלב היתרי הבניה).
- עבור מבנים מקבוצת חשיבות א¹ באזורים שבהם לפי מפת "האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות" (נספח ט בתקן; חלק ממפה זו מופיע באיור 2), יש חשד להגברות שתית חריגות עקב המצאות סלע בסיס קשה מאוד או עקב השפעת אגן.

¹ "מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידות 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)"



2.3. גלישת קרקע

גלישת קרקע מתרחשת כאשר מסת סלע/קרקע מתנתקת מסביבתה לאורך מישור גזירת גולשת סקר סיסמי 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 צפוי, במקרים רבים, לעבור הרס קטסטרופלי.

כץ ואלמוג (2008) פיתחו שיטה להערכת רגישות השתית לגלישת מדרון. לפי שיטתם, הרגישות תלויה בסוג המסלע, במבנה הגיאולוגי (נטיית סלע הבסיס) ובנטיית המדרון. לפי שיטתם של כץ ואלמוג (2006), שיפוע של פחות מ 5° מוגדר כשיפוע זניח בו אין רגישות לכשל מדרון עבור כל סוגי הסלעים. איור 3 מציג את שטח התוכנית על גבי מפת רגישות לכשל מדרונות (כץ ואלמוג, 2008). על פי איור זה לאורך נחל כובשים ישנן רצועות צרות ברמת סיכון בינונית. בחלקים המערבי והמזרחי של התוכנית יש מדרונות עם רמת סיכון נמוכה.

על בסיס מפה טופוגרפית בקני"מ 1:50,000 השיפועים המירביים בתחום ההתוכנית הם 7° באזור נחל הכובשים. התאוצה הקריטית הדרושה ליצירת גלישה בחומר לא מלוכד בשיפוע 7° היא 0.4 g (כץ ואלמוג 2008), תאוצה הגבוהה משמעותית מהתאוצה החזויה לתכן מבנים (סעיף 2.2.1). בהתאם לכך, הסיכון לגלישות קרקע בתחום התכנית הוא זניח.

חשוב להדגיש כי קנה המידה של מפת הרגישות לכשל מדרון הינה 1:200,000, והיא מבוססת על חיתוך של מספר מאגרי מידע בקני"מ שונים, כולל מפה טופוגרפית בקני"מ 1:50,000 שאינה מציגה מתלולים מלאכותיים חדשים יחסית.



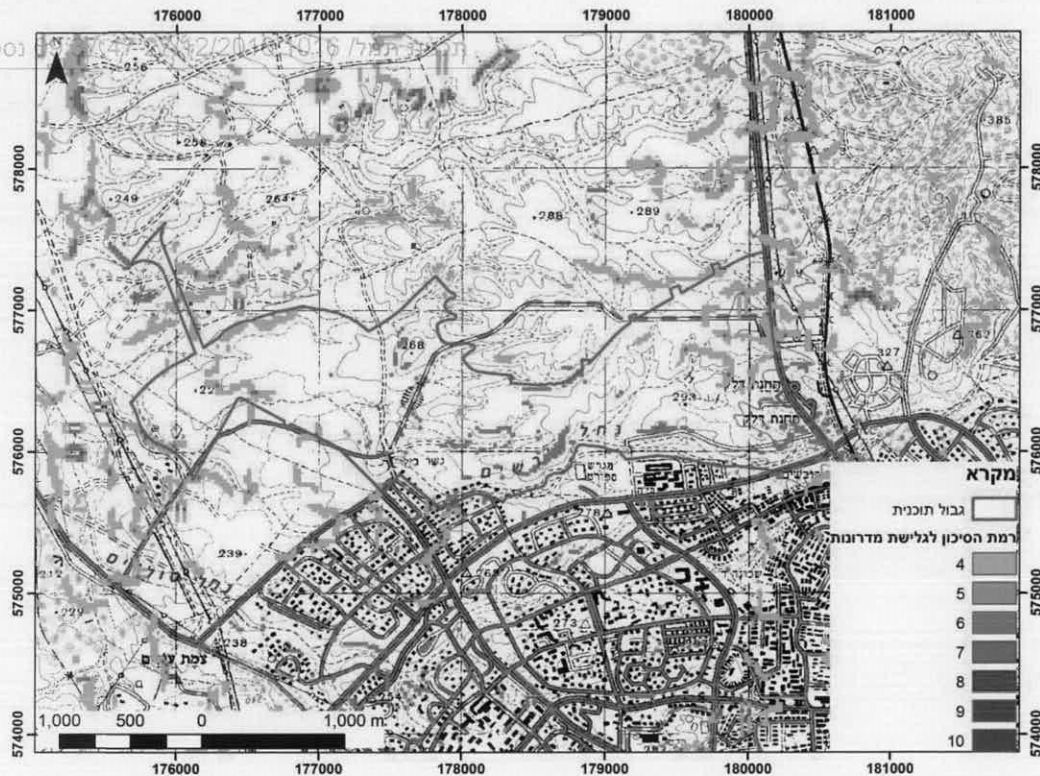
הוכן עבור:
נעמה מליס אדריכלות
ערים

חוות דעת בנושא רגישות לסיכונים
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע

עמוד 8

ביצוע:

נספח סקר סייסמי



איור 3: מפת רגישות לכשל מדרונות (כץ וחובי, 2008). סקאלת הצבעים מתייחסת למקרא בפינה הימנית התחתונה, סולם דרגת הרגישות הינו יחסי.

2.4. התנזלות

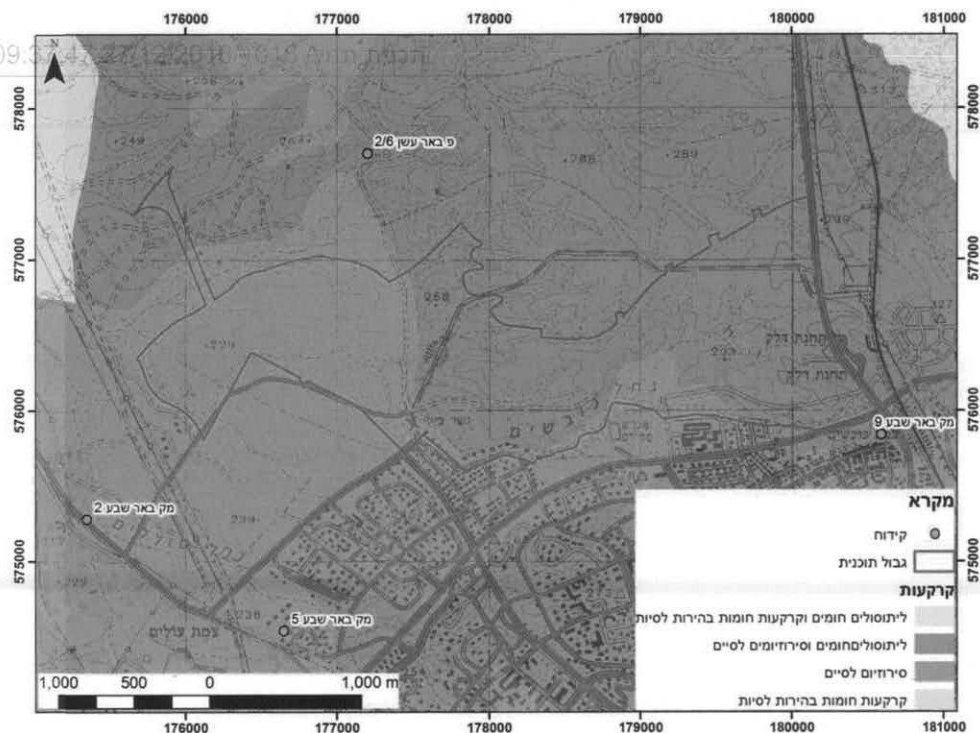
התנזלות קרקע מתרחשת כאשר גלים סיסמיים בעלי רמת תאוצה העוברת סף קריטי מתקדמים בקרקע בעלת מבנה גרגירי-נקבובי לא מלוכד, רוויה במים. כאשר תנודות הקרקע מעלות משמעותית את לחץ הנוזל בנקבים הקרקע מאבדת מהחוזק שלה ומתנהגת כנוזל, כלומר אינה יכולה לתמוך במבנים המבוססים בתוכה. פוטנציאל התנזלות קרקע קיים באזורים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

איור 4 מציג מפת קרקעות (רביקוביץ, 1969). ממפה זו עולה ששטח התוכנית מכוסה בקרקעות לסיות שלרוב אינן מועדות להתנזלות. בנוסף, מפלס מי התהום בקידוחים באזור התוכנית הוא עמוק מ- 200 מטר. לפיכך אין סכנת התנזלות בשטח התוכנית. עם זאת, מאחר ויתכנו אופקי חול ומפלסי מים שעונים מקומיים יש לכלול במסגרת סקרי הקרקע שיבוצעו גם בדיקות לזיהוי פוטנציאל להתנזלות.



חוות דעת בנושא רגישות לסיכוני
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע
הוכן עבור: נעמה מליס אדריכלות
ערים
עמוד 9

09.547.2712125 תל. נספח סקר סייסימי



איור 4: תחום התוכנית על רקע מפת קרקעות (אחרי רביקוביץ, 1969).

2.5. הופעת נחשול ים (צונאמי)

תחום התכנית של שכונת הרקפות ממוקם טופוגרפית גבוה ובמרחק ניכר מהים, כך שלא מתקיימת בו סכנת צונאמי.



הוכן עבור: **נעמה מליס**
מליס אדריכלות ערים

חוות דעת בנושא רגישות לסיכונים
רעידות אדמה בתחום תכנית שכונת
הרקפות בבאר שבע

עמוד 10



3. מסקנות והמלצות

תכנית תמל/ 1016 27/12/2016 09:37:47 נספח סקר סייסמי

3.1. סיכום ממצאי הבדיקה והמלצות

גורם הסיכון עבורו מתקיימים תנאי סף בתחום התוכנית (ברוב שטחה) הוא הגברת שתית. טבלה 2 להלן מסכמת את ההשלכות וההמלצות הנוגעות לגורם סיכון זה.

טבלה 2 : טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה.

גורם סיכון	בתוכנית מפורטת	המלצות לתכנון הנדסי בשלב היתרי הבניה	הערות
			בתכנית מתאר
הגברות שתית	סקר תגובת אתר מסויים עבור מבני ציבור קולטי קהל ו/או מבנים האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה. עבור שאר המבנים – חישוב הגברה לפי התנאים הגיאולוגיים-הידרולוגיים בתחום ההיתר.		

3.2. הנחיות להטמעה במסמכי התכנית

בהתאם לממצאים הנ"ל אנו ממליצים להטמיע במסמכי התכנית את ההנחיות הבאות :

תכנית מפורטת שתוצא מכוחה של תכנית זו תכלול את ההנחיות הבאות :

- תנאי למתן היתרי הבניה יהיה גיבוש תכן סיסמי (ספקטרום תגובה²) הכולל את רכיב ההגברה ואת מקדם ההתנזלות על בסיס סווג הקרקע באתר לפי מידע גיאולוגי-גיאוטכני וגיאואידרולוגי ספציפי לתחום ההיתר.
- תנאי למתן היתר בניה עבור מבני ציבור קולטי קהל בהיקפים משמעותיים ו/או מבנים האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה, יהיה סקר תגובת אתר מסויים על פי ההנחיות המפורטות בנספח ה' של ת"י 413 גליון תיקון 5.

² ספקטרום התגובה מציג את התאוצה הספקטרלית לתכנון בזמני המחזור השונים.



4. מקורות

גבירצמן, ז., זסלבסקי, י. (2009). מפת האזורים החשודים בהגברות/שית/חריגות (מפה ודבריו 70 סייסמי 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 1:200,000. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/07/2008.

קלר, א., זסלבסקי, י., מאירוב, ט., שפירא, א. (2011). מפות תאוצה ספקטרלית לשימוש בתיי 413 גליון תיקון 5. המכון הגיאופיסי לישראל, דו"ח מס. 522/599/11.

רביקוביץ ש. (1969). מפת קרקעות 1:250,000. האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות.

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.



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

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

