

פארן
מושב עובדים להתיישבות
חקלאית שתופית בע"מ

ייעוץ בנושא רעידות אדמה

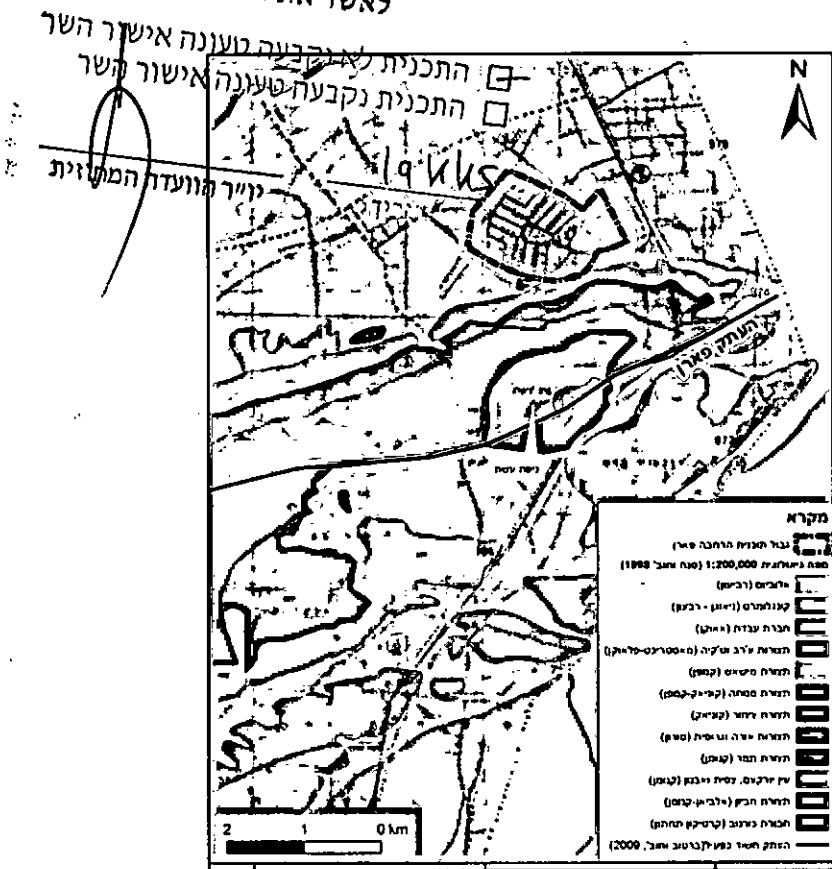
לשכת התכנון המחוזית
משורד הפנים-מנהל דרום
0.12.2014
נתקבל

תכנית מס' 1/314/03/30

הרחבת מושב פארן, חוות דעת

בנושא רגישות לסיכונים

1965 חוק התכנון והבניה, התשכ"ו
מחוז הדרום - הפנים
הוועדה המקומית החליטה ביום:
27.10.14
לאשר את התכנית



אקולוג הנדסה בע"מ
ח.פ. 513300483

פברואר 2013

דוח מס' 2-PR11000014

<u>עמוד</u>	<u>תוכן</u>
2.....	1. מבוא
4.....	2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית
4.....	2.1. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות
4.....	2.2. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים
5.....	2.3. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים
6.....	2.4. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע
9.....	2.5. התנזלות הקרקע
10.....	2.6. הופעת נחשולים (צונאמי)
10.....	3. מסקנות והמלצות
11.....	4. מקורות

רשימת איורים

- איור 1: תכנית פארן על גבי מפה גיאולוגית..... 3
- איור 2 : מפת מיקום תכנית פארן, העתקים פעילים / חשודים כפעילים ומוקדי רעידות אדמה... 3
- איור 3: תכנית פארן על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות..... 6
- איור 4: תכנית פארן על גבי מפה טופוגרפית..... 7
- איור 5: תוכנית פארן עד רקע מפה גיאולוגית ותצלום אויר..... 8
- איור 6: תוכנית ההרחבה של פארן על גבי תצלום אויר..... 9

רשימת נספחים

נספח א': טבלה 4 מתוך ת"י 413

1. מבוא

בהנחיות מנהל מינהל התכנון מיום 8 ביוני 2009 נקבע כי יש לבחון גורמי סיכון סיסמיים על מנת להטמיע שיקולים סיסמיים כבר בשלבי תכנון מוקדמים וזאת על מנת להמנע מהצורך במציאת פתרונות הנדסיים בשלב היתרי הבניה בעבור סיכונים סיסמיים מהם ניתן היה להימנע ע"י תכנון המתחשב בשיקולים אלו. גורמי הסיכון הסיסמיים בהם יש להתחשב הינם:

- א. קריעת פני שטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים
- ב. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות
- ג. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים
- ד. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע
- ה. התנזלות הקרקע
- ו. הופעת נחשול ים (צונאמי)

על מנת לעמוד בהנחיות מינהל התכנון, פנתה המועצה האזורית ערבה תיכונה לחברת אקולוג הנדסה בע"מ (אקולוג) באמצעות בא כוחה בבקשה לסייע לה בהכנת חוות דעת בנוגע לסיכונים הסיסמיים הצפויים בתחום "תכנית הרחבה פארן" (להלן "התכנית"). מטרתה של חוות דעת זו היא לבצע הערכת מיון של הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית, להגדיר את משמעותם עבור התכניות מבחינת תקן הבניה הישראלי לעמידות מבנים ברעידות אדמה (ת"י 413), לזהות היבטים סיסמיים הדורשים חקירה נוספת בשלבי תכנון מתקדמים יותר, ובהתאם, ולפי הצורך, לעדכן את הוראות התכנית הנוכחית. השתית הטבעית בשטח התכנית כוללת אלוביום מגיל פלייסטוקן-הולוקן (איור 1).

2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית

2.1. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות

על פי רשימת המקדמים הסייסמים עבור ישובים, הנלווית לתקן ישראל 413 (גליון תיקון 3), התאוצה האופקית הצפויה בפארן עבור שתית סלעית הינה $PGA = 0.202g$ עבור זמן חזרה של 475 שנה.

2.2. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים

על פי מפת ההעתקים הפעילים/חשודים כפעילים (ברטוב וחובי, 2009) כ-1.4 ק"מ מגבולה הדרומי של התוכנית עובר העתק פארן המוגדר כ"חשוד כפעיל". עם זאת, לפי מפת ההעתקים הפעילים של שגיא וחובי (2012; עדיין לא תקף כמפת תקן) העתק זה אינו מסומן כהעתק פעיל/חשוד כפעיל (איור 2). ההעתקים הפעילים הקרובים ביותר לפארן הינם העתקי צין, המרוחקים כ-60 ק"מ מגבולה הדרומי של התוכנית (איור 2). המושב פארן ממוקם בערבה שלאורכה משתרעת מערכת ההעתקה של ים המלח. אומנם באזור התוכנית לא מופו העתקים פעילים או החשודים כפעילים השייכים למערכת זו, אך מצפון ומדרום לתוכנית ניתן לזהותם. למערכת העתקי ים המלח אין אם כן ביטוי רציף בפני השטח, אולם קיים סיכוי סביר שבקירבת אזור התוכנית קיימים העתקים ממערכת זו בתת הקרקע. מכאן, שהסיכוי לקריעת פני השטח כתוצאה מפעילות על העתקים באזור התכנית נמוך אבל לא מבוטל. לקירבה המשוערת למערכת העתקי ים המלח, היכולים לייצר רעידות אדמה בגודל משמעותי, השלכה על הפוטנציאל הנוגע לסכנות סיסמיות אחרות. ראה בהמשך.

בקרבבת שטח התוכנית ובטווח של קילומטרים בודדים ממנה (איור 2) נמדדו מספר רב של רעידות אדמה (לפי נתוני המכון הגיאופיסי). רעידות אלו מעידות על פעילות סיסמוגנית ערה בסביבתה של התוכנית. אזור זה ידוע אם כן כאזור סיסמי פעיל, מאידך לא כל ענפי מערכת ההעתקים האזורית מופו בו עד כה, גם בתת הקרקע (כלומר, לא ניתן בנקל לשייך רעידות אדמה שהוקלטו להעתקים ידועים).

על פי ת"י 413 (סעיף 202.1, גליון תיקון מס' 3) המרחק המינימלי המותר של מבנה מהעתק פעיל או חשוד כפעיל עומד על 15 מטרים, והגבלות בניה קיימות בטווח של 200 מטרים מהעתק פעיל או חשוד כפעיל באזורים בהם המקדם הסייסמי $Z > 0.15$. לפיכך, במידה ויתגלו בשטח התכנית העתקים פעילים/חשודים כפעילים (למשל על ידי מיפוי העתקים) יהיה צורך להטיל בגינם מגבלות בניה מתאימות.

2.3. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים

איור 3 מראה את מיקומה של תכנית פארן על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009). על פי איור זה, תכנית פארן ממוקמת באתר עם חשד להגברה חריגה בשל קיומו של מצע סלע קשה בבסיס. קרי, אזור בו קרקע רכה מונחת ישירות על סלע אם קשה (מסומן באיור 3 בשחור). תופעת הגברת התנודות הסיסמיות מתרחשת במקרה זה כתוצאה מכליאת האנרגיה הסיסמית בשכבת הקרקע שמעל הסלע. סיבה נוספת להגברה היא מיקומה של התוכנית באגן גיאולוגי עמוק וצר (מסומן באיור 3 בקווי רשת אדומים). באגן מעין זה עלולים להיווצר אפקטים של הגברה הקשורים לכליאה של האנרגיה בין קירות האגן ופני השטח, למיקוד הגלים הסיסמיים לאזורים מסויימים, לריכוז אנרגיה בקרבת קירות האגן, לכיווניות הגלים הסיסמיים ועוד.

ועדת מומחים של מכון התקנים הישראלי קבעה כי יש לבצע סקר תגובת אתר באזורים בהם הקרקע מסווגת כ F (ת"י 413, גליון תיקון מס' 3, (2009), סעיף 202.2.1 – ג'). אחד הקריטריונים לסווג קרקע כ F הוא כאשר מבנים מקבוצת חשיבות א' (טבלה 4 בתקן, ראו נספח א' במסמך זה) ומבנים המוגדרים כ"תכנון אורבאני" ממוקמים בתחום אזור החשוד בהגברת שתית חריגה על פי המפה של גבירצמן וזסלבסקי (2009). לפיכך, באם המבנים המתוכננים בתחום התכנית באזור בו קיים אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה שייכים לקבוצת חשיבות א' /או התכנון הוא מסוג "תכנון אורבאני", יש לערוך בשלבי התכנון הבאים סקר תגובת אתר עבור אותם מבנים.

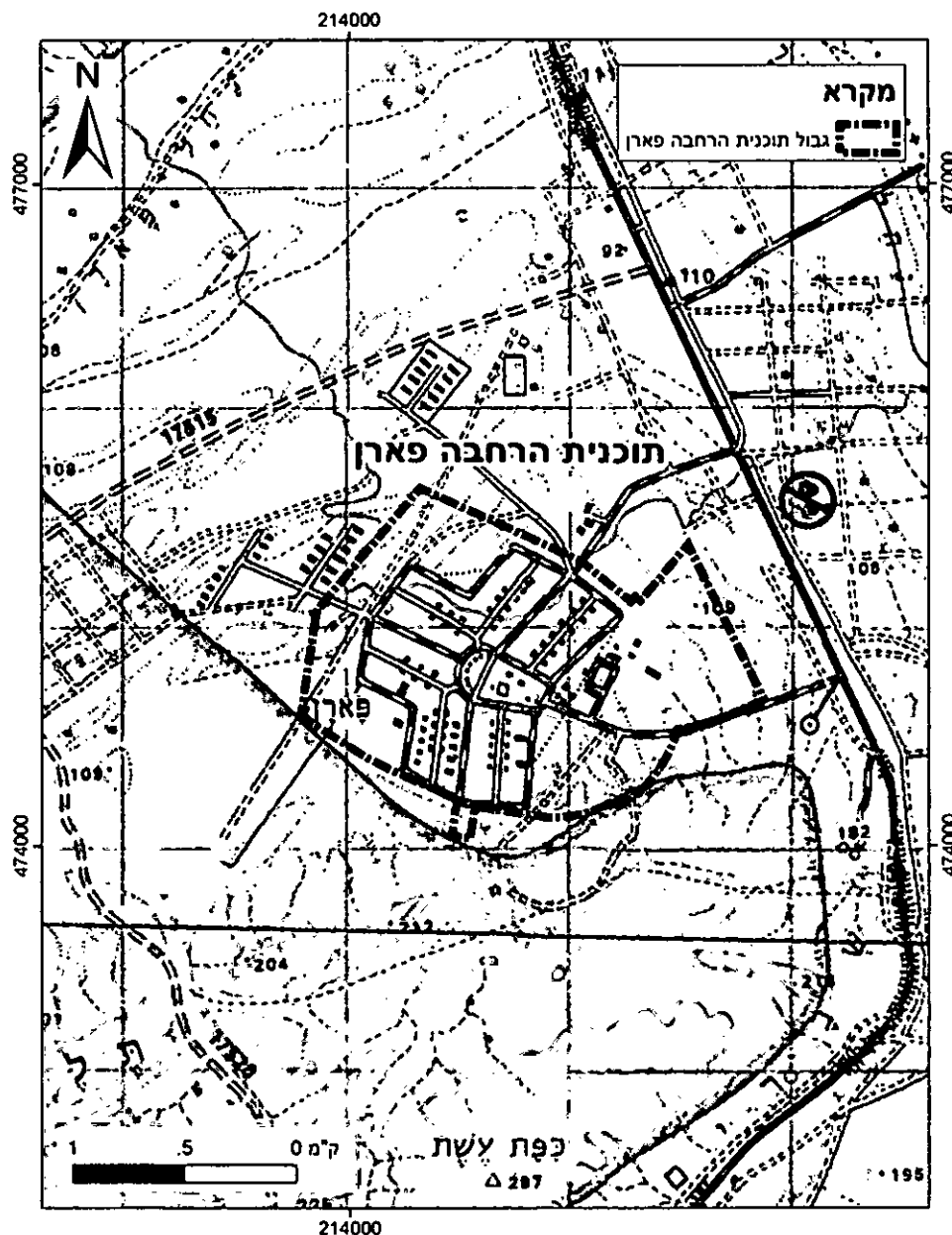


איור 3: תוכנית פארן על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009).

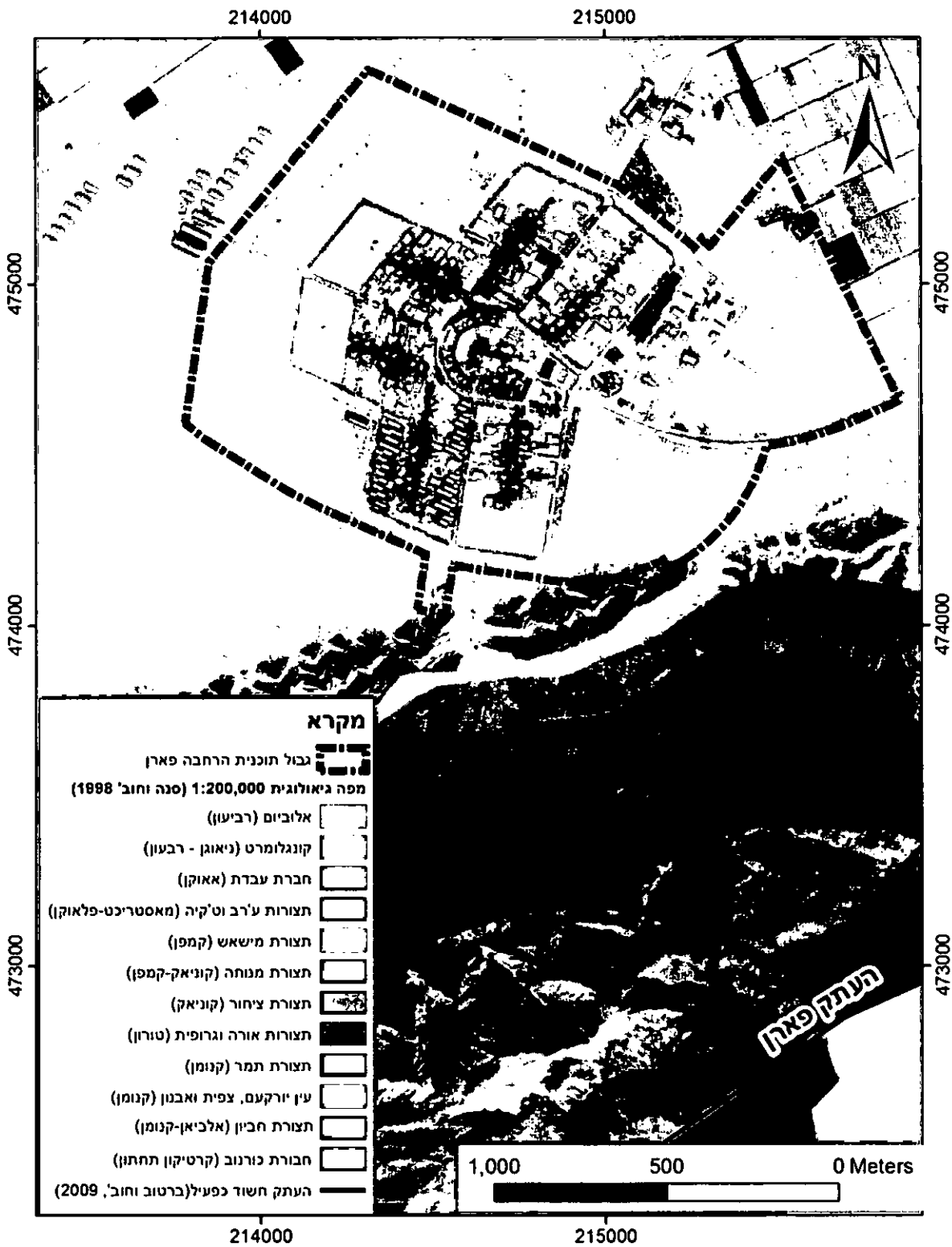
2.4. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע

כך וחובי (2008) פיתחו שיטה להערכת רגישות השתית לגלישת מדרון. לפי שיטתם, הרגישות תלויה בסוג המסלע, במבנה הגיאולוגי (נטיית סלע הבסיס) ובנטיית המדרון. לפי שיטתם של כך וחובי (2008), שיפוע של פחות מ 5° מוגדר כשיפוע זניח בו אין רגישות לכשל מדרון עבור כל סוגי הסלעים. הישוב פארן נמצא למרגלות כיפת עשת שבקצה המזרחי של רכס מנוחה (איור 1). לפי המפה הטופוגרפית (איור 4; ראה גם תצלום אוויר באיור 6) כיפה זו מתנשאת לגובה של כ-280 מ',

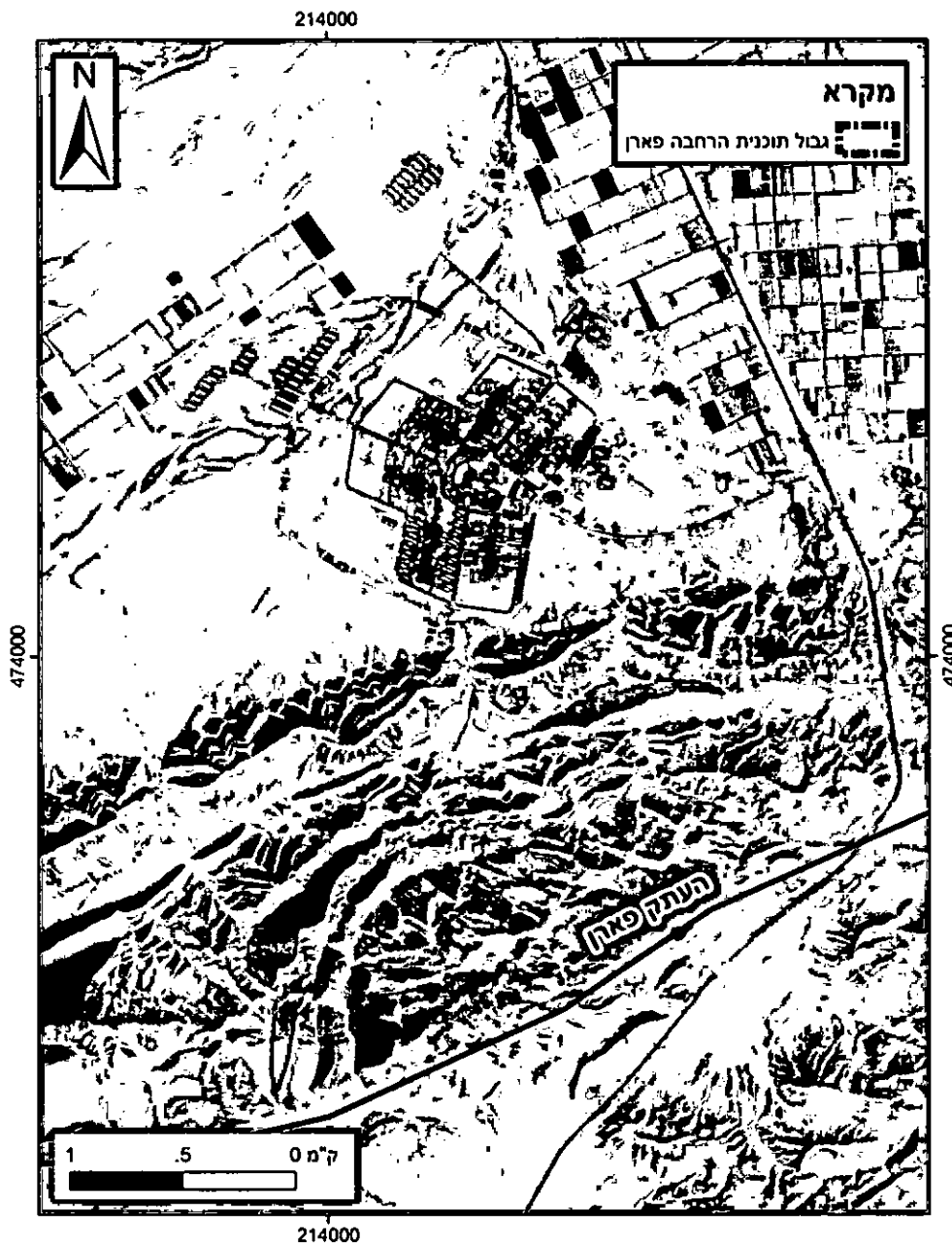
כ-170 מ' מעל שטח הישוב, ובמדרונות הצפוניים שלה השיפוע המירבי עולה על 20° . המסלע במפנה הצפוני של הכיפה הסמוך לישוב פארן הינו בעיקרו צור וקירטון של תצורות מנוחה ומשאש המשתייכות לחבורת הר הצופים מגיל קוניאק-קמפן (איור 5). בהתאם לכך וחובי (2008) עבור מסלע זה לשיפוע העולה על 20° דרושה תאוצת קרקע העולה על 0.25g. תאוצה זו עלולה להתרחש בזמן חזרה של 975 שנה ללא הגברה לפי קלר וחובי (2011). מאחר ובאזור הרכס בו ממוקם מסלע זה לא צפויה הגברה, ולאור מקדם התאוצה עבור האתר (ראה סעיף 2.1), קיים פוטנציאל נמוך לפגיעה ביציבות המדרון ואו גלישת קרקע באתר. בנוסף, על סמך בחינה ראשונית של תצלום האויר (איור 6), לא נצפו סימנים לגלישות קרקע שהתרחשו בעבר במדרון הקרוב לגבול התכנית.



איור 4: תכנית פארן על גבי מפה טופוגרפית בקני"מ מקורי 50,000:1.



איור 5: תוכנית פארן עד רקע מפה גיאולוגית בקניימ מקורי 1:200,000 (אחרי Sneh et al., 1988) ותצלום אוויר. מיקום התצורות ביחס לאלמנטים הטופוגרפיים הוא סכמטי בלבד במקרה זה, כמתחייב מקנה המידה של המפה הגיאולוגית ושגיאות עיגון אפשריות.



איור 6: תוכנית ההרחבה של פארן על גבי תצלום אוויר

2.5. התנזלות הקרקע

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 (סלמון וחובי, 2008). הישוב פארן מצוי ברובו על אלוביום מדברי גס ומקצתו על שטחים אבניים מדבריים (איור 1) מפלס מי התהום באקויפר המילוי בסביבת הישוב פארן הינו כ-60 מ' מעל פני הים, קרי, כ-50 מ' מתחת לפני השטח. בהתאם לתנאים המתוארים עולה כי לא מתקיימים תנאי סף המאפשרים התנזלות בתחום התכנית.

2.6. הופעת נחשול ים (צונאמי)

בשל הרום הטופוגרפי של התכנית ומרחקה מהים, לא צפוי להופיע בתחומה נחשול ים.

3. מסקנות והמלצות

מניתוח המידע הזמין עולה כי בתחום תכנית פארן מתקיימים תנאי סף לקיומם של הגברות שתית חריגות, וסיכוי נמוך לקריעת פני השטח ולהתפתחותן של גלישת קרקע. בהתאם אנו ממליצים:

- א. לשלב בהוראות התכנית הנחיה לביצוע סקר תגובת אתר באתרים בהם מתוכננים מבנים השייכים לקבוצת חשיבות א' על פי הנחיות ת"י 413, גליון תיקון 3 (ראה נספח א'), ו/או באם התכנון הוא מסוג "תכנון אורבני".
- ב. לבצע סיור בתחום התכנית בשילוב עם בחינת תצלומי אוויר והדמיה אחרת, אם זמינה, לצורך שלילת קיומן של עדויות להעתקה פעילה בשטח התוכנית.
- ג. יש לבדוק את שיפוע השכבות ואופן שיכובו וליכודו של המפנה הצפוני של כיפת עשת הסמוך לתוכנית פארן טרם בניה בסמוך למדרון, וזאת על מנת לוודא (בשילוב עם שיפוע המדרון והתאוצה הצפויה) שלא מתקיימים בקרבת התכנית תנאי סף לגלישת מדרון. במידה ונמצא כי מתקיימים תנאי סף, יש לשלב בהוראות התכנית הנחיות להתמודדות הנדסית עם הבעיה ו/או הגבלות בניה מתאימות ו/או הנחיות להערכה פרטנית של פוטנציאל הגלישה באם המידע הקיים לא מספק לצורך קביעת מגבלות וגיבוש פתרונות הנדסיים.

4. מקורות

- ברטוב, י., סנה, ע., רוזנופט, מ. (2009). מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל – עדכון מרץ 2009. המכון הגיאולוגי לישראל – <http://www.gsi.gov.il/Uploads/573Map-Of-Faults.pdf>
- גבירצמן, ז., זסלבסקי, י. (2009). מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מפה ודברי הסבר). דוח המכון הגיאולוגי מס. GSI/15/2009.
- כץ, ע., הכט, ה., אלמוג, ע. (2008). בסיס נתונים עבור תכנת HAZUS לתרחישי רעידות אדמה בישראל: מפה גיאוטכנית ומפה של רגישות המדרונות לכשל. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/08/2008.
- סטרנינסקי, א., זילברמן, ע., בראון, מ., סנה, ע., 2010. מפה גיאולוגית של ישראל 1:50,000, גליון 18-II, רביבים. המכון הגיאולוגי לישראל.
- סלמון, ע., צביאלי, ד., רוזנופט, 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 הגיאופיסי לישראל, דו"ח מס. 522/599/11.
- רביקוביץ, ש. (1969). מפת קרקעות 1:250,000. האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות.
- תקן ישראלי ת"י 413 (1995) וגיליון תיקון מס' 3 (2009). תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה. מכון התקנים הישראלי.
- Sneh, A, Bartov, Y., Weissbrod and Rosensaft, M., 1998. Geological map of Israel (1:200,000, 4 sheets) *Geological Survey of Israel*.

נספח א'

טבלה 4 מתוך ת"י 413, תיקון 3.

טבלה 4 - מקדמי החשיבות של מבנים

מקדם החשיבות	סוג המבנה	קבוצה
1.50	מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה ולאחריה: מבני תחנות כוח, בתי חולים, תחנות מכבי אש, תחנות משטרה, מרכזות טלפון, תחנות עזרה ראשונה (לרבות כניסות ומעברים, וכן מבני חירות ומכלי המים חמשתים אותם)	א
1.25	מבנים בעלי חשיבות ציבורית, האמורים לאפשר מילוט אנשים ללא סכנת חיים, כגון: בתי ספר, מעונות יום, בתי קולנוע, בתי תפילה, אולמי שמחות וריקודים, בנייני ציבור, בתי סוחר ובניינים שצפויה בהם התקהלות, לרבות בניינים מרובי אוכלוסין (250 איש ומעלה), בין אם נקבעו ככאלה על ידי רשות מוסמכת ובין אם לאו	ב
1.00	כל שאר המבנים שלא נכללו בקבוצות א ו-ב	ג
הערה: ראו גם סעיף 204.5.1.		