

3 מרץ 2013
כ"א אדר תשע"ג

לכבוד
הגב' אירית בנדו - מ.מ. מהנדס המועצה
מועצה מקומית תעשייתית רמת חובב

שלום רב,

הנדון: בדיקה סייסמית לתכנית מס' 36/110/02/19

מרכז אזרחי - מבואת כניסה רמת חובב

מוגשת בדיקה סייסמית לתכנית 36/110/02/19.
אשמח לעמוד לשירותך בכל מידע.

בברכה,



ד"ר עמיר אידלמן

תוכן עניינים

4	1. מטרת הדוח.....
4	2. ייעודים ומיקום התכנית.....
4	3. מורפולוגיה.....
4	4. המבנה הגיאולוגי.....
4	5. המסלע והקרקע.....
5	6. גורמי סיכון ורמת סיכון.....
7	7. מסקנות.....
7	8. המלצות להוראות התכנית.....
8	9. תרשימים.....
22	10. נספח.....

1. מטרת הדוח

דוח זה נערך עפ"י סעיף 3.4 בהנחיות מינהל התכנון לפי תמ"א 38 (מצורף בנספח) ונועד להציג את גורמי הסיכון הסייסמי הרלוונטיים, רמת הסיכון ופירוט האמצעים הנדרשים על מנת להבטיח מיזעור הסיכונים במסגרת תכנית למרכז אזרחי ברמת חובב 36/110/02/19.

2. ייעודים ומיקום התכנית

- 2.1 תכנית 36/110/02/19 משתרעת על כ-196 אלף דונם המיועדים למבנים ומוסדות ציבור (7,850 דונם), תעשייה קלה (11,580 דונם) ומשרדים (2,250 דונם).
- 2.2 התכנית ממוקמת בסמוך לאזור התעשייה רמת חובב, כ-10 ק"מ דרומית לבאר שבע. התכנית גובלת (תרשימים 1-4):
 - בצפון, ברחוב האירוס, כביש הגישה לברכות החמצון
 - בדרום, בשדרות הדקלים, כביש הכניסה הראשית לאזור התעשייה
 - במזרח, כביש 40 - כביש באר שבע - מצפה רמון
 - במערב, מסילת הרכבת בקו באר שבע - רמת חובב

3. מורפולוגיה

- 3.1 שטח התכנית משתרע בנוף גבעות מתונות המחולקות על ידי 4 ערוצים המתנקזים לשני נחלים עיקריים: בצפון לנחל מנעם ובדרום לנחל חובב (תרשימים 2-4).
- 3.2 הרום הטופוגרפי של שטח התכנית נע בין כ-340 מ' מ.פ.ה. בשיאי הגבעות בחלק המזרחי של התכנית לרום של כ-300 מ' מ.פ.ה. בערוצי הנחלים בחלק המערבי של התכנית (תרשים 3).

4. המבנה הגיאולוגי

שטח התכנית נמצא בשפלת הנגב, אזור רמתי (שכבות אופקיות) המשתרע ממערב לקמרי הנגב הצפוני (תרשים 5).

5. המסלע והקרקע

בשטח התכנית 3 סוגי קרקע ומסלע:

- 5.1 **תצורת מרשה:** שכבות קירטון וקירטון גירי עם אופקי צור ושכבות חוואריות עם כסוי של קרקע אבנית-חולית חרסיתית, עם כמויות משתנות של אבנים (תרשים 6).

5.2 **לוס:** קרקע מורכבת מחומר חולי, סילטי וחרסיתי עם כמויות משתנות של אבנים מאפיינת את כתפי הערוצים. בשולי הערוצים מגיע עובי הקרקע לכ-2-1 מ' ואולי אף יותר. הלס מרובד בשלוחות מוארכות ובשוליהן, בסמוך לערוצי הזרימה, ניכרות בלס תופעות של התחתרות וארוסיה (תרשימים 6-9).

5.3 **חומרי מילוי ועודפי חפירה** העשויים תערובת של אבנים גדולות, אבנים קטנות וחומר גירי חרסיתי דק. ערימות חומרי המילוי מצויות בעיקר בסמוך למסילת הרכבת ובכתמים לאורך רח' האירוס שבגבולה הצפוני של התכנית (תרשימים 10-12).

6. גורמי סיכון ורמת סיכון

6.1 המקורות הסייסמוגניים בישראל

רעשי האדמה בישראל מסווגים למקורות העיקריים הבאים¹ (תרשים 13):
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 ההעתק מתרחשות רעידות אדמה במגניטודה נמוכה, בינונית וגדולה.

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 בקפריסין 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.

6.2 תנודות קרקע

תנודות קרקע ברעידת אדמה עלולות להסב נזק למבנים. עוצמת הנזק תלויה במספר גורמים וביניהם: עוצמת הרעש (המגניטודה), המרחק של מוקד הרעש לשטח התכנית, התשתית הספציפית עליה ממוקם המבנה והעמידות ההנדסית של המבנה לתנודות.

6.3 תאוצת קרקע מרבית

תקן ישראלי 413 "תכן עמידת מבנים ברעידות אדמה" מציג הנחיות לבנייה בהתאם לתנאים באזורי הארץ השונים. במפת תקן 413 מצוינת תאוצת הקרקע המרבית - PGA (Peak Ground Acceleration) בכל אזור. תאוצת הקרקע המרבית מתושבת

¹ שמיר וחבריו (2001)

בהסתברות סטטיסטית כפונקציה של המרחק ממוקדים צפויים של רעידות אדמה. מפת התקן מציגה בפני המהנדס המתכנן את ערך המקדם הסייסימי Z - היא תאוצת הקרקע האופקית המרבית (PGA) לגביה קיים סיכוי (הסתברות) של 10%, שכמותה או גבוה ממנה תתרחש לפחות פעם אחת בתקופה של 50 שנים. מבחינה סטטיסטית, הסתברות זו אנלוגית לסיכוי, שתתרחש תאוצת קרקע Z או גבוהה ממנה לפחות פעם אחת בתקופה של 475 שנים.

מפת התקן מציגה חישוב של ערכי ה-PGA בהנחה שהתשתית היא סלעית. תאוצת הקרקע המרבית המחושבת באזור התכנית לפי מפת התקן צפויה להיות 0.075g (תרשים 14).

6.4 הגברת התנודות

במקומות בהם מונח כיסוי של סדימנטים רכים על תשתית סלעית קשיחה בעומק, צפויות תאוצות הקרקע בפני השטח להיות שונות מאלה המחושבות לגבי תשתית סלעית. מודלים מראים שכאשר התדירות הממוצעת של התנודות בשכבות הסלעיות דומה לתדירות העצמית של הסדימנטים הרכים שמעליה, צפויה הגברה של התנודות בפני השטח. התדירות העצמית הינה פונקציה של עובי השכבה ומהירות גלי הגזירה האופיינית לה (מהירות גלי הגזירה היא פונקציה של צפיפות השכבה), שני ערכים אלה ניתנים למדידה בשיטות גיאופיזיות.

להלן ציטוט בשינויים קלים מתוך דברי ההסבר להצעה לעדכון מפת התקן שערכו שפירא וחובריו, מתוך אתר האינטרנט של המכון הגיאופיזי לישראל www.gii.co.il:
עדכון התקן נערך בעקבות רעידת האדמה במפרץ אילת בנובמבר 1995. מדי התאוצה שהופעלו מיד עם התרחשותה של רעידת אדמה זו רשמו ערכים של תאוצת שיא אופקית (PGA) לאין שיעור גבוהים מאלה המוערכים על פי משואת הנייחות שעל פיה חושבו הערכים שבמפת התקן. לפי מסקנות אלה הכירו גם בישראל בצורך לעריכת סקר תגובת אתר במקומות בהם יש כיסוי של סדימנטים רכים על גבי תשתית סלעית. סקר תגובת אתר נועד לבחון את מידת הגברת התאוצות ביחס לתאוצות המחושבות כפי שהן מוצגות במפות ובטבלאות המלוות את תקן 413.
בשנת 2009 פורסם תיקון מס' 3 לת"י 413 הכולל מפה של המכון הגיאולוגי והמכון הגיאופיזי עליה מסומנים אזורים החשודים בהגברת שתית חריגות. לפי מפה זו שטח התכנית לא נמצא בתחום בו צפויה הגברה חריגה בתנודות הקרקע (תרשים 15).

6.5 גזירה בפני הקרקע לאורך העתקים

קריעת פני הקרקע עקב תזוזות על העתקים פעילים הוא 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 16).

6.6 גלישות קרקע

הסיכון מגלישות קרקע ברעידת אדמה מתמקד באזורים בהם קיימים מדרונות תלולים ולא יציבים. בשטח התכנית אין מדרונות מסוכנים, ואולם חפירה במסגרת הכשרת קרקע על חומרי מילוי, על שכבה עבה של קרקע לס ובסמיכות מיידית לערוצים מחייבת הקפדה בין השאר גם בהתאם לתאוצות הקרקע החזויות.

6.7 התנזלות קרקע

אחד ממקורות ההרס למבנים ברעידת אדמה היא התנזלות קרקע בעת רעידות אדמה. ההתנזלות מתרחשת במקומות בהם השתית הרדודה רוויה במים והיא עשויה חומרים גרנולאריים לא מלוכדים כגון חול וסילט. ברעידת אדמה ארוכה, לחץ מי הנקבובים שבין הגרגרים עלול לעלות, לגבור על לחץ התאחיזה ולגרום לכשל. הכשל מתבטא בהתנהגות הקרקע כנוזל. בסופה של ההתנזלות מתקבל מבנה מרחבי בו צפיפות הקרקע משתנה ממקום למקום - דבר הגורם לשקיעת מבנים ולהריסתם. באתר אין קרקע גרנולרית רוויה במים ולפיכך אין חשש להתנזלות.

6.8 צונאמי (נחשול ים)

האתר רחוק מקו החוף ואין חשש שנחשול ימי יגיע לאזור התכנית.

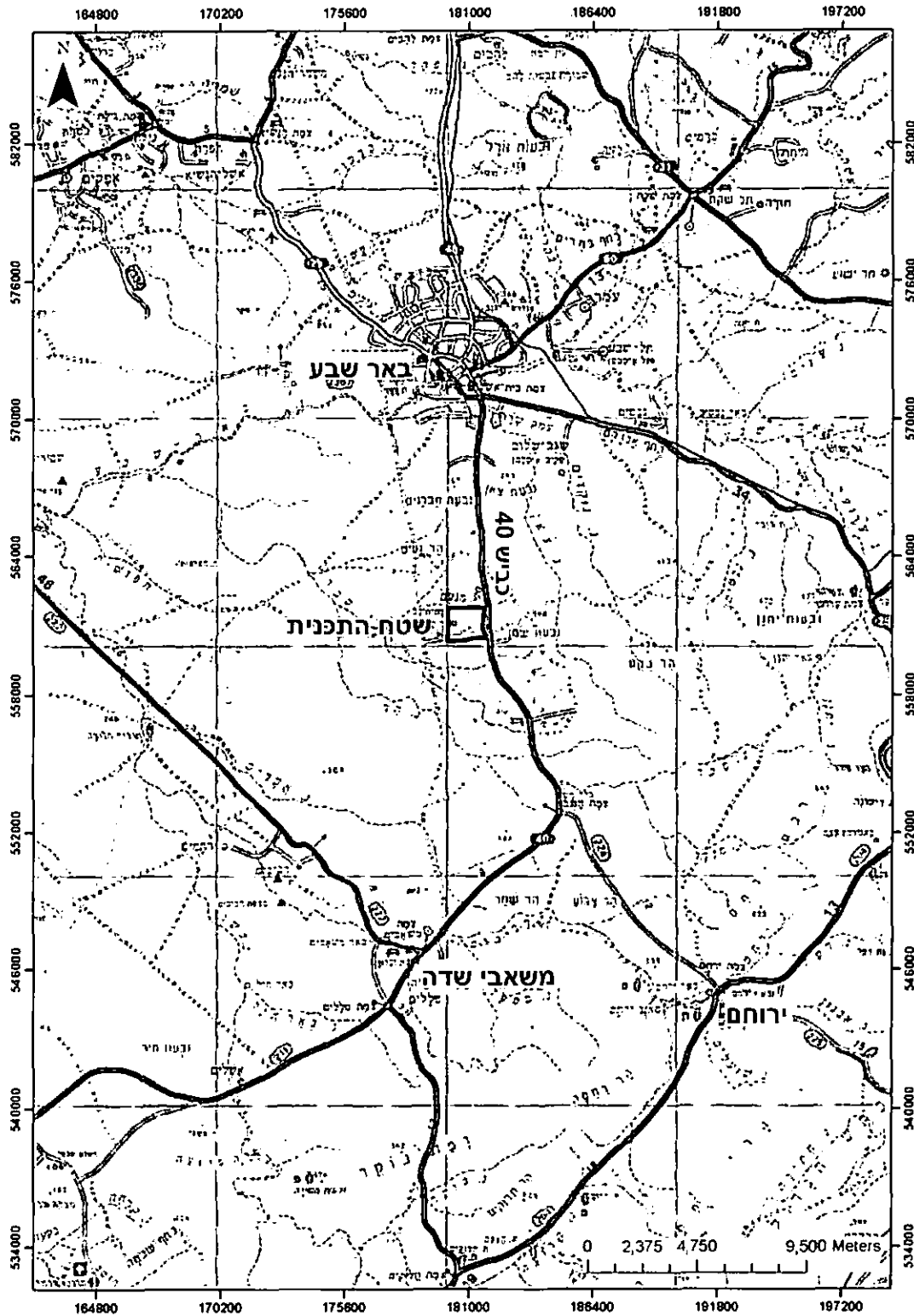
7. מסקנות

- 7.1 שטח התכנית נמצא באזור עם ערכי PGA של 0.075g.
- 7.2 ככל שמתוכננים מבנים על שכבות קרקע עבות, על חומרי מילוי ובסמוך לערוצי נחלים, יש לנקוט בזהירות המתחייבת ולפי הנחיות יועץ הקרקע.
- 7.3 באתר אין חשש מהתנזלות קרקע.

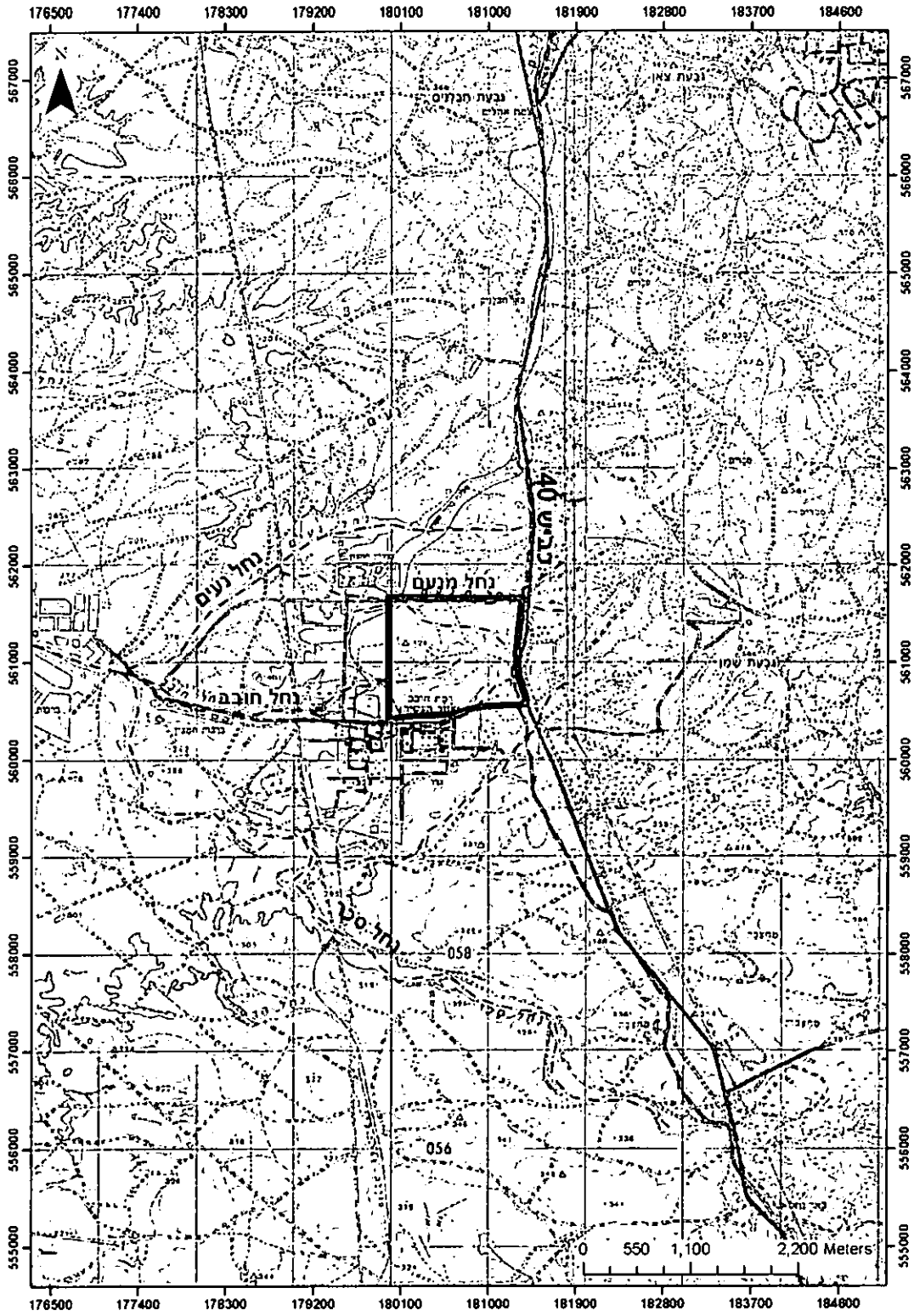
8. המלצות להוראות התכנית

לעת מתן היתר בניה, על המתכנן לוודא כי ככל שמתוכננים מבנים על שכבות קרקע ו/או שכבות מילוי עבות ו/או מבנים בסמוך לערוצים - ניתנו הנחיות מתאימות לפי מידת הזהירות המתבקשת.

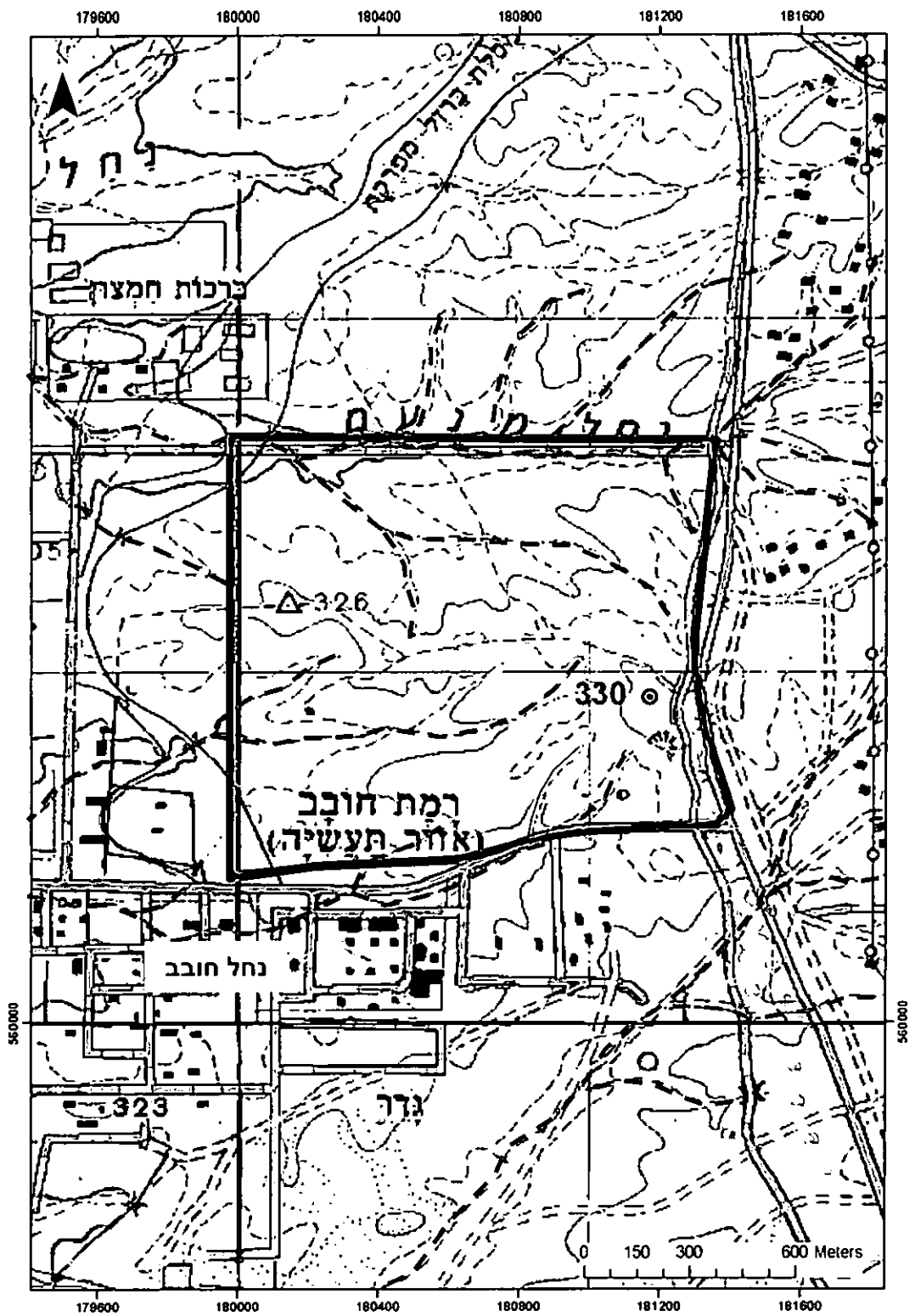
9. תרשימים



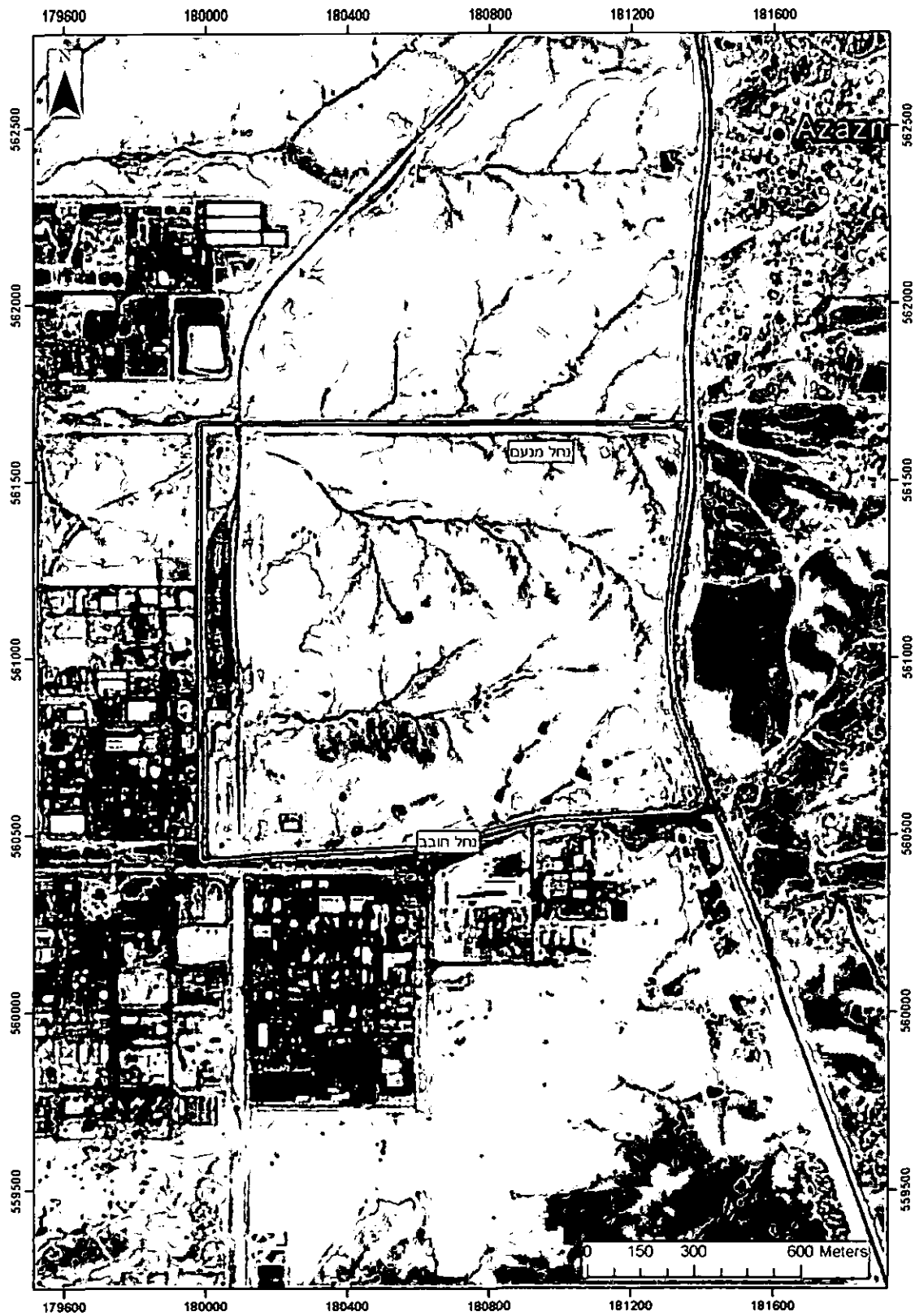
תרשים 1: שטח התכנית על רקע הסיביבה (במקור בקנ"מ 1:250,000)



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



תרשים 3: שטח התכנית על רקע מפה טופוגרפית - תקריב (במקור בקנ"מ 1:50,000)



תרשים 4: שטח התכנית על רקע תצלום Google Earth - נוף גבעות המנוקזות לנחל חובב ולנחל מנעם

Geological Map of Israel

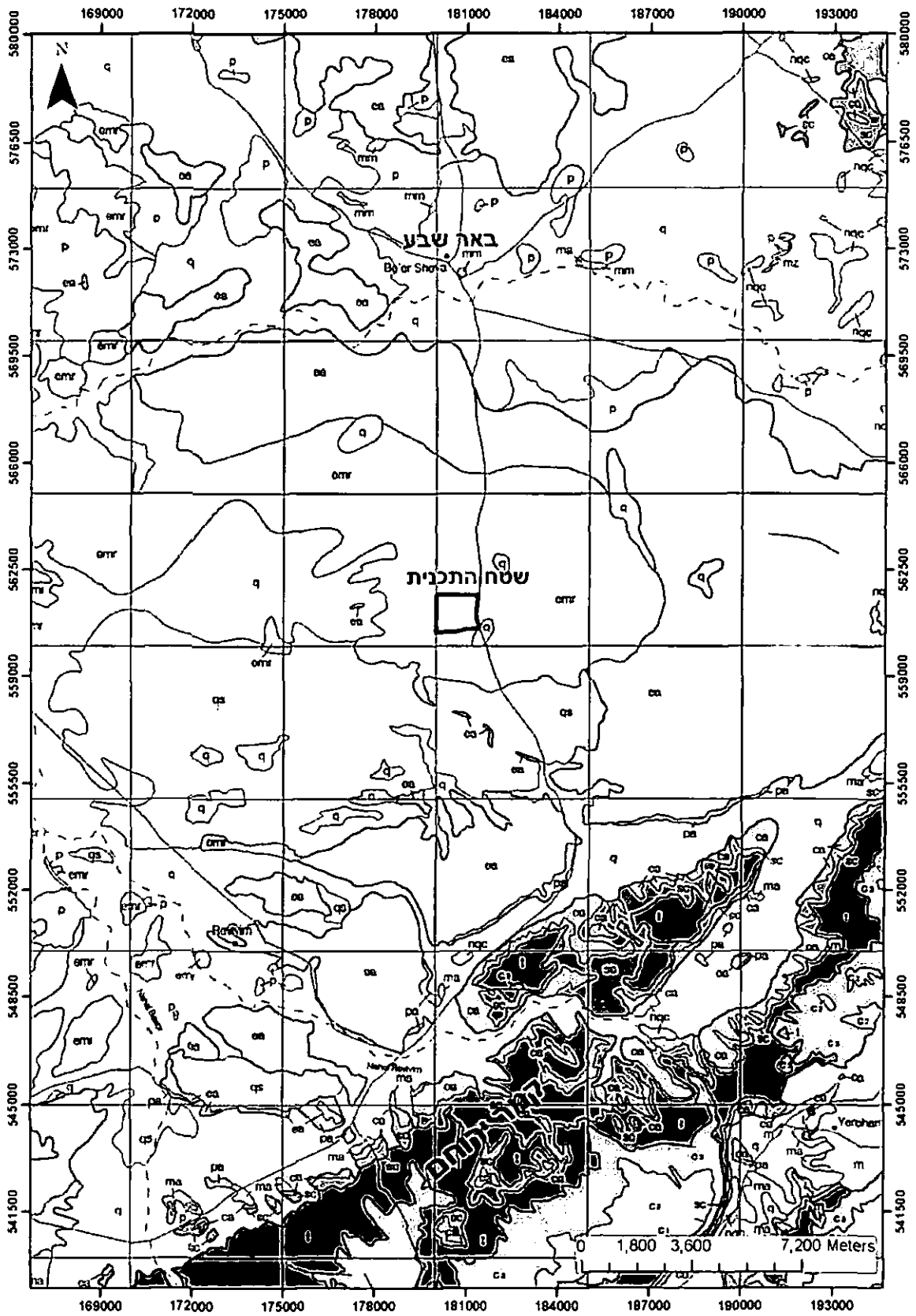
1:200,000 Sheet 3

By: A. Sneh, Y. Bartov, T. Weissbrod
and M. Rosensaft

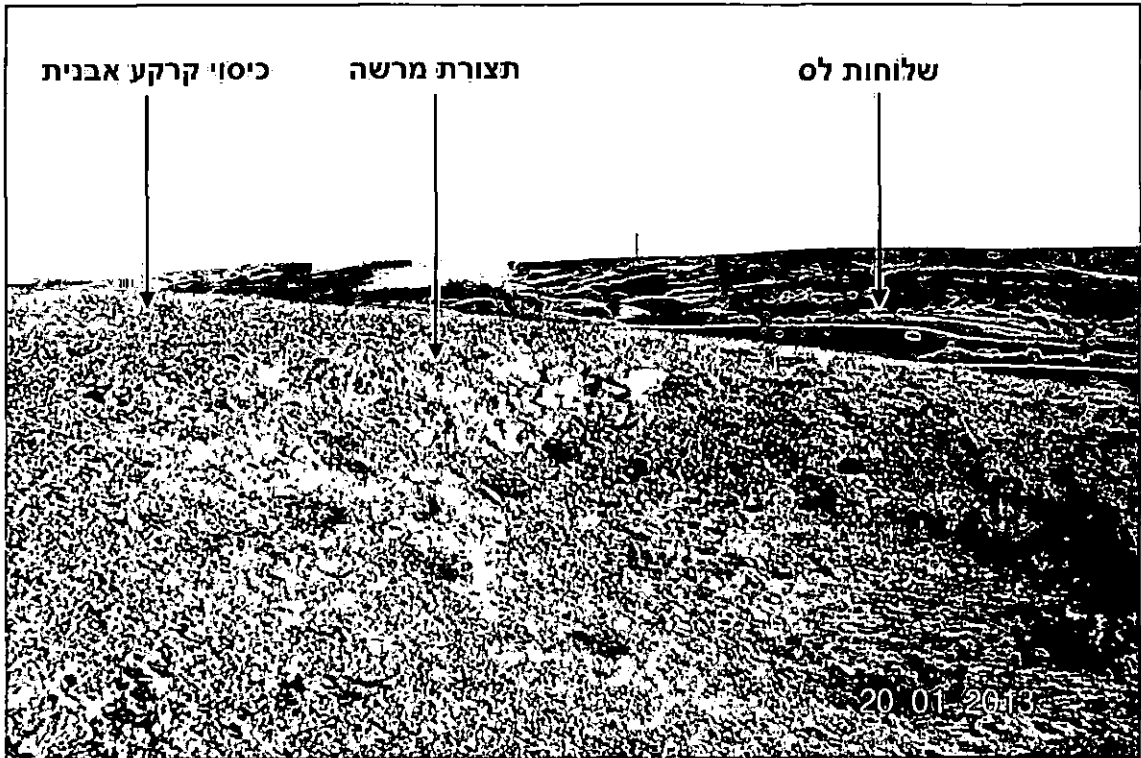
SOURCES: Agnon 1983; Aharoni 1968; Aizen 1965; Aizenberg 1963; Arkin 1984; Avni 1991, Avni (in press); Avni and Sneh (in press); Baer 1981, 1989; Baer and Soudry (in press); Barjous 1988, 1995; Bartov 1994; Bartov, Avni and Sneh (in press); Becker (in press); Ben David 1991; Bentor and Vroman 1951, 1954, 1957, 1960, 1961, 1962; Bentor, Vroman and Zak 1965; Burg et. al. 1991; Eidelman 1979; Eyal, A. 1984; Eyal, M., Wurzbürger and Bartura 1956; Freedman 1954; Garfunkel 1964; Gilat 1977, 1987; Gill 1965, 1993; Golik 1960; Greizer 1960; Gvirtzman 1969; Hirsch 1995, Hirsch (in press); Hirsch and Roded 1996; Itzhaki and Starinsky 1964; Karcz Z. 1997; Katz 1968; Korngrin 1993; Moh'd B.K. 1988; Nevo, Mazar, Shilo and Zak 1958; Powell 1987; Rabba' 1991; Roded 1978, 1996; Segev 1982; Sneh 1981; Sneh, Bartov, Rosensaft, Avni, Baer, Becker, Soudry and Zilberman 1997; Sneh and Rosensaft 1994; Soudry 1970; Starinsky 1964; Starinsky, Zilberman and Braun 1984; Starinsky, Lasman and Wurzbürger 1963; Tarawneh B. 1987, 1991; Weinberger et al. (in press); Wdovinsky 1985; Yechieli, Elron and Sneh 1995; Zak 1967, 1968; Zilberman 1977, 1981, 1983, 1984, 1995; Zilberman and Avni (in press); Zohar and Shiloni 1985.

q	Alluvium - (Holocene)
qs	Sand dunes - (Holocene)
nqc	Conglomerate units, undivided - (Neogene - Quaternary)
p	Pleshet Fm. Mazar Fm. - (Pliocene)
m	Hazeva Fm. - (Miocene)
eav	Avedat Group - (Lower - Middle Eocene)
ea	Adulam Fm. Mor Fm. - (Lower Eocene)
pa	Taqiye Fm. - (Paleocene)
ma	Ghareb Fm. - (Maastrichtian)
ca	Mishash Fm. - (Campanian)
sc	Menuha Fm. - (Coniacian - Campanian)
t	Derorim, Shivta and Nezer fms. - (Turonian)
C3	Tamar Fm. - (Cenomanian)
C2	En Yorq'e'am, Zafit and Avnon fms. - (Cenomanian)
C1	Hevyon Fm. - (Albian-Cenomanian)

תרשים 5א: מקרא למפה הגיאולוגית



תרשים 5: התכנית על רקע מפה גיאולוגית בהוצאת המכון הגיאולוגי
 (במקור בקני"מ 1:200,000)



תרשים 6: חתך של התשתית האופיינית בשטח התכנית



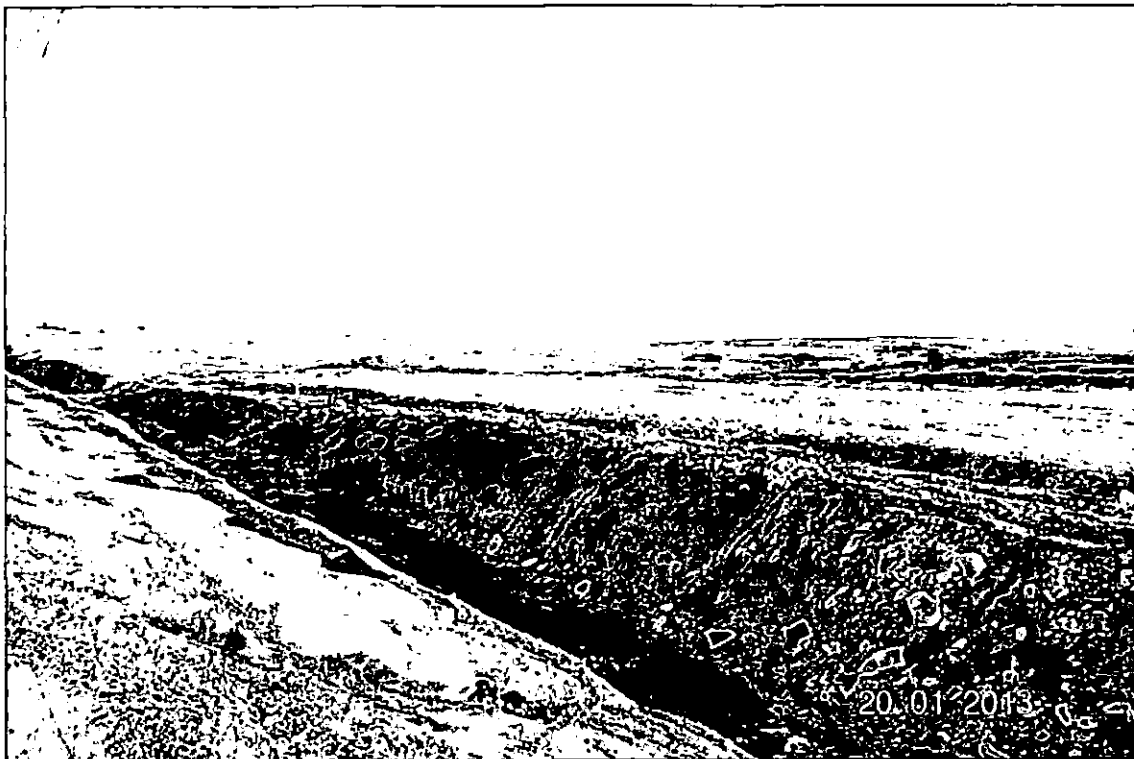
תרשים 7: שלוחות הלס והקרקע האבנית בשטח התכנית



תרשים 8: התחתרות ואירוסיה בלס



תרשים 9: אירוסיה בלס עד לכדי התמוטטות פני השטח



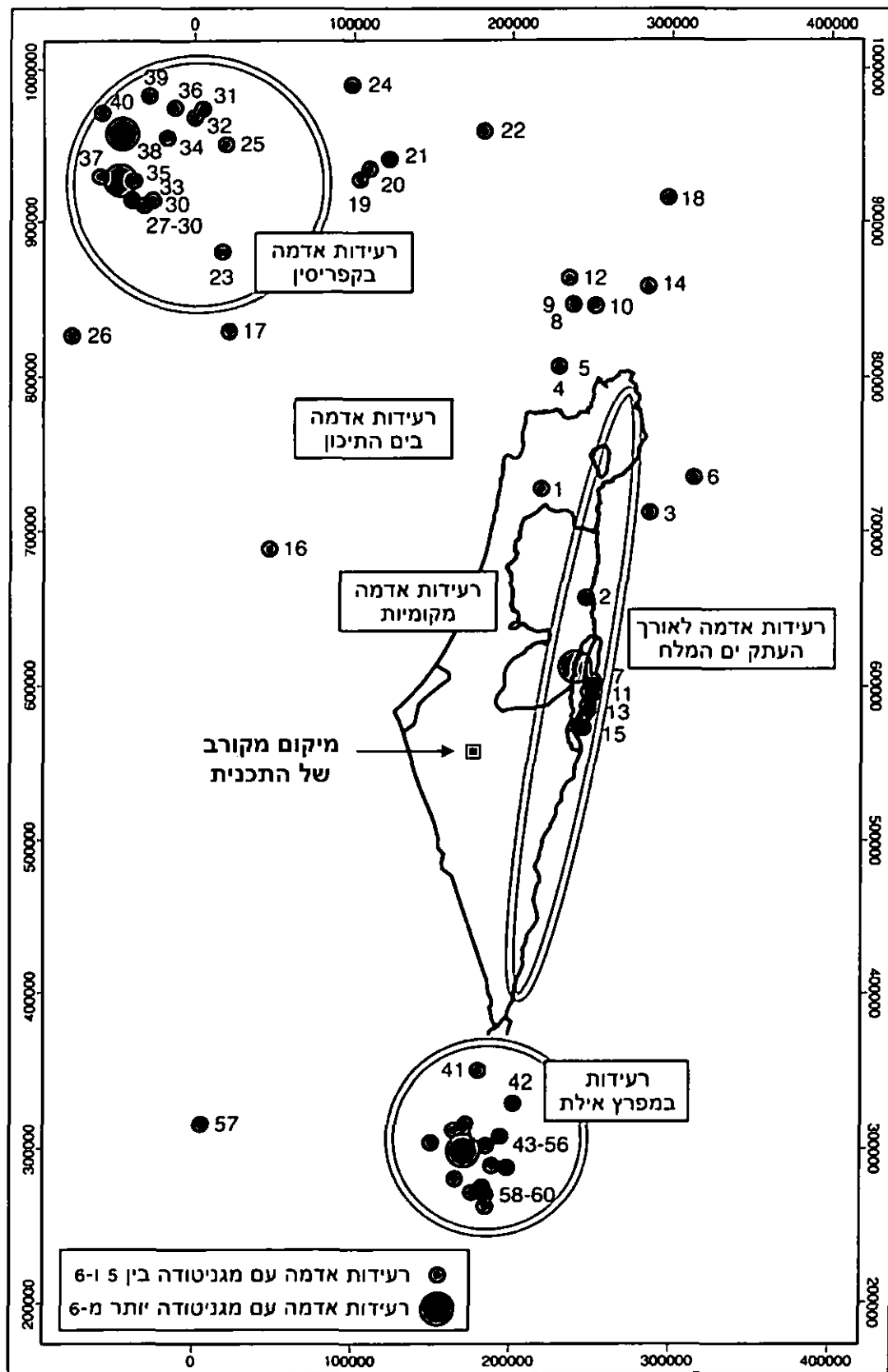
תרשים 10: עירום חומרי מילוי



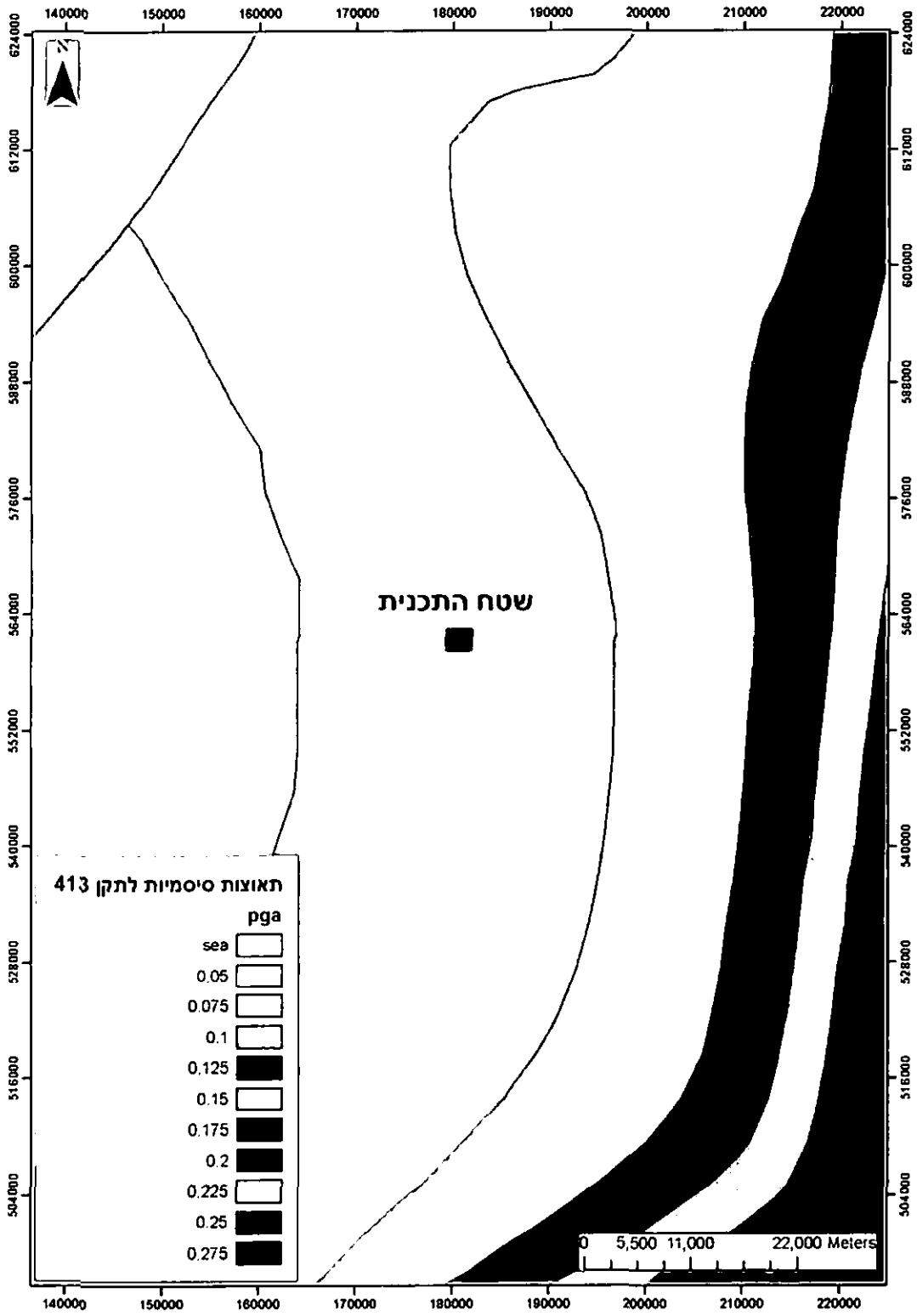
תרשים 11: עירום חומרי מילוי, תערובת של אבנים וחומר דק חרסיתי-גירי



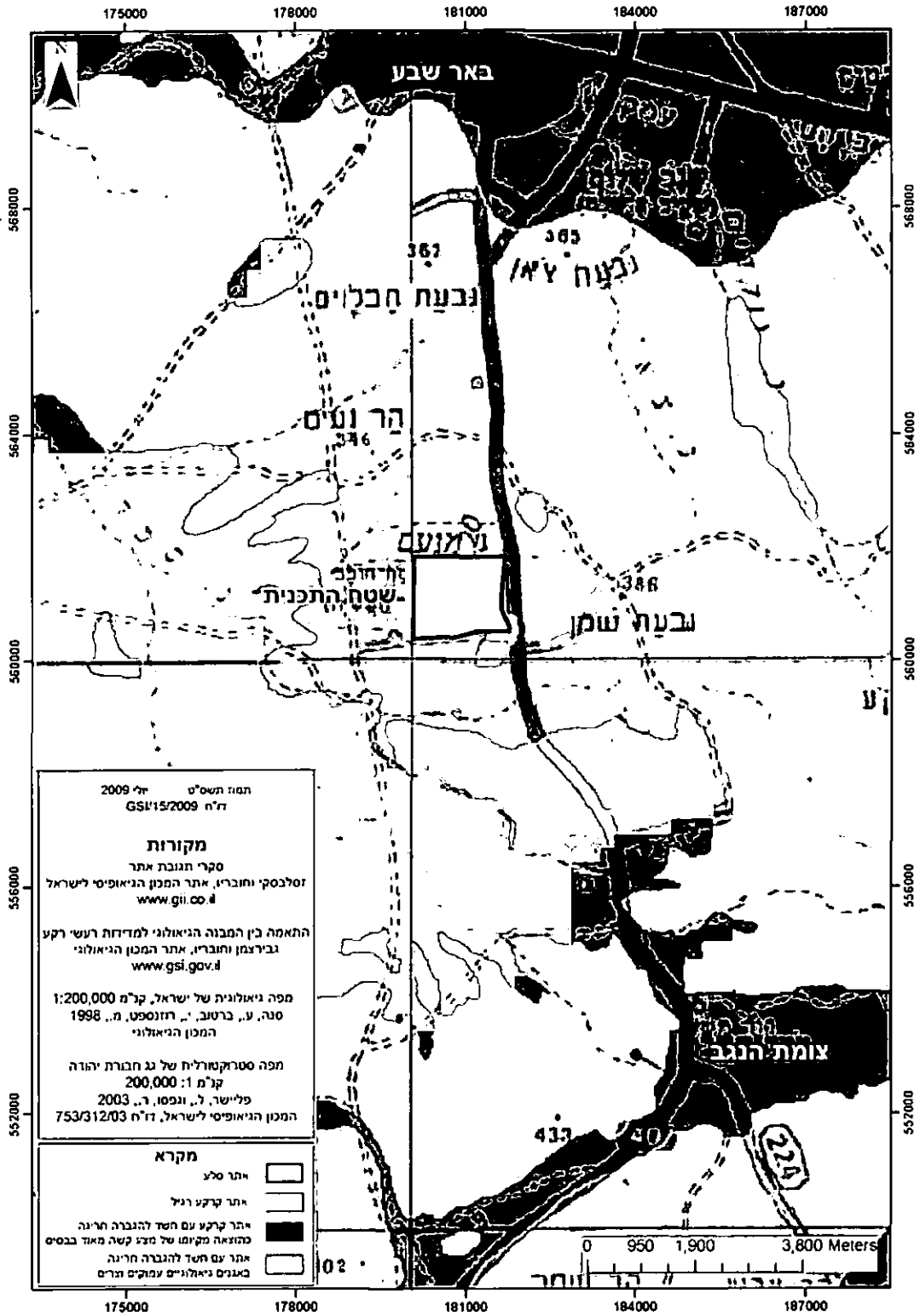
תרשים 12: מראה מרחוק על ערמות חומרי המילוי בסמוך למסילת הרכבת



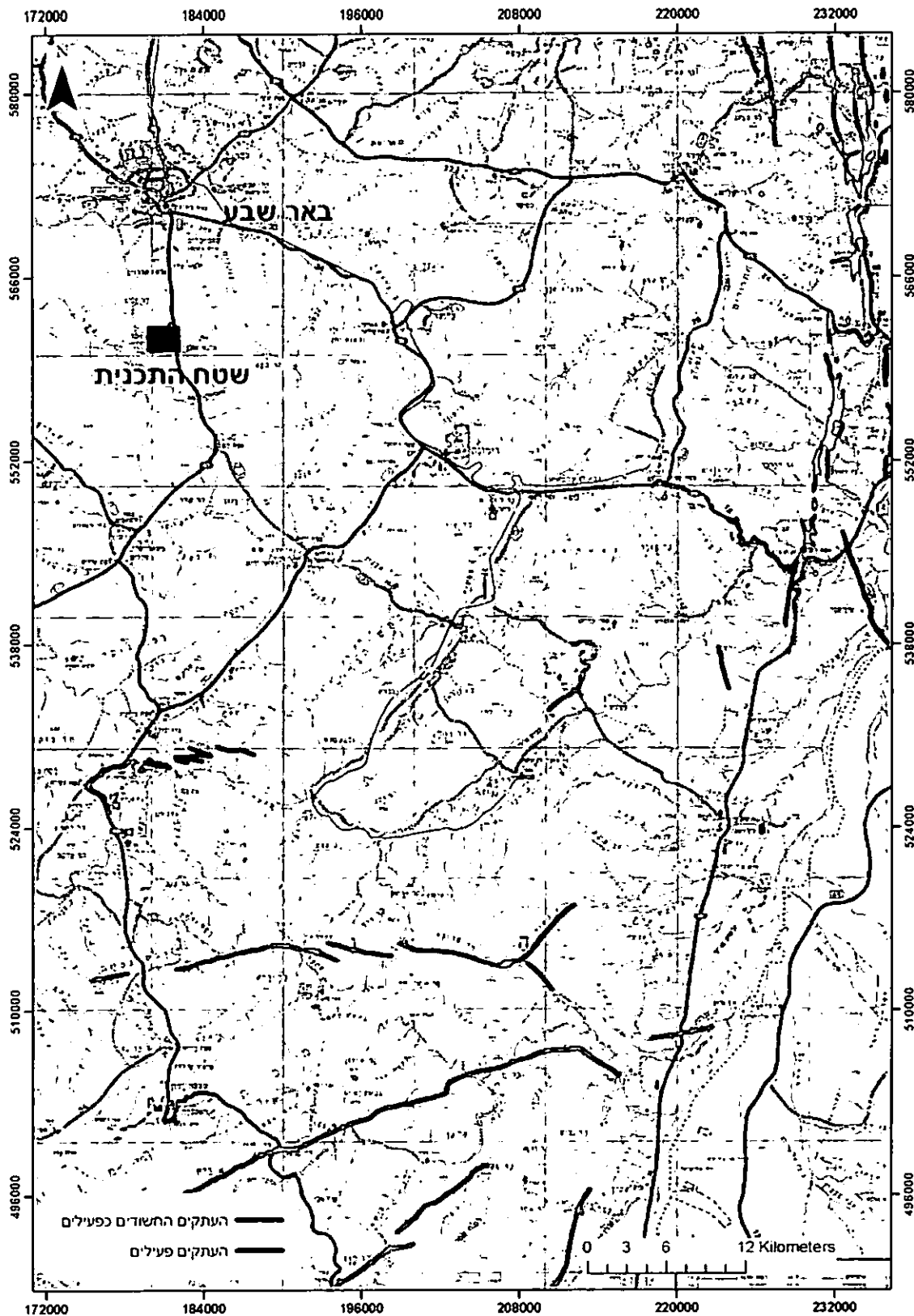
תרשים 13: המקורות הסייסמוגניים בישראל



תרשים 14: מיקום התכנית על רקע מפת תקן 413



תרשים 15: התכנית נמצאת באזור שאינו חשוד בהגברות תשתית חריגות



תרשים 16: התכנית על רקע מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים
(בהוצאת המכון הגיאולוגי)

הנחיות מינהל התכנון לפי תמ"א 38

מדינת ישראל משרד הפנים - מינהל התכנון

3. בחינת הנושא של המצאות סיכונים סיסמיים בתחום התכנית.

ויהיו האם בגבולותיו של הישוב או בסמוך להם נמצאים סוגי הסיכונים הסיסמיים:

- קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים
 - יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות
 - העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים
 - פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע; התנולות הקרקע
 - הופעת נחשול ים (צונאמי)
- כל זאת, בין היתר, על בסיס מידע הקיים באתר האינטרנט של המכון הגיאולוגי www.gsi.gov.il תחת כותרת "מידע למתכנן בנוגע לסיכונים סיסמיים".
אם נמצא בתחום הישוב/אזור נושא הבחינה ו/או בסמוך אליו אחד או יותר מגורמי הסיכון הסיסימי יש להתייחס לעובדה זו כהמשך העבודה ולפעול בהתאם להנחיות מינהל התכנון בנושא התחשבות בסיכונים סיסמיים בתכניות מתאר ובתכניות מפורטות.

4. בחינת קיבולת תשתיות שונות באזורים בהם מצויים מבנים שנבנו בהיתר בניה שניתן לפני ה- 1.1.1980, גם תשתיות מבני הציבור (מוסדות חינוך וכו') וגם תשתיות פיזיות (קיבולת כבישים, מצב חניה וכו').

5. קביעת טיב השיפורים/שינויים במבנים קיימים שתתמרץ התכנית ועלותם.

כמסגרת קביעת שיעור הזכויות הנוספות שתעניק התכנית מעבר לזכויות הקבועות בתמ"א 38 יש לבחון סוגיות אלה:

- א. הצורך במימון חיזוק המבנה בהתאם לדרישות ת"י 413, הרחבת יחיד הקיימות במבנה, תוספת מרחבים מוגנים ביחיד חדשות וביחיד קיימות, תוספת מעלית, שיפוץ חזיתות ושטחים משותפים בבניין, בנייתן של יחיד חדשות.
- ב. השלכות של תוספת הבניה/קומות על עלות הפרויקט, עקב התייקרות הפתרון הנדסי של חיזוק המבנה בעקבות העומס הנוסף שנובע מתוספת הבנייה למבנה הקיים ועלות הבנייה של יחיד החדשות.
- ג. אמצעים לעידוד חידוש עירוני (הריסה ובניית מבנה חדש).
- ד. בעיות הנדסיות אפשריות הנובעות מתוספת קומות למבנה שהוקם לפני שנת 1980 ואשר אינו עומד בדרישות ת"י 413.
- ה. אפשרויות לשיפור תרמ/אנרגטי של מבנים, שיפורים "ירוקים" ע"י שדרוג המבנה הקיים: פתרונות סולריים, שיפורי בידוד והצללה, שיפור האיטום, מיזוג חוסך אנרגיה וכו'.
- ו. אפשרות לעירוב שימושים בקומת העמודים.

6. עריכת חוות דעת כלכלית הבוחנת מידת ביסוסו של הצורך בזכויות בניה מוגברות בישוב/אזור לצורך כיסוי עלויות החיזוק של המבנים ושיפורים אחרים, כאמור בסעיף 5, בתכנית¹.

7. גיבוש הצעות לתמרוץ חיזוק מבנים בפני רעידות אדמה עבור אזורים שונים, בהתאם לתוצאות הסקרים והבחינות כאמור בסעיפים 6-1 לעיל.
למשל הענקת זכויות בניה נוספות, עידוד חידוש עירוני - הריסת מבנים וכנייתם מחדש.

¹ ראה הנחיה בנושא בחזור מנכ"ל משרד הפנים מס' 2009/1