

בדיקה סייסמית

לתכנית מס' 14/248/02/52

כסייפה, הרחוב המרכזי

נערך עבור: הרשות להסדרת התיישבות הבדואים בנגב

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965
 מתי? הדיום
 הזעדה המחוזית חקירה ביום:
 לאשר את התכנית
 התכנית לא נקבעה טענה אישור השר
 התכנית נקבעה טענה אישור השר
 תאריך: 10/8/14
 נשיא דוועדה המחוזית

יוני 2014 / סיון תשע"ה

תוכן עניינים

3	1. מטרת הדוח.....
3	2. התנאים הגיאולוגיים והמורפולוגיים.....
3	3. סקרים קודמים.....
4	4. גורמי סיכון והמקורות רעידות האדמה באזור.....
5	5. הערכת הסיכונים - גורמי סיכון ורמת סיכון.....
9	6. קונפליקטים אפשריים בין ייעודי הקרקע לבין סיכונים סייסמיים.....
9	7. תחום השגיאה במדידה.....
9	8. טבלה מסכמת של ממצאי הבדיקה.....
10	9. סיכום.....
10	10. המלצות להוראות התכנית.....
11	11. מקורות.....
12	12. תרשימים.....
25	13. נספח 1 - הנחיות מינהל התכנון מיום 10 לאפריל 2014.....
32	14. נספח 2 - הגדרות תקן ישראל 413 בנוגע למבנים רגישים (מהדורה משולבת 2013).....

1. מטרת הדוח

דוח זה נערך עפ"י ההנחיות המעודכנות של מינהל התכנון מיום 10/04/2014 ונועד להציג את גורמי הסיכון הסייסמי הרלוונטיים, רמת הסיכון ופירוט האמצעים הנדרשים על מנת להבטיח מזעור הסיכונים (נספח 1).

2. התנאים הגיאולוגיים והמורפולוגיים

- 2.1 תכנית מס' 14/248/02/52 כסייפה, הרחוב המרכזי, משתרעת על שטח של כ-661 דונם לאורך הרחוב המרכזי של הישוב ובסביבתו (תרשימים 1-3).
- 2.2 התכנית משתרעת בנוף של גבעות רדודות ברום של בין 450 ל-490 מ' מ.פ.ה.
- 2.3 הערוץ המרכזי של נחל באר שבע חוצה את התכנית במרכזה. ערוצים מקומיים נוספים חוצים את התכנית, אף הם בכיוון צפון-דרום. במורד, מחוץ לשטח התכנית, מתנקזים יובלים אלה לערוץ המרכזי של נחל באר שבע.
- 2.4 הרחוב הראשי של כסיפא חוצה את הערוץ הראשי של נחל באר שבע בנצ. 207948/573214.
- 2.5 בקעת ערד היא שקע טופוגרפי בין שיפולי קמר עירא והשיפולים המערביים של קמר זוהר וקמר דימונה (תרשים 4).
- 2.6 רוב שטח התכנית משתרע על קרקע של לס מעורבת באבנים (Qls בתרשים 5) ואילו הקצוות המערביים והמזרחיים ביותר של התכנית, משתרעים על מחשופים של שכבות צור, קרטון ופוספוריט מתצורת מישאש ועליהם מעטה קרקע מעורבת באבנים (Kumi בתרשים 5 ותצלומים בתרשים 6).
- 2.7 במועד הכנת הדוח בוצעו עבודות עפר בחלק המזרחי של התכנית (תרשים 6). ערימות עפר ופסולת נערמו בכמה מקומות בשולי הכביש הראשי.

3. סקרים קודמים

באזור הסמוך לתכנית לא נערכו סקרים. בינואר 2013 ערך המכון הגיאופיסי סקר בבאר שבע, כ-21 ק"מ ממערב לתכנית¹. המבנה הגיאולוגי באזור באר שבע שונים ולכן לא ניתן להסיק ממצאי הסקר לגבי תכנית כסייפה.

¹ MAPPING OF THE SUBSURFACE IN AND AROUND BE'ER SHEVA USING SEISMOLOGICAL SURVEY, Hofstetter et al, January 2013

4. גורמי סיכון והמקורות רעידות האדמה באזור

4.1 גורמי הסיכון העיקריים

תנודות, גלישות, התנזלות ונחשול ימי הם הסיכונים העיקריים למבנים ולמתקני תשתית מרעידות אדמה. עוצמת הנזק תלויה במספר גורמים וביניהם: המגניטודה של רעידת האדמה, המרחק של המוקד משטח התכנית, התשתית הספציפית עליה ממוקם המבנה והעמידות ההנדסית של המבנה לגורמי הסיכונים הספציפיים.

4.2 המקורות הסייסמוגניים בישראל

מקורות עיקריים לרעידות האדמה בישראל הם² (תרשים 7):

רעידות אדמה לאורך העתק ים המלח: העתק ים המלח (Dead Sea Transform Fault - DSTF) הוא חלק ממערכת השבירה "הסורית אפריקנית" הנמשכת בישראל בין מפרץ אילת, דרך אגן ים המלח, לקריית שמונה. לאורך מערכת ההעתקים הפעילה הזו מתקיימות תזוזות בין מסות סלע שהן המקור לרעידות אדמה תכופות יחסית במגניטודה נמוכה עד בינונית ולעיתים רחוקות גם רעידות אדמה חזקות.

רעידות באזור מפרץ חיפה: מיוחסות לפעילות סייסמית על המשכו של העתק יגור – כרמל.

רעידות האדמה בים התיכון: רעידות אדמה, רובן קטנות עד בינוניות, שהמוקד שלהן נמצא במרחב שבין ישראל לקפריסין. רעידות באזור מפרץ חיפה, מיוחסות לפעילות סייסמית על המשכו של העתק יגור – כרמל.

רעידות אדמה בקפריסין: רעידות האדמה באזור קפריסין במגניטודה גבוהה מ-6.0 מורגשות גם בישראל.

רעידות אדמה מקומיות: רעשי אדמה חלשים שהמוקדים שלהם פזורים במרכז הארץ והם קשורים ככל הנראה להעתקים מקומיים.

רעידת האדמה הסמוכה ביותר לשטח התכנית התרחשה ב-22.09.87 במרחק של כ-15 ק"מ מצפון לתכנית והייתה במגניטודה של 3.1 ובעומק של 18 ק"מ. רעידה במגניטודה 5 הסמוכה ביותר לשטח התכנית התרחשה ביום 23.04.79 בסמוך לים המלח במרחק של כ-34 ק"מ מהתכנית. מוקד הרעידה היה בעומק של 10 ק"מ.

תרשימים 8-9 מציגים את תפרוסת מוקדי רעידות האדמה במגניטודה 2.0 ומעלה שתועדו ב-100 השנים האחרונות במרכז הארץ.

² שמיר וחובריו (2001)

5. הערכת הסיכונים - גורמי סיכון ורמת סיכון

5.1 תאוצת קרקע מרבית

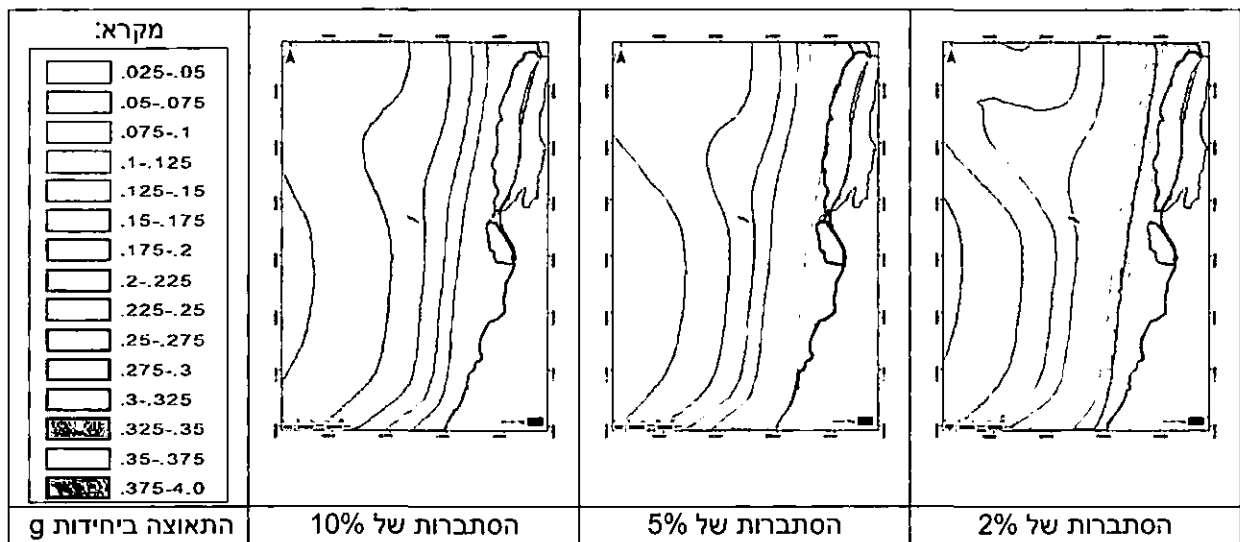
תקן ישראלי 413 "תכן עמידת מבנים ברעידות אדמה" מציג הנחיות לבנייה בהתאם לתנאים באזורי הארץ השונים. במפות תקן 413 מצוין הערך של שיא תאוצת הקרקע האפקית (Peak Ground Acceleration) PGA בכל אזור ואזור בהנחה שהתשתית היא סלעית ושאינן חשש להגברת שתית חריגה (מפורט בהמשך). שיא תאוצת הקרקע מחושב לפי משוואת ניחות כפונקציה של המרחק ממוקדים צפויים של רעידות אדמה וב-3 הסתברויות סטטיסטיות.

המפות המצורפות לתקן מציגות את שיא תאוצת הקרקע האופקית ביחידות של g בהסתברויות הבאות: 2%, 5% ו-10%, שכמותן או גבוה מהן תתרחש לפחות פעם אחת בתקופה של 50 שנים. מבחינה סטטיסטית, הסתברות זו אנלוגית לסיכוי שתתרחש תאוצה גבוהה ממנה, לפחות פעם אחת בתקופה של 2475, 975 או 475 שנים בהתאמה. האיור שלמטה מציג את התכנית על רקע מפות התקן.

התאוצה המחושבת לאתר התכנית לפי מפות התקן היא (ביחידות g - תאוצת הכבידה):

1. סביב 0.15 בהסתברות של 2%.
2. בין 0.1-0.125 בהסתברות של 5%.
3. בין 0.075-0.1 בהסתברות של 10%.

איור: מיקום התכנית על רקע תאוצות קרקע PGA על פי תקן 413

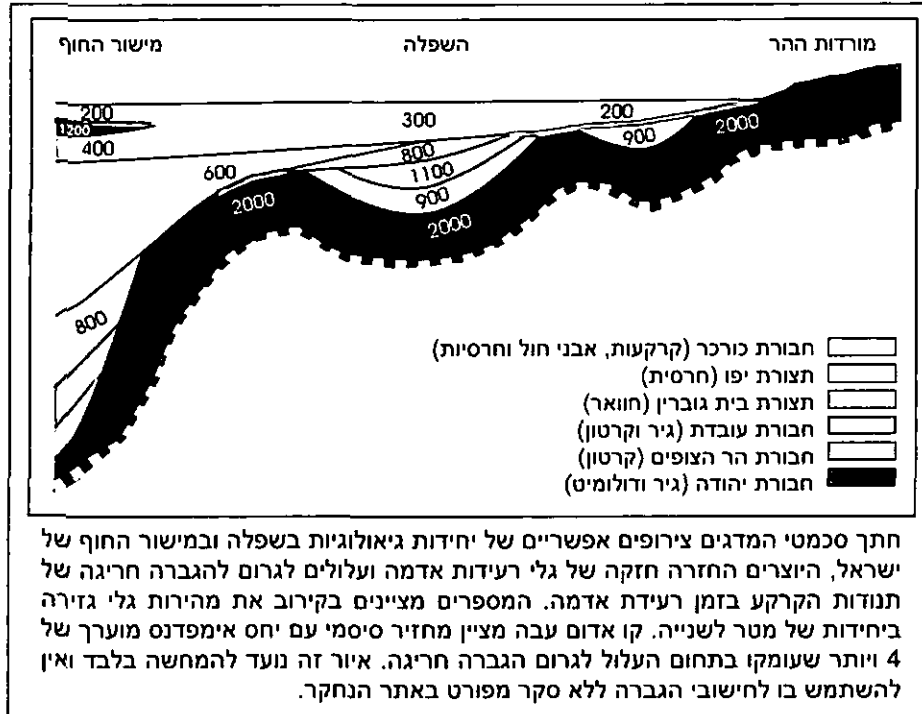


5.2 הגברת התנודות

עדכון תקן 413 נערך בעקבות רעידת האדמה במפרץ אילת בנובמבר 1995. מדי התאוצה שהופעלו עם התרחשותה של רעידת אדמה זו רשמו ערכים של תאוצת שיא אופקית (PGA) לאין שיעור גבוהים מאלה המוערכים על פי משוואת הניחות שעל פיה חושבו הערכים שבמפת התקן. ממצאים אלה וניסיון מצטבר במקומות אחרים בעולם העלו את הצורך בעריכת סקר תגובת-אתר במקומות שבהם ידועים תנאי תשתית העשויים להגביר את התנודה הסיסמית; מקומות שבהם יש כיסוי של סדימנטים רכים שמונחים על גבי תשתית סלעית קשה ו/או במקומות של אגנים עמוקים וצרים. סקר תגובת אתר נועד לבחון את מידת ההגברה של התאוצות באתר ספציפי ביחס לתאוצות המחושבות בתקן 413.

הגברה של תנודות הקרקע בזמן רעידת אדמה נובעת מהאטת מהירות הגלים הסיסמיים במעבר מהסלעים הקשים שבעומק אל הסלעים הרכים והקרקעות בקרבת פני השטח. השינוי החד במהירויות הסייסמיות בין המצע הסלעי הקשה של שכבות גיר ודולומיט לשכבות הרכות העשויות חוואר, קירטון ו/או קרקע שמעל, גורם לכליאת האנרגיה הסיסמית בשכבה העליונה: הגלים המוחזרים מפני השטח כלפי מטה מתאבכים עם הגלים המוחזרים מעלה מהמצע הקשה ונוצרת תהודה עם תדירות ואמפליטודה אופייניים.

המודל של המבנה הגיאולוגי בתת הקרקע שבעטיו קיים החשש להגברת שתית חריגה מוצג בתרשים הסכמטי שלהלן. מקור: המקרא למפת האזורים בהם קיים חשש להגברת שתית חריגה.



לפי מפת המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיסי שפורסמה בשנת 2009 (תיקון מס' 3 לת"י 413) רוב שטח התכנית מוגדר כ"אתר קרקע עם חשד להגברת חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאד בבסיס". הקצוות המזרחיים והמערביים של התכנית וכן השטח שסביב נחל באר שבע, מוגדרים תשתית סלעית (תרשים 9).

לפיכך לעת התכנון המפורט על המהנדס האחראי לתת הנחיות בכל הנוגע לחישוב תאוצות התכן וספקטרום התדירויות לתכנון.

לגבי מבנים בעלי חשיבות כהגדרתם בת"י 413 (מהדורה משולבת משנת 2013 - נספח 2) וכן לגבי גשרים ומחלפים עיליים יש להכין סקר תגובת אתר ספציפי על פי ההנחיות של ת"י 413.

5.3 ספקטרום התדירויות לתכנון

בשטח התכנית לא נערך סקר גיאופיסי המציג חישובים של מהירויות הגלים בתת הקרקע ושל תאוצות הקרקע הספציפיות לאתר. בשטח התכנית כאמור, צפויה הגברת שתית חריגה. על המהנדס האחראי להכין חישוב של ספקטרום התדירויות ככל הנדרש על סמך תוצאות סקר תגובת אתר ספציפי.

5.4 גזירה בפני הקרקע לאורך העתקים

קריעת פני הקרקע שהתרחשה ב-13 אלף השנים האחרונות עקב תזוזות של מסות סלע זו ביחס לזו, מוגדרת כתזוזה לאורך העתק פעיל. העתקים פעילים מהווים סיכון ממשי למבנים המצויים על קו ההעתק או בסמיכות אליו. לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בהוצאת המכון הגיאולוגי אין העתקים פעילים או חשודים כפעילים בשטח התכנית או בסביבתה הקרובה (תרשים 10).

5.5 גלישות קרקע

בשנת 2008 ערך המכון הגיאולוגי מיפוי ארצי של האזורים הרגישים לגלישות קרקע. אזורי הארץ סווגו ל-10 דרגות יחסיות, זאת על פי שיפועי המדרונות, המסלע ונטיית השכבות (תרשים 11). הסיכון מגלישות קרקע ברעידת אדמה מתמקד באזורים בהם קיימים מדרונות תלולים ומסלע חלש.

על פי התשריט אין חשש של ממש לגלישת מדרונות ואולם בשטח התכנית מדרונות מתונים עשויים לס, המונח על שכבות של צור, קירטון ופוספוריט. בשלבי הביצוע של התכנית על המהנדס האחראי לתת הנחיות לביצוע חפירות הלוקחות בחשבון בין השאר את הנתונים הסיסמיים.

5.6 התנזלות קרקע

אחד ממקורות ההרס למבנים ברעידת אדמה היא התנזלות קרקע בעת רעידות אדמה. ההתנזלות מתרחשת במקומות בהם מתקיים שילוב בין תשתית רדודה העשויה מחומרים גרנולאריים לא מלוכדים כגון חול וסילט ומפלסי מי תהום רדודים בסמוך לפני השטח ועד לעומק של 15-20 מטר. ברעידת אדמה לחץ מי הנקבובים שבין הגרגרים בשכבה הרוויה במים עלול לעלות, לגבור על לחץ התאחיזה ולגרום לכשל. הכשל מתבטא בהתנהגות הקרקע כנוזל וקבלת מבנה מרחבי בו צפיפות הקרקע משתנה ממקום למקום, דבר הגורם לשקיעת מבנים. תופעות כגון בניינים שלמים הנוטים על צידם לאחר רעידות אדמה הם בדרך כלל תוצאה של התנזלות קרקע.

התשתית הטבעית בשטח התכנית איננה רוויה במים ולפיכך אין חשש מהתנזלות קרקע בשטח התכנית.

5.7 צונאמי (נחשול ים)

שטח התכנית רחוק מקו החוף ולפיכך אין חשש שנחשול ימי יגיע לתחומי התכנית גם בתרחיש קיצוני.

6. קונפליקטים אפשריים בין ייעודי הקרקע לבין סיכונים סייסמיים

מטרת התכנית לפתח את הרחוב המרכזי בכסיפה כרחוב עירוני בעל דופן בנוייה וחזית מסחרית וכן להקצות מגרשי מגורים חדשים לאורך הרחוב המרכזי ובסביבתו. חלקים משטח התכנית מוגדרים באזור בו קיים חשש להגברות שתית חריגות. במידה ויש מבנים בעלי חשיבות ציבורית כהגדרתם בת"י 413 או מבנים בעלי רגישות מיוחדת כמו גשרים, יהיה על המהנדס לפעול כמפורט בסעיף 10 בהמשך.

7. תחום השגיאה במדידה

מפות המכון הגיאולוגי כמו מפת הגברות השתית ומפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות, הוכנו ברמה ארצית ובקנה מידה רגיונלי. בדברי ההסבר למפות אלו נכתב כי הנתונים הינם איכותיים בלבד וכי לכל צורך הנדסי יש לערוך בדיקה נקודתית באתרים על מנת לבחון את הסיכונים הספציפיים.

8. טבלה מסכמת של ממצאי הבדיקה

פירוט ההנחיות	בתכנית המתאר		בתכנית המפורטת	גורם הסיכון
	שלב הביצוע	טיב החקירה		
סעיפים 10.1-10.2	היתר בניה		יש	הגברות שתית חריגות
סעיף 10.3	ל.ר.	ל.ר.	ל.ר.	כשל במדרון
	ל.ר.	ל.ר.	ל.ר.	התנזלות קרקע
	ל.ר.	ל.ר.	ל.ר.	קריעת פני השטח

ל.ר.- לא רלוונטי

9. סיכום

- 9.1 במהלך 100 השנים האחרונות תועדה רעידת אדמה במגניטודה של 3.1 אשר המוקד שלה היה במרחק של כ-15 ק"מ מצפון מזרח לתכנית. רעידה בעוצמה של 5 תועדה באזור ים המלח במרחק של כ-34 ק"מ ממזרח לתכנית.
- 9.2 בתחום התכנית לא עובר העתק פעיל או חשוד כפעיל.
- 9.3 אין חשש להתנזלות קרקע בשטח התכנית.
- 9.4 שטח התכנית נמצא באזור עם ערכי PGA של 0.075-0.15g.
- 9.5 ברוב שטח התכנית תיתכן הגברת שתית חריגה בעת רעידת אדמה.
- 9.6 חשוב להקפיד שעבודות חפירה ייעשו על-פי ההנחיות המקובלות, כולל התייחסות לאפשרות של התמוטטויות בעת רעידת אדמה ובלעדיה.

10. המלצות להוראות התכנית

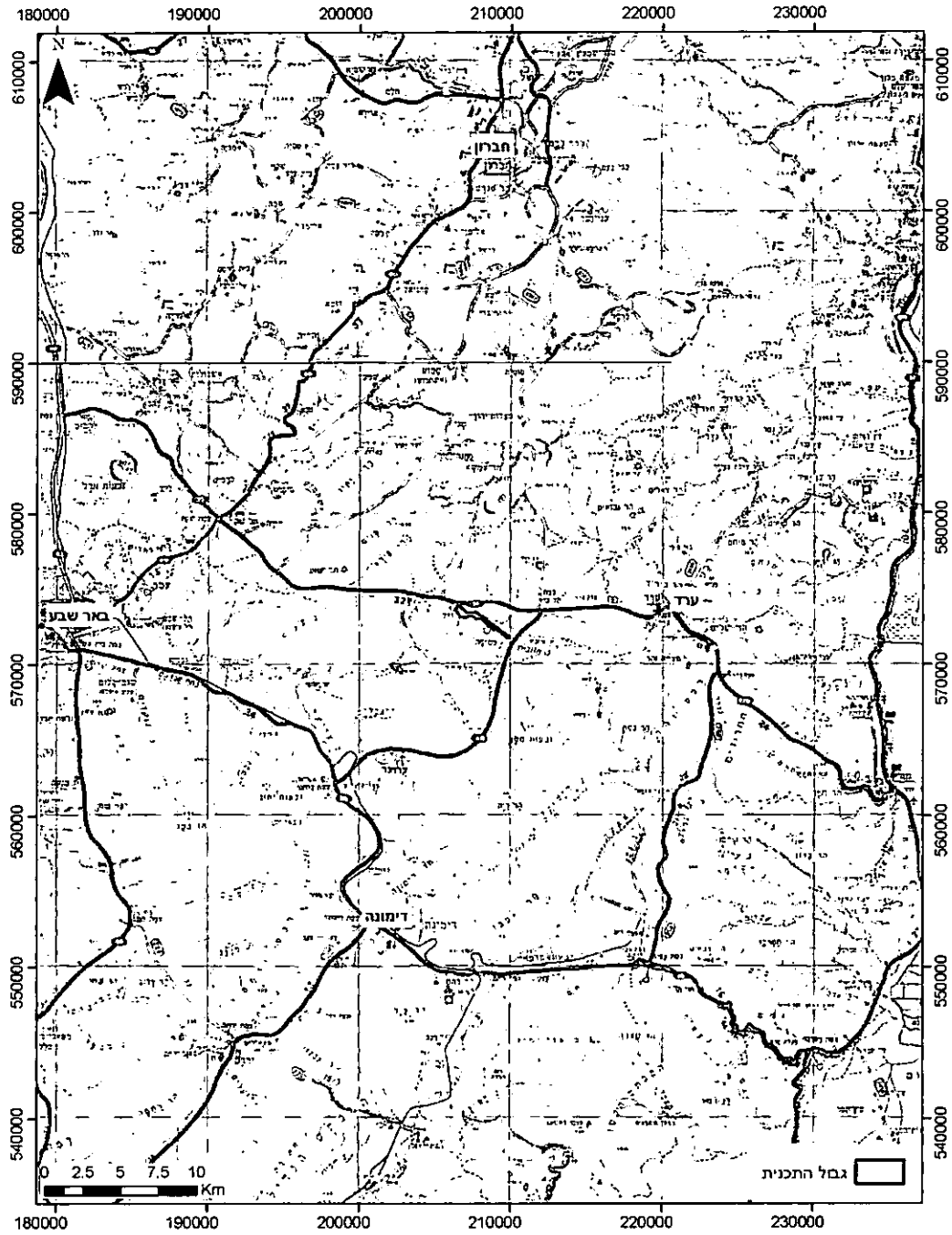
ההנחיות הבאות ישולבו בהוראות התכנית:

- 10.1 לבקשה להיתר בנייה למבנים בעלי חשיבות א' כפי שהם מוגדרים בתקן 413, לרבות מבנים בעלי רגישות מיוחדת כמו גשרים ומחלפים עיליים, תצורף הצהרה של המהנדס האחראי על כך שהכין את התכנון לפי הנחיות תקן 413. בהצהרה יכתב באופן מפורש כי המהנדס הכין הנחיות לשיטות ביסוס ובנייה מתאימים לספקטרום התדירויות האופייני לאתר. ככל הנדרש יתבססו ההנחיות וחישובים של המהנדס על תוצאות סמך סקר תגובת אתר ספציפי.
- 10.2 לבקשה להיתר בנייה של כל מבנה שאינו מוגדר בעל חשיבות א', תצורף הצהרה של המהנדס האחראי על כך שהכין הנחיות ושיטות ביסוס ובנייה על פי ספקטרום תדירויות המתאים לאתר.
- 10.3 עבודות חפירה בשטח התכנית ייעשו על-פי ההנחיות המקובלות, כולל התייחסות לאפשרות של התמוטטות בעת רעידת אדמה ובלעדיה.

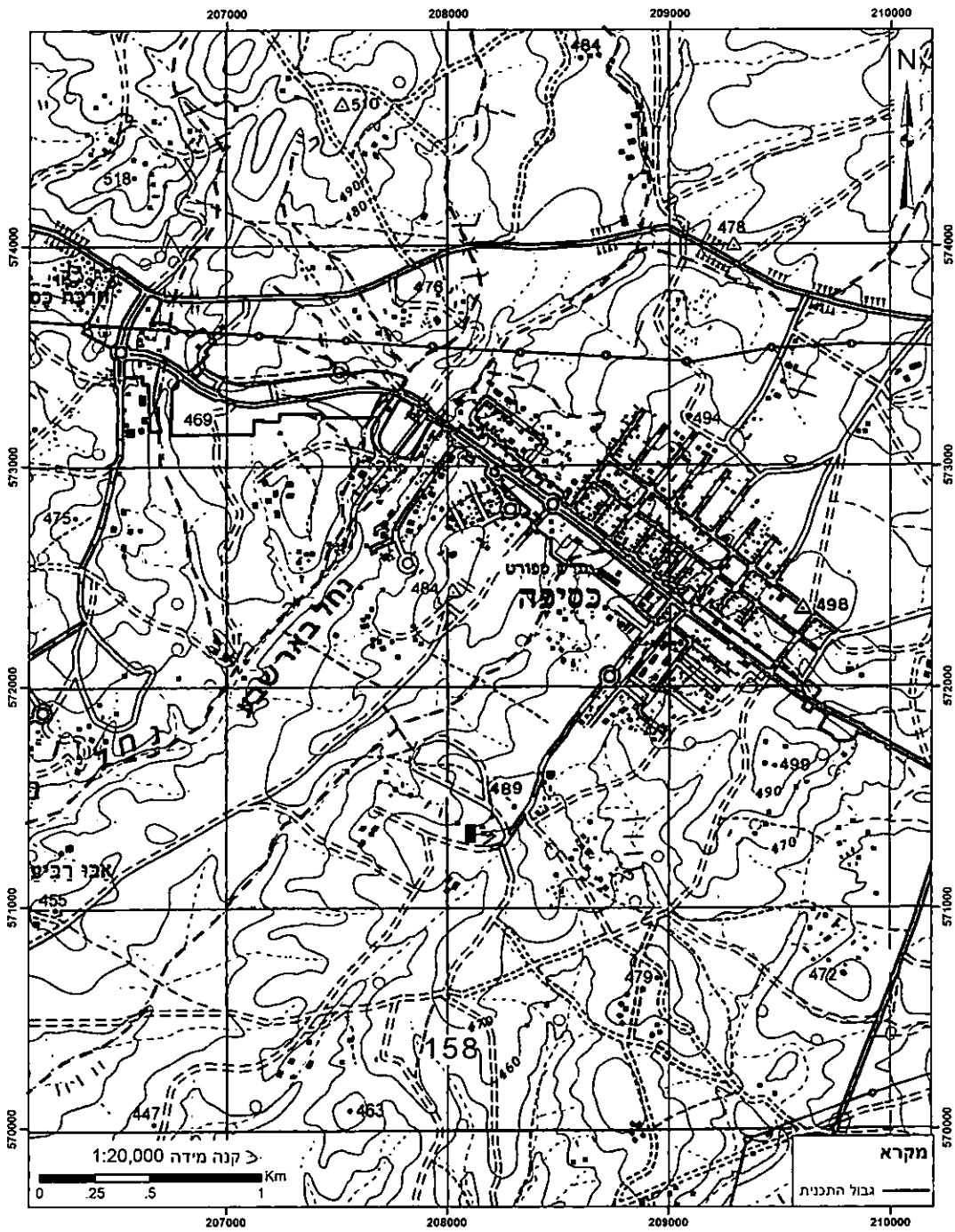
11. מקורות

- ברטוב י., סנה ע., רוזנזפט מ. (2009), מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל – עדכון מרץ 2009, המכון הגיאולוגי לישראל
- גבירצמן ז., זסלבסקי י. (2009), מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות מפה ודברי הסבר), המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס' GSI/15/2009
- חיפוש רעידות אדמה, קטלוג רעידות אדמה, אתר המכון הגיאופיסי.
<http://seis.gii.co.il/heb/earthquake/searchEQ.php>
- כץ ע., הכט ה., אלמוג ע. (2008), מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות, המכון הגיאולוגי וכן תקציר דוח מס' GSI/08/2008 - בסיס נתונים עבור תכנית HAZUS לתרחישי רעידות אדמה בישראל: מפה גיאוטכנית ומפה של רגישות המדרונות לכשל
- מכון התקנים הישראלי (2013), תקן ישראלי ת"י 413 גיליון תיקון 5, תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה.
- מכון התקנים הישראלי (1995), תקן ישראלי ת"י 413, גיליון תיקון מס' 3 (2009), תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה
- שמיר וחוברין – המקורות הסייסמוגניים בישראל ובסביבותיה, 2001
- Hoffstetter A. et al (2013). MAPPING OF THE SUBSURFACE IN AND AROUND BE'ER SHEVA USING SEISMOLOGICAL SURVEY
- Sneh, A, Bartov, Y., Weissbrod, T. and Rosensaft, M. (1997). Geological map of Israel (1:200,000, 4 sheets) Geological Survey of Israel

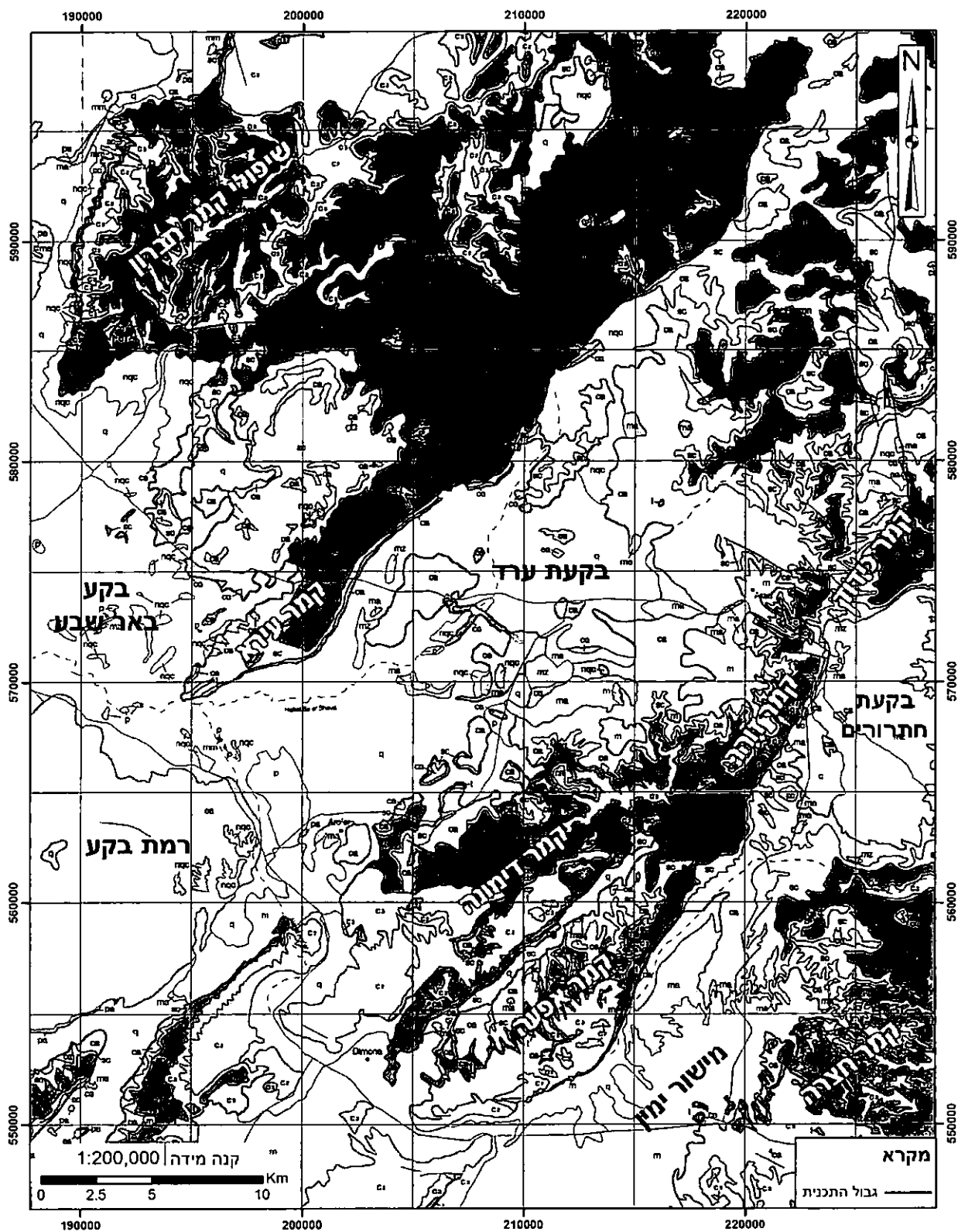
12. תרשימים



תרשים 1: התכנית על רקע הסיביבה (במקור בקנ"מ 1:200,000)



תרשים 2: התכנית על רקע מפה טופוגרפית (במקור בקנ"מ 1:50,000)

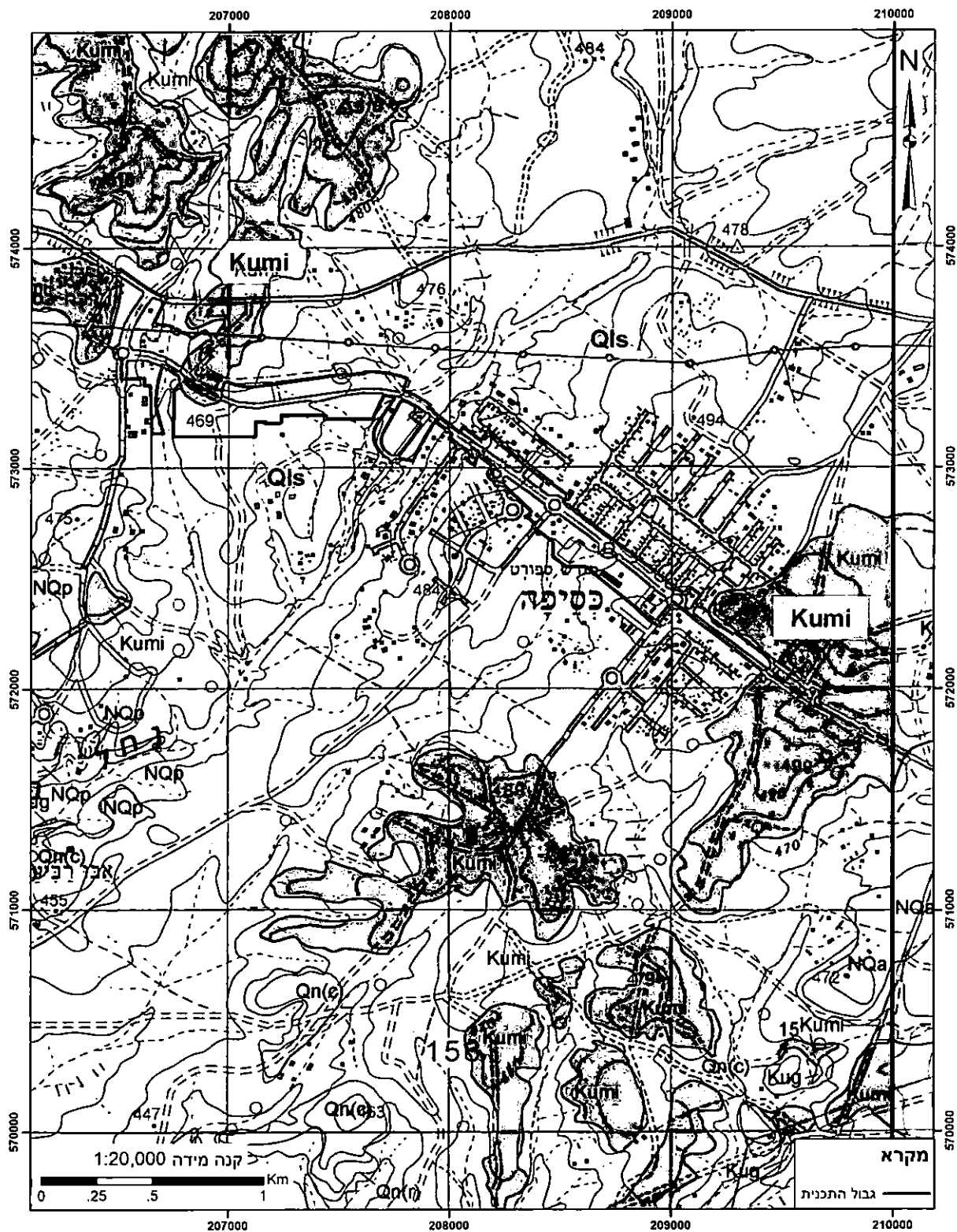


תרשים 4א: התכנית על רקע המבנים הגיאולוגיים במרחב
 (המקור: מפה גיאולוגית בקנ"מ 1:200,000 בהוצאת המכון הגיאולוגי)

עוד	תקופה	דרגה	סדרה	החל מ- (מיליוני שנה)	תמונה	תצורה	מסלע	סימול		
קמזואיקון	רביעון (קוורטרי)		הולוקן	*	ים המלח		לס	q		
							דיונות חול	qs		
							גלישות קרקע	ls		
							טוף + דיק עין יהב	ח β		
							חצץ, חול וסילט	qt		
			פלייסטוקן	2.6	לשון (ליסן)	רבדים דקים של ארגוניט, אבן בוץ, אבן חול וחצץ	ql			
	ניאוגן			פליקן	5.3	סמרה	אבן חול וקונגלומרט	qsa		
						פלשת, שבע ומזר	חואר, קונגלומרט, אבן חול וקירטון	p		
						סדום, עמורה	מלח, אנהידריט, גבס, דולומיט חואר, אבן חול וקונגלומרט	ps		
						ערבה	קונגלומרט ומשקעים אגמיים	nqc		
						בזלת עשוש	ח β			
קמזואיקון	רביעון (קוורטרי)		מיוקן	23	סקיה	ציקלג ופטיש	גיר	mm		
						חצבה	אבן חול, אבן בוץ, קונגלומרט וגיר	m		
						בית גוברין, קצישת והר עקרב	חואר, גיר וקירטון	ue		
					אוליגוקן	34	מרשה	קירטון	emr	
					איאוקן	56	ניצנה, חורשה, מסרד ונחל יתר	גיר, קירטון וצור	enm	
	פאליאוקן					עבדת	מור	קירטון וצור	ea	
						sp	חתרויים	מסא-סדימנטים	mz	
							סקיה	חואר, חרסית וקירטון	pa	
							ע'רב	קירטון וחואר	ma	
						עליון				
מנחה	קירטון וצור	sc								
ציחור	גיר וחואר	con								
טורון	94	דרורים, שבטה, נצר ובניה	גיר, חואר ודולומיט	t						
תחתון					יהודה					
						קנומן	100	עין ירקעס, צפית ואבנון	גיר, דולומיט, חואר, קירטון וצור	c2
						אלביאן	112	חביון	דולומיט וחואר	c1
תחתון					כרמל	אפטיאן	125	אבן חול, אינטרקלציות של גיר וחואר	lck	
						נאוקומיאן-ברמיאן	145	בזלת	βlc	

* תחילת התקופה לפני 11,700 שנה

תרשים 4ב: מקרא למפה הגיאולוגית של ישראל בהוצאת המכון הגיאולוגי הערה: בשטח התכנית חשופה יחידה q



תרשים 5א: התכנית על רקע מפה גיאולוגית בקנ"מ 1:50,000 (בהוצאת המכון הגיאולוגי).



GEOLOGICAL MAP OF ISRAEL 1:50,000

מפה גיאולוגית של ישראל 1:50,000

TEL MALHATA SHEET 15-III

תל מלחטה גיליון 15-III

JERUSALEM 2012

ירושלים 2012

GEOLOGY BY:
 S. WDOWINSKI, A. SNEH, Y. AVNI

גאולוגיה מאת:
 ש. ודובינסקי, א. סנה, י. אבני

Sources:
 G. Gvirtzman, B. Buchbinder, 1969; S. Wdowski, 1985;
 E. Zahar, 1987.

מקורות:
 ג. גבירצמן, ב. בוכבינדר, 1969; ש. ודובינסקי, 1985;
 א. זחר, 1987.

STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

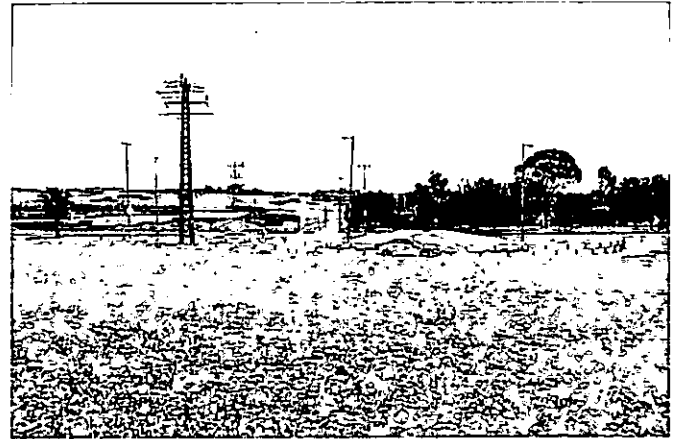
SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי ד'	LITHOLOGY מסלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליטוסטרטיגרפיה			
					MAPPING UNITS יחידות מפות	GROUP חבורה		
QUATERNARY סטרטו	PLEISTOCENE-HOLOCENE פליסטוקן-הולוקן	Al	2+		אכזם סלעם קטן, אב, אולקאט, אולקאט, אולקאט	ALBUKAR סוכר		
		Qh	10+		Loess			
		Qh(c)	10		Nevatim Formation (conglomerate) חצובה נבטימ (קונגלומרט)			
		Qh(f)	15		Nevatim Formation ("red") (conglomerate) חצובה נבטימ (אדום) (קונגלומרט)			
TERTIARY טרטיארי	NEOGENE נאוגן	Pliocene פליסטוקן	NOa	5+	Negev Conglomerate קונגלומרט נגב	SADYIA סדייה		
			NOp	10	Flashet Formation חצובה פלשט			
			Nha	10	Hetero Conglomerate קונגלומרט חטר			
		Npr	10	Parish Formation חצובה פרש				
		Nyr	10	Yotv Cgl. (breccia) קונגלומרט יוטר				
	PALEOGENE פלאוגן	Eocene אוקן	Nh	20+	Hazevo Formation חצובה חזבה	AVEDAI עבדאי		
			Em	2+	Maresha Formation חצובה מרשה			
		PALEOGENE פלאוגן	Eocene אוקן	Es	50+		Adulon Formation חצובה עדלון	
				Pliocene פליסטוקן	Th		15	Ta'ajye Formation חצובה טא'איה
					Kug		20	Ghorab Formation חצובה גורב
CRETACEOUS קרטיקו	SANDONIAN סנדוניאן	MAASTRICHTIAN מאסטרכטיאן	Kug	20	Malahsh Formation חצובה מלחש	MOUNT SCOPUS הר המצוד		
		CAMPANIAN קמפניאן	Kam	5-	Malahsh Formation חצובה מלחש			
		SANTONIAN סנטוניאן	Kan	0-70	Malahsh Formation חצובה מלחש			
	TURONIAN טורוניאן	Cretaceous קרטיקו	Turonian טורוניאן	Kub 2	16-70	Bez. Pm. Upper Mbr. Subthegraphic Pz הרוב. פמ. עליון מבר. סובתגראפיק פז	JUDEA יזרא	
				Kub 1	55	Bez. Pm. lower mbr. הרוב. פמ. תחתון. פז		
				Kub	0-50	Bez. Pm. lower mbr. הרוב. פמ. תחתון. פז		
		CENOZOIC סנדוניאן	Cenozoic סנדוניאן	Cenozoic סנדוניאן	Kat	0-40		Verolam Formation Mini Yotv חצובה ורלם מיני יוטר
					Kat	50+		Verolam Formation Mini Yotv חצובה ורלם מיני יוטר
					Kat	50+		Verolam Formation Mini Yotv חצובה ורלם מיני יוטר
					Kat	50+		Verolam Formation Mini Yotv חצובה ורלם מיני יוטר
		northwest of map צפון-מערב מפת	southeast of map דרום-מזר מפת	north of map צפון מפת	southeast of map דרום-מזר מפת			



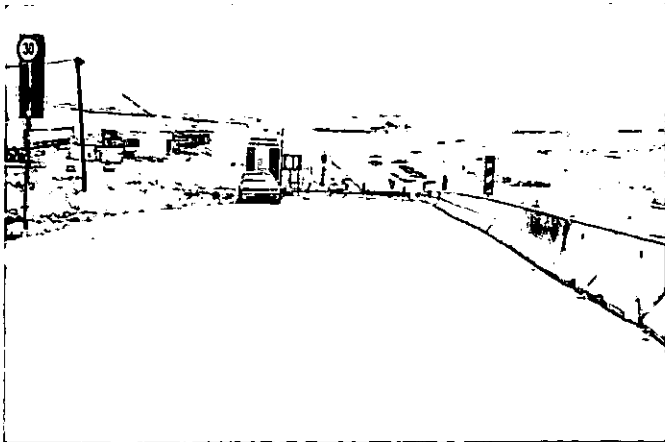
תרשים 5: מקרא למפה הגיאולוגית (בהוצאת המכון הגיאולוגי)



ב. הכביש משתפל מזרחה לעבר ערוץ נחל באר שבע



א. מעגל התנועה בקצה המערבי של התכנית. פני השטח מאופיינים בקרקע לס מעורבת באבנים

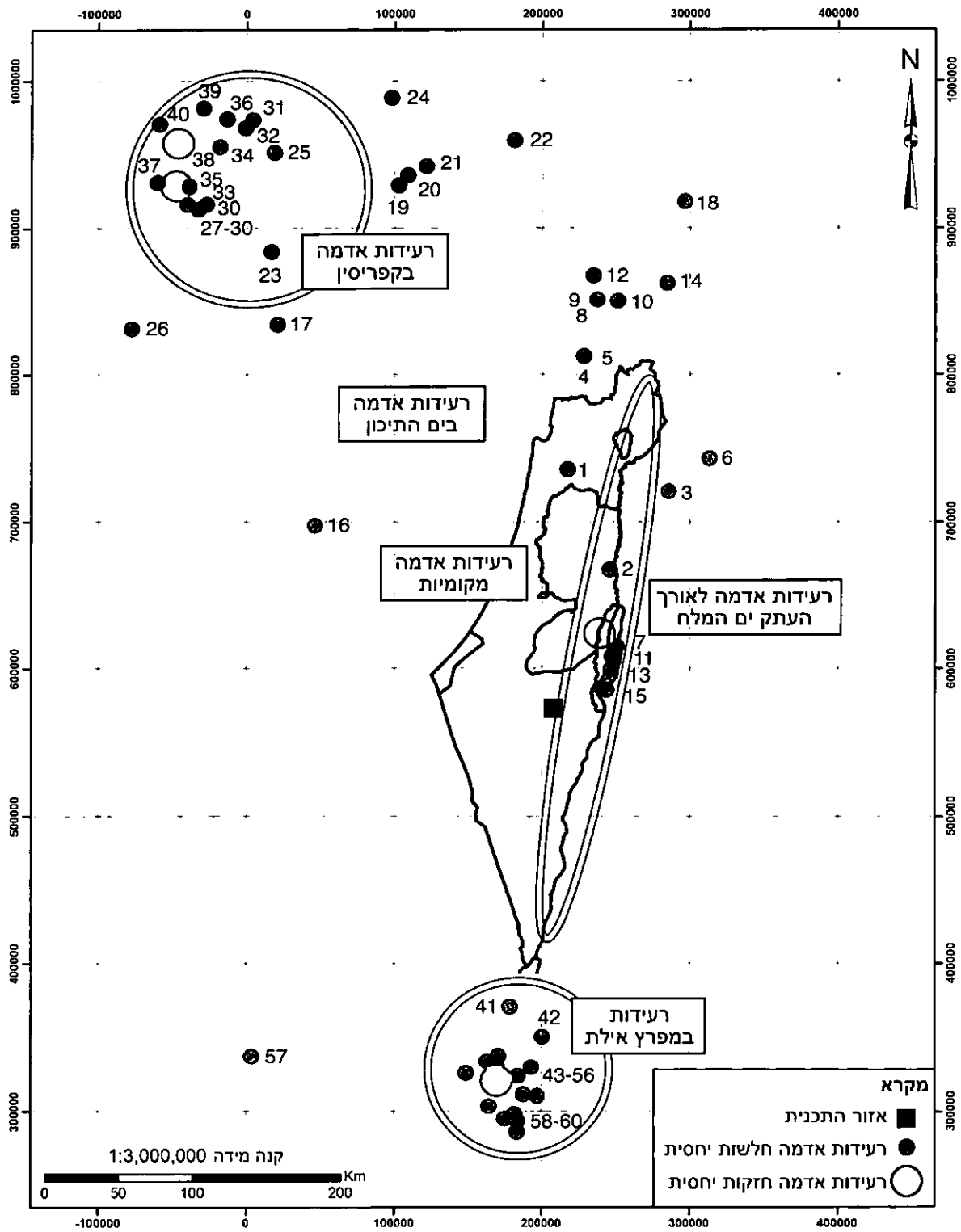


ד. עבודות עפר בקצה המזרחי של התכנית



ג. מראה אופייני של הרחוב הראשי של כסייפה

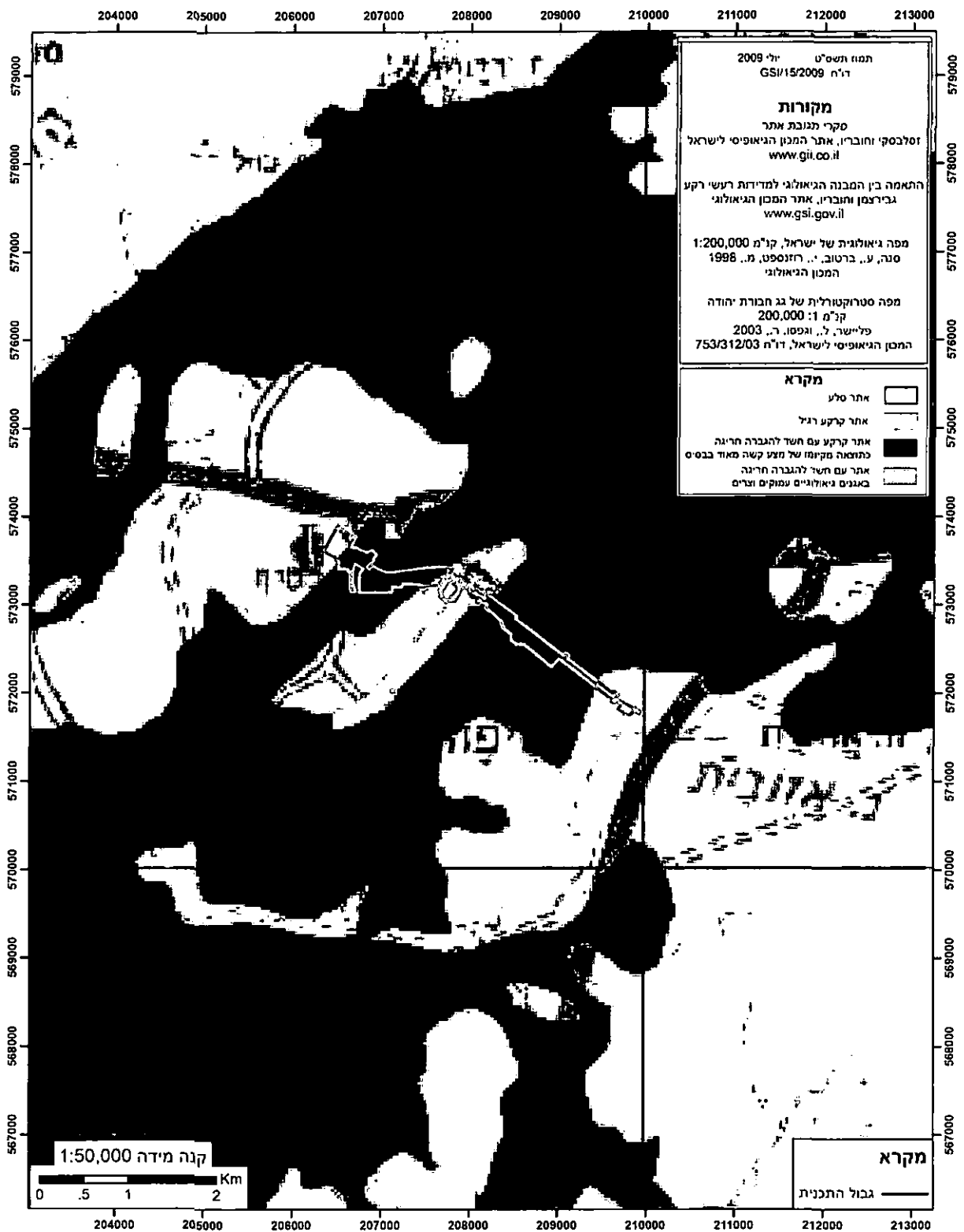
תרשים 6: מבטים אל שטח התכנית



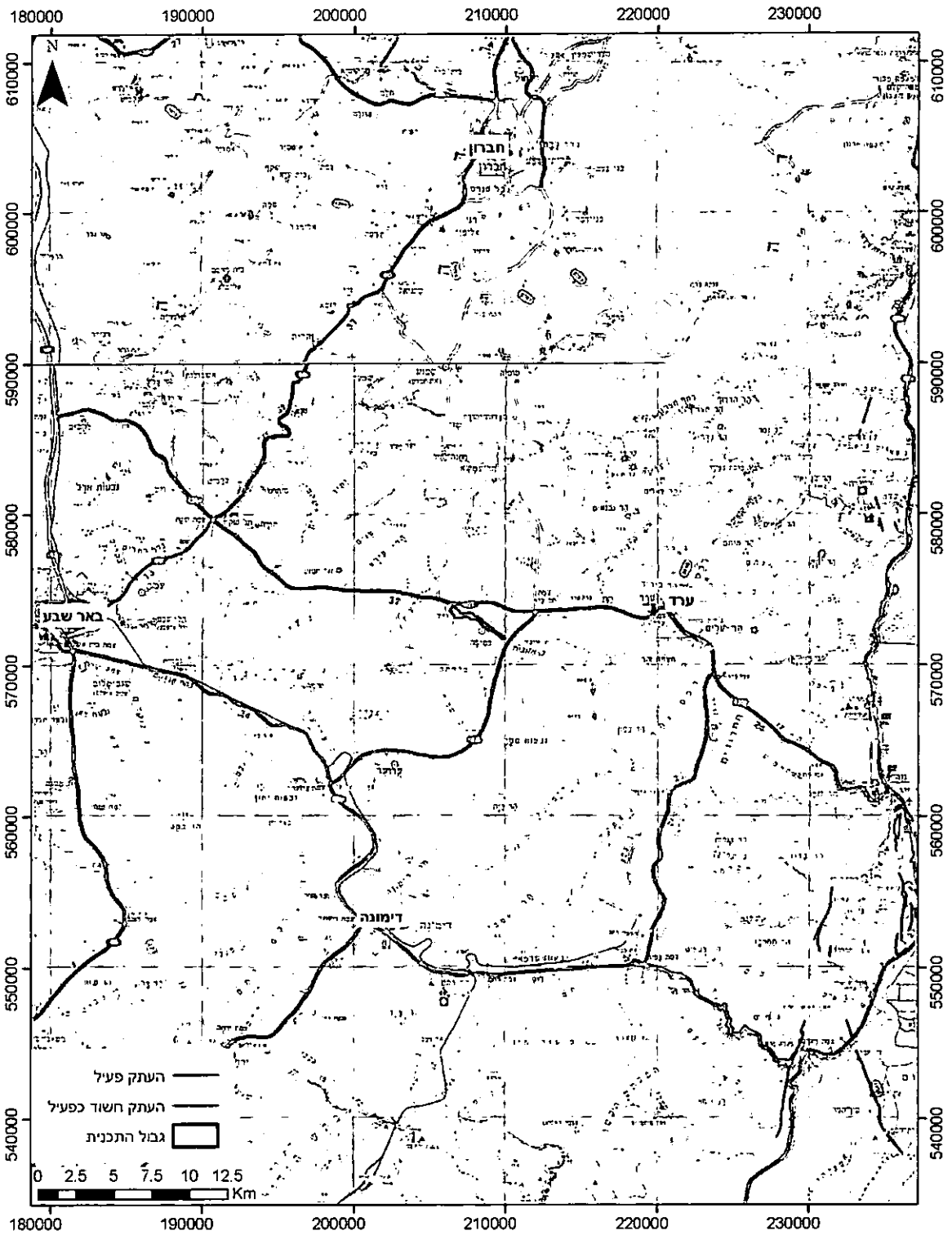
תרשים 7: התכנית על רקע מפת המקורות הסייסמוגניים בישראל



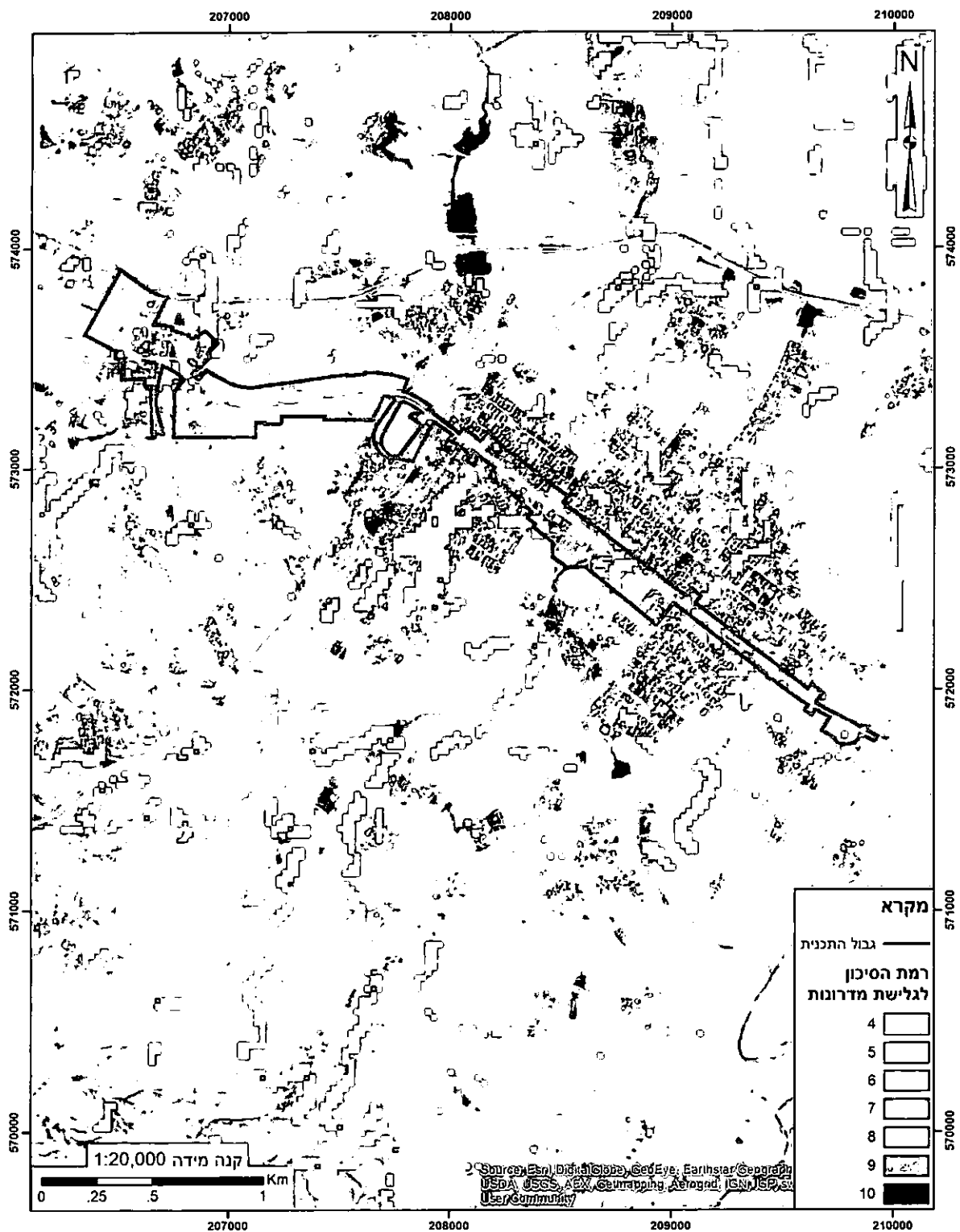
תרשים 8: התכנית על רקע מיקום ועוצמת רעידות האדמה שהתרחשו באזור ב-100 השנים האחרונות



תרשים 9: התכנית על רקע מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות
(המקור: המכון הגאולוגי, שנת 2009)



**תרשים 10: התכנית על רקע מפת ההעתיקים הפעילים והחשודים כפעילים
(מפה בהוצאת המכון הגיאולוגי)**



תרשים 11: התכנית על רקע מפת האזורים בהם קיימת סכנה לגלישת מדרונות
 (מפה בהוצאת המכון הגיאולוגי)

13. נספח 1 - הנחיות מינהל התכנון מיום 10 לאפריל 2014

MINISTRY OF THE INTERIOR
PLANNING ADMINISTRATION



משרד הפנים
מנהל התכנון

מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

י' בניסן, תשע"ד
10 באפריל 2013
תכ 2013-42821

"התחשבות בסיכוני רעידות אדמה בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות"

1. רקע:

בהמשך להנחיות מנהל מינהל התכנון מיום 8.6.2009, להלן הנחיות מעודכנות.

2. מטרת העדכון:

- א. שיפור בסיס הידע המצוי ברקע של תכנית, לצורך התחשבות בסיכוני רעידות אדמה.
- ב. שיפור בסיס הידע של המתכנן לצורך קביעת הוראות המתייחסות לסיכוני רעידות אדמה.
- ג. מיקוד, פישוט והבהרה של ההנחיות.

3. העקרונות המנחים

- תכנון הנדסי** - הדרך להתמודד עם סיכוני רעידות אדמה, כמקובל בעולם המפותח, היא באמצעות הנחיות קשיחות לעניין תכנון הנדסי, המגדירות עמידות של מבנים בעת רעידת אדמה.
- תכנון סטטוטורי** - התחשבות בסיכוני רעידות אדמה בתהליך הסטטוטורי יכולה להשפיע על פריסת ייעודי הקרקע, ועל הוראות התכנית לעניין בדיקות נדרשות בשלב ההנדסי.

עקרי ההנחיות:

- א. רק תכניות המפורטות בסעיף 4 והמצויות באזורים בהם קיים חשש לסיכוני רעידת אדמה, כמסומן בנספחים המצורפים ב1 ו-2, יחוייבו בהכנת סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני.
- ב. כל התכניות האחרות לא יחוייבו בעריכת סקר ראשוני¹.
- ג. הסקר יבוצע כחלק מהליך התכנון, עוד בטרם הגשת התכנית למוסדות התכנון בכדי שיוכל להשפיע על התכנית.
- ד. ההנחיות להכנת הסקר מצורפות כנספח א'.

1. הבניה בכל סקרה כטופה לתקנו עמידות כפני רעידות אדמה, למשל, ת"י 413 על תקונו



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

4. תכניות המחויבות בסקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני

דרישה במסמכי התכנית	פירוט	סיווג התכנית
לתכניות מקטגוריה 1,2,3 המצויות בתחום אזרחי הסיכון המסומנים במפה המשולבת ¹ , יוכן סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני כמפורט בנספח א', כרקע לתכנון ובחלק מהליך התכנון. לפי הצורך, יוטמעו בהוראות התכנית המלצות מתוך הסקר הראשוני.	תכנית מתאר לישוב, למרחב תכנון או לחלק ניכר מכל אחד מהם;	1. תכניות מתאר כוללניות
	כגון: תחנות כח, מתקני התפלה, אתרי תקשורת בעלי חשיבות כלל-ארצית (כגון תחנת לוויינים), נמל תעופה, נמל ים, מאגרי דלק ואתרים ארציים לאחסון וטיפול בחומרים מסוכנים, מתקנים לקליטת גז, מבני תעשייה כימית, מתקנים בטחונים, וכד';	2. תכניות לתשתיות-על עם הוראות מפורטות ²
	כגון: תכנית מפורטת לשכונה חדשה או חלק משמעותי ממנה, לאזור תעשייה חדש או לחלק משמעותי ממנו, למתחם גדול של מבני ציבור קולטי קהל, לרבות מבני חינוך. תכניות לאחסון כמות גדולה של חומרים מסוכנים. כל תכנית אחרת שלפי החלטה מנומקת של מוסד תכנון יש לערוך בתחומה בחינת סיכוני רעידות אדמה;	3. תכניות מפורטות הכוללות היקפי בניה גדולים ²

1. המפות

- המפות המצורפות למסמך זה בנוספים 11 ו-21, הן להמחשה בלבד. נתוני המפות יופיעו במערכת ה-GIS (ממ"ג) של משרד הפנים כשכבות, עליהן ניתן להעלות שכבות פעילות נוספות.
- בנספח 11, הכולל סימון של רמת הסיכון עלגישת מדרונות יש להתייחס לדרגות רגישות 10-4 בלבד.
- בנספח 22, הכולל סימונים של אזורים החשודים בהגברות שתית חריגות יש להתייחס רק לאזורים המסומנים בשחור ובאדום ואתר קרקע עם חשד להגברה חריגה בגלל קיומו של מצע קשה בבסיס, ואתר קרקע בתוך אגן גיאולוגי צר ועמוק.

2. בתכניות בהן נדרש תסקיר השפעה על הסביבה הכולל דרישה להערכת סיכוני רעידות, ישקלו מוסדות התכנון לאשר הנחיות לבחינת סיכוני רעידות אדמה בהתאם לנספח א', ובכל מקרה לא תדרש כל בדיקה נוספת לפי מסמך זה.

5. סיכוני גל הצפה של צונאמי

- אזורים המועדים להצפה מגל צונאמי מסומנים בנספח 11. באזורים אלה רצוי להימנע ככל הניתן מייעוד שטחי קרקע חדשים של מבני ציבור המאכלסים קהל רחב כדוגמת בתי ספר וגני ילדים.



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

תחולת והוראת מעבר .6

- א. ההנחיות יחולו על כל תכנית שתוגש לבדיקת תנאי סף החל מ- 1.5.2014.
- ב. תכנית מפורטת החלה בשטח בו נערך סקר סיכוני רעידות אדמה עבור תכנית קודמת, תהיה פטורה מעריכת סקר חדש, ותתבסס על המלצות הסקר שנערך, אלא אם נדרש עדכון בשל משך הזמן שעבר ומידע שהצטבר בנושא. ככל שנדרש עדכון לסקר שנערך בעבר, הוא ייערך על פי הנחיות אלה.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'ביגת שורץ'.

ביגת שורץ - מילנר
מנהלת מנהל התכנון



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

נספח א' - הנחיות לעריכת סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני

א. עורך הסקר

סקר סיכוני רעידות אדמה יערך ע"י מומחה, או צוות מומחים, שמתקיים לגביו:

1. בעל תואר שני לפחות בגיאולוגיה, או גיאופיזיקה (הכוללים לימודי רעידות אדמה או סיסמולוגיה) או גיאולוגיה הנדסית, או מהנדס קרקע שהינו בעל נסיון באבחון ומתן מענה לגורמי הסיכון הסיסמיים.
 2. בעל ניסיון מוכח בעריכה של לפחות שלושה סקרים מסוג זה כמפורט לעיל במהלך 10 השנים שקדמו לביצוע הסקר.
- עורך הסקר יציין בתצהיר את שמו, תוארו המקצועי, ואת נסיונו התואם את האמור לעיל, ויצרף את חתימתו לסקר.

ב. תכולת הסקר

1. תיאור קצר של מטרת הפרויקט.
2. תיאור התנאים הגיאולוגיים והגיאוטכניים באתר ובסביבתו הקרובה, כולל מפות וחתכים גיאולוגיים כפי הצורך.
3. הצגת סקרי סיכון רעידות אדמה קודמים בתחום התכנית, באם נעשו.
4. הערכת הסיכונים באתר הפרויקט ובסביבתו הקרובה תבוצע על פי הקריטריונים המפורטים בפרק ג' בהמשך, על סמך הסטנדרטים העדכניים הנהוגים בתחום, ועל בסיס המידע המיטבי הקיים. יש לפרט את שיטות העבודה.
5. הצגת התרשימים הבאים על רקע מפת מיקום של התכנית ככל שרלוונטי, כולל ציון המקורות מהם נלקח המידע, קואורדינטות וקנה מידה:
 1. מפת מיקום התכנית;
 2. מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים תקנית כולל מוקדי רעידות אדמה מודרניים ממגניטודה 3 ומעלה באזור הסקר;
 3. תאוצות קרקע באזור התכנית על פי התקן;
 4. מפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגה תקנית;
 5. מפת האזורים המועדים לגלישות קרקע עדכנית;
 6. מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי עדכנית;
 7. מפת האזורים המועדים להתנולות עדכנית;
 8. מפות נושאויות נוספות ככל שיידרש;
 9. מפה של מכלול הסיכונים מרעידות אדמה על רקע מפת מדידה של תשריט ייעודי הקרקע המוצעים;
6. ציון קונפליקטים אפשריים בין ייעודי הקרקע לבין מיקומם וחומרתם של סיכוני רעידות אדמה, והמלצות למזעור הסיכון.
7. הצגה במלל או גרפית של דיוק המדידה (טווחי השגיאה) עבור כל גורמי הסיכון המפורטים במפה 9 שבסעיף 5 לעיל. דיוק המדידה יקבע לפי קנה המידה המקורי של מפות הסיכון, או דיוקים במיפוי וכו'.



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

8. טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה בהתאם לצורך ולפי העניין, כדלקמן:

הערות	בתכנית מתאר (רק אם מצריך חקירת המשך בתכניות המפורטות שיוצאו מכוחה)		בתכנית מפורטת	גורם הסיכון	אזור בתכנית
	שלב לביצוע	טיב החקירה	המלצות לתכנון הנדסי בשלב היתרי הבניה		
				הגברות שתית חריגות	A
				כשל במדרון	
				התנזלות	
				קריעת פני שטח	B
				הגברות שתית חריגות	
				כשל במדרון	
				התנזלות	C
				קריעת פני שטח	
				הגברות שתית חריגות	
				כשל במדרון	
				התנזלות	
				קריעת פני שטח	

* בטבלה יפורטו רק האזורים בהם קיים חשש לסיכון מרעידות אדמה כפי שיוסמנו בנספח הסייסימי של התכנית (לדוגמא A,B,C...)

9. המלצות לניסוח שעיפים בהוראות התכנית, כולל הגבלות והתניות הכרחיים עליהן ניתן להצביע כבר בשלב זה.

10. רשימת המקורות ששימשו להכנת הסקר.



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

ג. הנחיות להערכת הסיכון

1. קריעת מני השטח כתוצאה מהעתקה

- יש להשתמש במפות ההעתקים הפעילים/חשודים כמעילים (1:50,000) המופיעים בגרסה עדכנית של התקן הישראלי 413, על מנת להעריך האם העתק פעיל/חשוד כפעיל, או אזור העתקה פעילה, עובר בתוך או בסמוך לשטח הפרויקט ולסמנם על גבי התכנית בהתאם.
- במידה ובתחום התכנית או בשוליה עובר העתק פעיל/חשוד כפעיל או אזור העתקה פעילה, יש להתנות אישור תכניות מפורטות (כתלות בייעודי הקרקע המתוכננים) והיתרי בניה באזור העתק (200 מ' משני צדדי עקבתו) בביצועו של סקר לאיתור המיקום המדוייק של ההעתק וענפי המשנה שלו, אם קיימים, והטלת מגבלות בניה במיקום המתאים לפי הנחיות ת"י 413. הנחיות כאמור יפורטו בטבלה המסכמת שבסעיף 8 לעיל.

2. תנאי השתיה והגברת תנודות קרקע

- יש להגדיר את תאוצת הקרקע הספקטרלית המחושבת לאתרי סלע בתחום התכנית עבור זמני חזרה של 475, 975 ו 2475 שנה על פי מפות תקן ישראלי 413 על עדכוניו.
- יש לבדוק באתר המכון הגיאומיטי לישראל באם בתחום התכנית בוצעו בעבר סקרי תגובת אתר. אם ישנם כאלה, יש לצרף את ממצאי הסקר לתכנית ולהכחיר את משמעותם למתכנן התכנית לגבי התאמה בין הסיכון הסיסמי לגובה הבניינים וסוגם.
- יש לבחון על פי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (ת"י 413) האם צפויה הגברת שתית חריגה, ולקבוע האם לבצע כבר בשלב התכנון סקר שיאפיין את התדר והעוצמה של ההגברה הצפויה באזורי משנה בתוך תחום התכנית (מומלץ לעקוב אחר ההנחיות בנספח ה' של ת"י 413), ולהתאים את ייעודי הקרקע (למשל גובה בניה) לסיכון המקומי מההגברה החריגה. לחילופין, יש להבהיר שעל פי ת"י 413 יש לבצע סקר תגובת אתר פרטני באזורים החשודים בהגברת שתית חריגה כתנאי למתן היתר בניה של כל מבנה מדרגת חשיבות א'. הנחיות כאמור יפורטו בטבלה המסכמת שבסעיף 8 לעיל.

3. גלישות קרקע

- יש לקבוע האם תחום התכנית מועד להיווצרות גלישות קרקע וסלע. לצורך הקביעה יש להיעזר בקריטריונים ובמפות שפותחו כמכון הגיאולוגי על ידי כ" ואלמוג (2006), כ" וחובי (2008), כ" (2012) ו/או בפרסומים מפורטים (מקומיים) או מעודכנים יותר בנושא זה.
- במידה והבדיקות העלו חשש להתפתחות גלישות באתר כתוצאה מאירוע של רעידת אדמה, יש לקבוע בהוראות התכנית את התחום (פוליגון) בו יש לבצע חקירת המשך שתבדוק את תנאי השתיה כנגד התאוצה הצפויה באתר (כולל מרכיב ההגברה). ממצאי החקירה ישמשו לצורך הערכת האפשרות לפיתוח בתחום המועד לגלישה והאזור שעלול להיפגע מגלישה שכזו, ובמידת הצורך, והצבת מגבלות על אופי הבניה. בנוסף יוגדרו לפי הצורך האמצעים ההנדסיים הנדרשים לייצוב המדרון. עורך הנספח יבחן בתאום עם המתכנן את היקף הבדיקות ואת השלב התכנוני בו הן יבוצעו, בהתאם להשפעה



מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

הפוטנציאל/האפשרות של תוצאות החקירה על פריסת ייעודי הקרקע בתכנית. הנחיות יישומיות
יקבלו ביטוי בטבלה המסכמת שבסעיף 8 לעיל.

4. התנולות

- יש לבחון על פי הספרות המקצועית, מפות הסיכון הקיימות ומידע הידרו-גיאולוגי האם קיימים בשטח התכנית אזורים בעלי רגישות גבוהה להתנולות כגון: אזור שיושב באופן מלאכותי, חוף ים עם קרקע חולית, מאגרי מים גדולים, אזורים המיועדים להצפה מלאכותית, וכד'.
- יש להתאים את ייעודי הקרקע בשטח התכנית, בתאום עם מתכנן התכנית, לאזורי הרגישות להתנולות, או לחילופין לציין בהוראות התכנית דרישה לסקר גיאוטכני ספציפי ונקיטת אמצעים למזעור הסיכון. הנחיות יישומיות יקבלו ביטוי בטבלה המסכמת שבסעיף 8 לעיל.

5. מקורות המידע להכנת הסקר

לצורך הכנת הנספח ניתן להיעזר במפות הסיכונים ובדוחות של המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיזי, ובכל חומר מקצועי זמין נוסף היכול לעזור בהערכת הסיכון באתר כמו למשל: מפות טופוגרפיות, גיאולוגיות וגיאוטכניות, תצלומי אוויר, מידע מקידוחים, סקרי קרקע, סקרי השפעה על הסביבה, סקרי תגובת אתר, סקרים סייסמיים, ועוד. סיור של הגורם המקצועי בשטח התכנית עשוי להיות נדבך חשוב בהכנת הנספח. יש לציין במפורש את כל מקורות המידע עליהם מסתמך הסקר כמקובל בדוחות מקצועיים.

14. נספח 2 - הגדרות תקן ישראל 413 בנוגע למבנים רגישים (מהדורה משולבת
 (2013)

טבלה 4 - מקדמי החשיבות, I, של מבנים (עד שיוגדר אחרת בתקנות התכנון והבנייה)

מקדם החשיבות	סוג המבנה	קבוצה
1.4	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 השירות ומכלי המים המשרתים אותם)	א
1.2	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 סוהר ובניינים שצפויה בהם התקהלות, לרבות בניינים מרובי אוכלוסין, כפי שנקבע על ידי הרשות המוסמכת	ב
1.00	כל שאר המבנים, שלא נכללו בקבוצות א ו-ב	ג
הערה: ראו גם סעיף 202.1.1.		

⁽⁶⁾ ערכיהם של מקדמי החשיבות עבור מכלים ומבנים אחרים המכילים חומרים רעילים או נפיצים, או עבור מכלים בעלי פוטנציאל של סיכון ניכר לסביבה, בין אם הם עצמאיים ובין אם הם מחוויים חלק ממבנה, יהיו לפחות אלה המפורטים בתקן הישראלי ת"י 413 חלק 2.2.