

משרד הפנים
הוועדה המחוזית לתכנון ולבניה
מחוז חיפה
03.03.2013
נתקבל
תיק מס'

הוכן עבור הקרן לשיקום מחצבות
מנהל מקרקעי ישראל

תוכנית מס' חפאג/1291
" **מחצבת ג'למי - אתר זמני להטמנת פסולת**
יבשה לשיקום המחצבה
נוספח ז': **ניתוח גיאוהנדסי לתכנון**
אתר ההטמנה

הודעה על הפקדת תכנית מס' 1291/14
פורסמה בילקוט הפרסומים מס' 6214
ביום 17.3.11

משרד הפנים
חוק התכנון והבניה תשכ"ה-1965
אישור תכנית מס' 1291/14
הוועדה המחוזית לתכנון ולבניה החליטה
ביום 27.9.11 לאשר את התכנית.
יו"ר הוועדה המחוזית
17.3.13

כל הנסיונות בע"מ

קרן לשיקום מחצבות

הודעה על אישור תכנית מס'
פורסמה בילקוט הפרסומים מס'
ביום

ד"ר עזי זלצמן
גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע
רח' המלאכה 8 א' רמת גן 52528
03-7527242 :טלפקס 03-7526531 :טל

אוקטובר 2007

תוכן עינים

1.....	מבוא	.1
2.....	תכנון מוצע	.2
2.....	גיאולוגיה	.3
2.....	המיסלע	.3.1
3.....	הגדרת חואר	.3.2
3.....	גיאומטריה	.3.3
4.....	המיבנה הגיאולוגי	.4
4.....	העתקים	.4.1
4.....	סדקים	.4.2
5.....	נטיות	.3.4
5.....	סייסמולוגיה	.5
5.....	הידרוגיאולוגיה	.6
6.....	יציבות הסלע	.7
6.....	מסקנות והנחיות	.8
6.....	השפעת המילוי על הסלע הקיים	.8.1
7.....	השפעת החציבה של רכבת ישראל על אזור אס"פ ג'למה	.8.2
7.....	הנחיות לביצוע המילוי	.8.3
9.....	העמקת המשטח הנמוך לצורך הוספת נפח להטמנת הפסולת	.8.4
10.....	נספחים	.9
11.....	מפת מיפלסי מי תהום בנובמבר 2004 (על פי יוסי בר)	.9.1
12.....	קטע ממפה גיאולוגית של א. קשאי (1966)	.9.2
13.....	קטע מתצלום אויר משנת 1949	.9.3
14.....	חתך מייצג של המחצבה	.9.4
15.....	תצלומים המראים מדרגות סלע במחצבת ג'למה עם נטיית שכבות	.9.5

1. מבוא

נערך סקר מצב קיים (מצאי) בתחומי מחצבת ג'למה, ששימשה לכריית חומר להפקת צמנט. המחצבה אינה פעילה עשרות ספורות של שנים.

חב' איגל קבעה קריטריונים לניצול המחצבה הנטושה כדי שניתן יהיה להטמין בה פסולת מוצקה, פסולת בנין ופסולת גושית. אולם לאחר אישור התכנית בועדות - שונה המצב באתר המתוכנן וזאת, כתוצאה מהחלטה להעביר את תוואי הרכבת לעפולה בשטח הצר שבין כביש 70 למחצבה. כתוצאה - מתוכנן לחפור את הסלע שבתחתית המחצבה - ולהשאיר את הפסולת המוטמנת חשופה אל הרכבת.

מיקום המחצבה בין הקואורדינטות:

צפון - דרום 2089 - 2094

מזרח - מערב 7356 - 7362

למחצבה מספר אונות מופרדות על ידי מדרגות סלע בגובה בין כ-5-15 מ':

- א. דרומית מערבית, גבוהה בה מתוכנן שלב "א",
- ב. דרומית מזרחית נמוכה בה מתוכנן תא "ב-1",
- ג. צפונית מערבית גבוהה ללא הגדרת שלב
- ד. צפונית מזרחית נמוכה ללא הגדרת שלב.

הסקר נשען על העזרים הבאים:

1. עבודת הדוקטור של א. קשאי (1966) "הגיאולוגיה של הכרמל המזרחי והדרום מערבי" עם מפה גיאולוגית ב ק. מ. 1:20,000.
2. מפה גיאולוגית רשמית של המכון הגיאולוגי (1998) בק.מ. 1:200,000 בעריכת ע. סנה, י. ברטוב, ומ רוזנזפט.
3. עבודת המוסמך של ד. דוד "תכונות הנדסיות של חואר" (1961).
4. תצלומי אויר הכוללים את אתרי המחצבה של המרכז למיפוי ישראל משנת 1949 בק.מ. מקורב 1:15,000.
5. דו"ח הידרוגיאולוגי ראשון של י. בר מספטמבר 2006 ושני מאוגוסט 2007.
6. תכניות של חב' איגל ללא מספור וללא תאריך. התכניות העוסקות בשיקום המחצבה הן:
 - א. חמש תכניות בק.מ. 1:1,000 "תכנית מתאר מפורטת מחצבת ג'למי - אתר זמני להטמנת פסולת יבשה לשיקום המחצבה"

- (1) נספח א'1: תכנית הנדסית למילוי וסגירה בשלבים - שלב א
- (2) נספח א'2: תכנית הנדסית למילוי וסגירה בשלבים - שלב ב
- (3) נספח א'3: תכנית הנדסית למילוי וסגירה בשלבים - שלב ג
- (4) נספח א'4: תכנית הנדסית למילוי וסגירה בשלבים - שלב ד
- (5) נספח ב':

ב. שני גליונות עם חתכים לרוחב המחצבה הנושאים מיקום בין 2-3 ל-18-2 ק.מ. אופקי ואנכי: 1:1,000. הדו"ח מסתמך על שני הגליונות הכוללים את שינויי החפירה המתחייבים מתכנית הקמת הרכבת שהתקבלו בתאריך: 09.08.07.

2. תכנון מוצע

התכנון המקורי מוצג בשרטוטי חב' איגל (שרטוטים "א-ג" ושרטוט מצב סופי "ב") מציג שלבי מילוי פסולת מוצקה. שלבי המילוי, על פי התכנון, יהיו כדלקמן:

- א. האזור הדרום מערבי הגבוה (בין מפלסים טופוגרפיים מקורבים: 95-135).
- ב. האזור הדרום מזרחי הנמוך (בין מפלסים טופוגרפיים מקורבים: 62-95).
- ג. האזור הצפון מזרחי הנמוך (בין מפלסים טופוגרפיים מקורבים: 24-45).
- ד. האזור הצפון מערבי הנמוך (בין מפלסים טופוגרפיים מקורבים: 45-62).

גובה מילוי הפסולת המוצקה נע בין כ-5-25 מ'.

התכנון של חב' ד.א.ל שנערך עבור רכבת ישראל לצורך סלילת רכבת העמק פוגע בתכנון המקורי של חב' איגל, מתוך כך שהוא חוצב את בסיס הרגל הנמוכה של המחצבה. החפירות (בין תוואי הרכבת לתחום המילוי המתוכנן) מדורגות, כאשר גובה מדרגה 4-5 מ' ורוחב הברמה 3 מ'. שיפוע החפירות: 1:3.05.

גובה החפירה המירבי – בחתך 648 מגיע ל-28 מ', כאשר כלל החפירה המדורגת יוצרת שיפוע 1:1.

שיפוע המדרגות החפורות נע בדרך כלל סביב 1:1, אולם, קיימים קטעים בהם – מקומית – נותר שיפוע תלול כדי כ-9-3 אנכי לכ-1 אופקי (70°-85°).

כאשר מנסים להעביר קו דימיוני המחבר את בסיסי כל המדרגות החפורות במחצבה, מתקבל שיפוע טופוגרפי בין 7-14° (1 אנכי ל-4-7 אופקי או 15-25%). שיפוע הקווים המחברים את בסיסי המדרגות, בדרך כלל, אינו זהה לשיפוע האמיתי של השכבות הקרוי: true dip. במקרים שלנו שיפוע השכבות תלול מהשיפוע הכללי של החפירה.

בסוירים – נבדק הנושא ולא נמצאו התמוטטויות (צעירות) לאורך קירות הסלע, שקרו כתוצאה מסידוק פתוח. נמצאו גושים מעטים שהתמוטטו ממעלה מדרגות אך אין סימנים להתמוטטות רצועת סלע בין קיר הסלע לסדק פתוח - שמאחריו.

יציבות קירות הסלע הקיימים זה עשרות שנים, מצביעה על ההשפעה הקטנה שיש לסדקים על היציבות הכללית.

יחד עם זאת, כי יש להביא בחשבון כי הצבת כלי כבד בקצה גג מדרגה חפורה עלולה להפר את שיווי המשקל הסטטי הקיים.

3. גיאולוגיה

3.1. המיסלע

על פי המפה הגיאולוגית של א. קשאי (ראה תצלום בנספח) – המיסלע הבונה את המחצבה מחולק לשלוש תצורות שכולן מגיל טורון:

- א. גיר מוחרקה (T_1),
- ב. חואר דליה, (T_2),
- ג. גיר זינאת, (T_3).

על פי המפה גיאולוגית של המכון הגיאולוגי (1998) – המיסלע הבונה את המחצבה משתייך ליחידה אחת: תצורת בענה מגיל טורון. נראה כי קנה המידה של מפת המכון (1:200,000), לא איפשר התייחסות לתת יחידות.

בכל מקרה, כל התצורות בנויות מאבן גיר ו/או קרטון.

3.2. הגדרת חואר

קיים הבדל בין הגדרת חואר גיאולוגית לבין הגדרת חואר הנדסית. בתקופתו של קשאי, ניתן השם "חואר" לקרטונים צבועים בצבע אדום, צהוב ירוק או אפור וכך "חואר דליה".

רק בשנת 1957 הופיעו בישראל ספריהם של Dunbar & Rogers - Pettijohn בהם הוגדר (כמותית) % מינרלי חרסית הנדרש כדי להגדיר חומר כ"חואר" ולהפרידו מקרטון.

בשנות השישים הוגדר (דוד, 1961) הפוטנציאל ההנדסי של חואר באמצעות בדיקת הפרמטרים ההנדסיים שלו: גבולות סומך, תפיחה חופשית, גבול התכווצות.

חואר הוא תערובת שני מרכיבים: קרטון ומינרלי חרסית. הקרטון בנוי מינרלי יחיד: קלציט. למינרלי החרסית הרכבים שונים ורק חלק מהמינרלים החרסיתיים סופח מים (מונטמורילוניט). מינרלי חרסית אחרים כמו קאוליניט ואיליט אינם סופחים מים.

הגיאולוגים מגדירים חואר כל תערובת קלציט ומינרלי חרסית בהם רכוז האחרונים נע בין 33-66% (Pettijohn) או לחילופין בין 25-75% (Dunbar & Rogers), יהיו המינרלים החרסיתיים אשר יהיו – סופחי מים או שאינם סופחים.

המהנדסים מגדירים כחואר חומר שהמקדמים שלו ממוקמים מעל לקו המוגדר בספרות מכניקת הקרקע כ-"A line" ובדרך כלל בעלי יכולת תפיחה. במילים אחרות: סלע בו המינרלים החרסיתיים סופחים מים ויוצרים לחצי תפיחה.

מתוך ההיכרות שלי עם מחשופים בכרמל, שסומנו בעבר כחואר דליה, לא מצאתי שם חוארים והחומר החלש בין הסלעים היה קרטון בגוונים – בעיקר – צהובים, אך גם ורודים-אדומים ואפורים בהירים.

3.3. גיאומטריה

הסלע אותו ניצלו במחצבה הנטושה משתייך ברובו ליחידה "ב" - "חואר דליה", (T_2). נפח הקרטון ביחידה עלה על מחציתה כאשר השארית נבנתה אבן גיר חלשה עד בינונית (ראה בנספחים: קטע מפה של א. קשאי ותצלום אויר).

מצב קיר החפירה שנותר אחרי סיום פעילות המחצבה מלמד על קיום מדרגות בגובה כ-5-15 מ' בין אונת מחצבה אחת לאחרות.

מחשופי שארית הסלע הקיימים היום, הם – בעיקר – סלעים המשתייכים ליחידות שתחמו את המיסלע שנכרה, כלומר, היחידה הנמוכה "א" "גיר מוחרקה" (T_1) בקיר המערבי הגבוה של

המחצבה - והיחידה הגבוהה "ג" "גיר זינאת" (T_3) בקיר המזרחי הנמוך - הסמוך לכביש חיפה- יקנעם - שבו אמורה לפגוע החציבה לצורך הקמת קו הרכבת.

בחנית המחשופים בקירות הסלע שנותרו מלמדת על מיסלע הבנוי חילופים של שכבות או עדשות אבן גיר חזקה עד בינונית בחוזק (כ-70-80%) ושכבות ביניים בנויות אבן גיר קרטונית חלשה ונקבובית (כ-10%) וקרטון (כ-10-15%). עובי שכבות הקרטון ואבן הגיר החלשה נע בין כ-5-20 סמ'

שרידי יחידה (T_2) מופיעים דבוקים פה ושם לקיר הסלע המערבי.

שיפוע המדרגות החפורות נע בדרך כלל סביב 1:1, אולם, קיימים קטעים בהם - מקומית - נותר שיפוע תלול כדי כ-3-9 אנכי לכ-1 אופקי ($70^\circ-85^\circ$).

כאשר מנסים להעביר קו דימוני המחבר את בסיסי כל המדרגות החפורות במחצבה, מתקבל שיפוע טופוגרפי בין $7-14^\circ$ (1 אנכי ל-4-7 אופקי או 15-25%). שיפוע הקווים המחברים את בסיסי המדרגות, בדרך כלל, אינו זהה לשיפוע האמיתי של השכבות הקרוי: true dip. במקרים שלנו שיפוע השכבות תלול מהשיפוע הכללי של החפירה.

4. המיבנה הגיאולוגי

הצגת המיבנה כוללת הצגת העתקים וסדקים, נטיית שכבות והתיחסות למצב הסיימי.

4.1. העתקים

שני העתקים תוחמים את המחצבה (ראה קטע ממפת קשאי בנספח):

- א. העתק הכרמל תוחם את רכס הכרמל (ממזרח) מעמק זבולון בצפון ומעמק יזרעאל ומערוץ הקישון בדרום. ההעתק מוכר חשוד כפעיל באלפי השנים האחרונות.
- ב. לאחרונה הועלו טעונים, כאילו ההעתק אינו פעיל בבת אחת לכל אורכו, וכי ייתכן והתזוזה מתבצעת בכל פעם על פני סעיף אחר של ההעתק.
- ג. העתק מישני המקביל להעתק הכרמל נמצא ממערב למחצבה. העתק זה מפריד בין המיסלע הטורוני הגירי (בו פעלה המחצבה) למיסלע הקנומני הדולומיטי שנמצא ממערב למחצבה. ההעתק ממוקם בין הקואורדינטות: 20814/23735 מצפון למחצבה, ו-20940/23400.

בחינה של תצלום האויר משנת 1949 (ראה בנספח) מלמדת על קיום שתי מערכות סדקים/שברים קטנים המלוות את ההעתקים הראשיים אשר מגדירות את כונוי המאמצים המלווים את התפתחות ההעתקים.

סדקים אלה - אלכסוניים למרבית החפירות ולכן השפעתם אינה משמעותית.

4.2. סדקים

הסלע סדוק כאשר הפיצוצים שקרו במחצבה מסייעים לפתיחת סדקים עד למרחק כ-1 מ' מחזית הסלע החשופה.

הסדקים המסוכנים ליציבות קיר סלע הם הסדקים המקבילים לחזית הקיר ומוקמים מאחוריו. סדקים אלה נפתחים גם כתוצאה מהליך דה קונסולידציה - וגם כתוצאה מפיצוצים. שני הגורמים פעלו במחצבת ג'למה. אלה אינם סדקים טבעיים (שהוזכרו בסעיף 4.1).

שני התהליכים הם – למעשה – שחרור מאמצי כליאה שמביאים להתרחבות סדקים.

בסיוורים – נבדק הנושא ולא נמצאו התמוטטויות (צעירות) לאורך קירות הסלע, שקרו כתוצאה מסידוק פתוח. נמצאו גושים מעטים שהתמוטטו ממעלה מדרגות אך אין סימנים להתמוטטות רצועת סלע בין קיר הסלע לסדק פתוח - שמאחריו.

יציבות קירות הסלע הקיימים זה עשרות שנים, מצביעה על ההשפעה הקטנה שיש לסדקים על היציבות הכללית.

יחד עם זאת, כי יש להביא בחשבון כי הצבת כלי כבד בקצה גג מדרגה חפורה עלולה להפר את שיווי המשקל הסטטי הקיים.

4.3. נטיות

נטיית השכבות באזור נעה בין כ-30°-20° - וכוון נחיתתן לצפון מזרח (אל החפירות הפתוחות וראה תצלומי האתר בנספח) או לצפון מזרח-צפון.

לא נמצאו מפולות לאורך שיפועים אלה ונראה שהחיכוך בין השכבות מספיק לשמור על המצב הסטטי של המדרגות החפורות.

5. סייסמולוגיה

האתר ממוקם בסמוך למערכת ההעתקים המוכרת בעגה הגיאולוגית כ"שבר יגור" או "שבר הכרמל" ולחילופין בהגדרת העברית המודרנית "העתק יגור" או "העתק הכרמל".

קיום ההעתקים או הסדקים אינו משפיע על קבלת ההחלטות בנושא הטמנת הפסולת אלא על רגישויות בזמן רעידות אדמה. מאחר ואיננו דנים במיבני מגורים הרי שגם הפסולת המונחת – לא תגיב מעבר לתזוזות מקומיות שייבלעו במאסת הפסולת.

אס"פ ג'למה ממוקם על גבי סלע. ההעתק מסומן לאורך קו המגע בין הסלע לקרקעות העמק. קיים טעון מודרני (הערות בע"פ של ע. סלמון מהמכון הגיאולוגי שמבצע מחקר לקביעת מאפייני ההעתק והתזוזות לאורכו) כי להעתק מספר מדרגות – בסגנון מצוק ההעתקים בים המלח. במילים אחרות: תזוזה לאורך ההעתק יכולה להתבצע על מדרגה מרוחקת מההעתק שלאורך המגע – ולכן מרוחקת יותר מהאתר.

אולם, באתר מידה תיתכן תזוזה לאורך ההעתק התוחם את האתר ממערב.

על פי הקביעה של המכון הגיאופיסי ערך תאוצת השיא האופקית (g) PGA באזור יגור וקרית טבעון הוא: 0.188 – 0.187.

6. הידרוגיאולוגיה

הדרישה לקבלת האינפורמציה ההידרולוגית (מסמך מ-9.07.07) נובעת מהדיון בנושא העמקת החציבה בחלק הנמוך של האתר (וראה להלן).

קבלנו את שני המסמכים: "חוות הדעת ההידרולוגית אס"פ ג'למה" שלב "א" ו-"ב", של הגיאולוג יוסי בר". חוות הדעת מסכמות את התנאים ההידרוגיאולוגיים הקיימים באתר. בדו"חות ניתנת

אינפורמציה אודות קדוחים שואבים שממוקמים סמוך לאתר (כולל: תאור החתך הגיאולוגי, כמויות מים שנשאבות, מיפילסי מים ואיכות מים) ומפת מיפילסים. להלן ניתוח המצב על פי המידע שנמסר.

מרבית הדו"ח של יוסי בר עוסק בהגבלות על פיתוח האתר הנובעות מהדרישה לשמור על איכות המים ועל מניעת הזיהום שלהם. נושא זה אינו בתחום ההתמחות שלי ואני מניח כי חב' איגל תציג את הפתרונות שלה למניעת זיהום.

על פי הדו"ח הרי שהקדוחים הרלוונטיים לדין שלנו הם:

- א. קדוחי ג'למה (1, 5, 6) שהם פרטיים ומשמשים כ"מים תעשייתיים" את בתי הזיקוק.
- ב. קדוח כרמל 4 שאינו פעיל.
- ג. קדוחי כרמל 1, 2, 3, 10 וקדוחי יגור א' וב' עם הגבלת שאיבה בגלל המלחה.
- ד. קדוחי כרמל 12 (פעיל) ו-13 (מושבת בגלל זיהום).

מיפילס פני המים באזור המנהרה נע סביב +4.5 מ'. תחום שינוי עונתי בין 4-8 מ' (או +12.5-+8.5).

לדעת י. בר, הקובע כי האפשרות של זרימת מי תהום מהמחצבה אל קדוחי כרמל 12 ו-13 אינה סבירה, מאחר ומיפילס מי התהום בשניהם גבוה בעשרות מטרים ממיפילס המים באזור המחצבה.

גם הזרימה בכוון קדוחי יגור וכרמל 1, 2, 3, 10, אינה סבירה בגלל "המבנה הגיאולוגי וגם בגלל כוון הזרימה".

הבקשה שלנו לקבלת התייחסות לפן הביני נבעה מתוך רצון להכיר את נושא ההמלחה כחלק מהנושאים שידונו בקשר להשפעת ההפעלה של אס"פ ג'למה על תפעול עתידי של הקדוחים. אין התייחסות בדו"ח לפן הביני – אבל על פי האינפורמציה המצוטטת - התקדמות הפן הביני מוכחת בהמלחת הקדוחים באזור קדוחי יגור וקדוחי כרמל 1, 2, 3, 10.

מאחר והובהר כי היעוד של קדוחי ג'למה – אינו כמי שתיה – הרי שגם לגבי קדוחים אלה אין חשיבות לניתוח מצב הפן הביני וההמלחה.

7. יציבות הסלע

אין טוב מבדיקת מצב קיים להערכת יציבות ארוכת שנים לחפירה שהיא מעשה ידי אדם. ולכן, מתוך כך שלא ניצפו התמוטטויות סלע במדרגות שנחצבו ניתן להסיק על היציבות של המדרגות בתנאים בהן עמדו מאז נטישת המחצבה. החמרים בתחתית המדרגות הם – בדרך כלל שפכים פרטיזניים של אבן ומקורם אינו במדרגות.

אי לכך, מוצע להתייחס לחפירות הקיימות – כאל חפירות עם מקדם בטחון גבוה מ-1. במצב זה יש לבצע טיפול במניעת דרדרת – כדי להגן על העובדים - ולא בחיזוק המדרגות באמצעות קירות/עוגנים/ברגי סלע ובמניעת כלים מכאניים מלהתקרב לראש המדרגה.

8. מסקנות והנחיות

8.1. השפעת המילוי על הסלע הקיים

המשקל של המילוי – צפוי להיות נמוך מהמשקל הסלע שהוסר בתקופת החיצוב. לא צפויות שקיעות ותזוזות סלע בעקבות מילוי הפסולת. לכן, יש להתייחס למילוי וליציבות הסלע בנפרד ובאופן בלתי תלוי.

8.2. השפעת החציבה של רכבת ישראל על אזור אס"פ ג'למה

הניתוח מתבצע על בסיס חתכים של חב' איגל עליהם מוצגים השינויים בפרופיל הטופוגרפי שייגרמו על ידי החציבות המתוכננות לצורך העברת רכבת העמק. (תכנון חב' ד.א.ל).

החציבה הגבוהה (5 מדרגות, חתכים 2-9 עד 2-12) מתבצעת באזור בו תוואי הרכבת מרוחק מדופן המחצבה (אונה צפונית מערבית). המרחק בין חציבת הרכבת למטמונת – אינו פוגע במטמונת.

החציבה הנמוכה (1-3 מדרגות חתכים 2-3 עד 2-7) מתבצעת באזור בו תוואי הרכבת קרוב לדופן המחצבה (אונה דרומית מזרחית) – ולגבי אזור זה ניתנות הנחיות ספציפיות להלן.

בחינה של המצב הקיים מלמדת כי הסלע באתר מסוגל לעמוד בשיפועים תלולים יותר מהמתוכנן על ידי חב' ד.א.ל. אינני מודע לתכנון הכללי של חב' ד.א.ל ואין ביכולתי להעריך מה תהיה איכות החפירה בשטח. מבחינתנו אנחנו חייבים להתכונן לקראת הפרת היציבות של הסלע בקטע הקרוב לרכבת העמק להתריע על כי בכל חפירה המוצעת על ידי חב' ד.א.ל תיתכן התמוטטות גושים – ובעיקר באזורים הגבוהים של החפירה – כלומר – הפרה של מיפס הבסיס של המחצבה והמטמונת (ראה סיכום דו"ח זה).

הוזכר לעיל כי יציבות קירות הסלע הקיימים זה עשרות שנים, מצביעה על ההשפעה הקטנה שיש לסדקים על היציבות הכללית וכי יש להביא בחשבון כי הצבת כלי כבד בקצה גג מדרגה חפורה עלולה להפר את שיווי המשקל הסטטי הקיים.

אנחנו דנים במילוי שרגישותו לתופעות סייסמיות פחותה מזו של מבנה המאכלס אנשים. אולם הנושא הסייסמי מחדד דרישה להקפדת יתר על איכות החומר המוטמן. זאת, מעבר להנחיות המקובלות להנחת פסולת מוצקה שתוצאנה על ידכם.

יש לוודא איסור מוחלט על הטמנת פסולת שעלולה לסכן את יציבות החומר המוטמן (פסולת אורגנית רטובה או כמויות חרסית המפרות איזון ויוצרות פני מים שעונים בתוך הפסולת).

הנושא אינו באחריותי הביצועית ולכן מוצגת דרישה לעגן את ההקפדה הנדרשת על בחינת החומר המיועד להטמנה בכל דרישה תיפעולית – תוך הטלת אחריות מלאה על המפקחים.

8.3. הנחיות לביצוע המילוי.

- א. יש להתייחס לכל ההתראות הדנות בהגנה על הסביבה מפני זיהום.
- ב. יש לוודא ולבצע את הפיקוח המחמיר ביותר על איכות החומר שימלא את המחצבה. בכל מקרה חל איסור על הטמנת חומר אורגני, בוץ תעשייתי ועודפי קרקע חרסיתית. יש לקבוע אחריות ותקנות העמדה לדין על רשלנות. אסור לחפיפות הישראלית לפגוע בפרוייקט.
- ג. יש להתחיל במילוי האונה הנמוכה ולאחר השלמת קיבול הפסולת – לעבור לאונת המחצבה הגבוהה ביותר.
- ד. יש להניח רשת ברזל 7 מ"מ על מדרגות סלע ששיפוען עולה על 3 אנכי ל-1 אופקי וגובהן עולה על 5 מ'. יש לרתום את הרשת באמצעות יתדות.
- ה. יש למנוע התקרבות כלים כבדים לגג מדרגה עד למרחק השווה לגובה המדרגה (מרחק הנובע משיפוע 1:1 מבסיס המדרגה).

- א. יש לגרוס את פסולת הבניה על לחלקים בקוטר 40 סמ'.
- ב. עובי השכבות שתונחנה ותהודקנה יהיה 40 סמ'. יש לזכור כי קיימת אפשרות לשקיעה דיפרנציאלית עד כ-50% מהשקיעה המכסימלית. (ראה סעיף "ח").
- ג. סעיפים ו ו-ז כפופים לתנאי השימוש בפני המילוי יאפשר שקיעות של 2-3% מגובה המילוי (ואף יותר) בתלות בהרכב המילוי.
- ד. שיפוע חזית המילוי לא תעלה על 1 אנכי ל-2½ אופקי. השיפוע מאושר – אך ורק בתנאי שיקוימו התנאים דלעיל.
- ה. המרחק מגבול רצועת הרכבת לקצה התחתון של המילוי – לא יקטן מ-8 מ'.
- ו. מוצע להתחיל במילוי האונה הנמוכה – לפני שיותחל בחפירת הסלע על ידי הרכבת. כדי למנוע טענות שווא – מוטב שביצוע שלבי המילוי של אס"פ ג'למה יקדימו לביצועי הרכבת.
- ז. הקריטריון הנדרש הוא: למנוע היווצרות סדקים בסלע הנותר בגלל פיצוץ הרכבת. לאור זאת, הימצאות המילוי (שהוא חלש מסלע) – תגביל בהכרח את כמויות חומר הנפץ בהם שתמשו לפיצוצים – וזאת כדי שייציבות המילוי לא תיפגע.
- ח. יש להתקין מדי תזוזה/מדי שיפוע (אינקלינומטרים) בנקודות קריטיות של המבנה המשולב מילוי+סלע – לאחר השלמת המילוי.
- ט. מומלץ לבצע מעקב אינקלינומטרי וגיאודטי אחרי מצב המילוי. בדרך זו תיתקבל התראה על חולשה בביצוע כך שניתן יהיה לטפל בה מיידית עם גילוייה. דבר זה יכול להעשות אחרי השלמת המילוי.
- י. יש להכין תכנית מגירה לחיזוק ושיפור למקרי תזוזה באם תאושר, באמצעות מיתון השיפוע או הקמת קיר מגן. נושא הקירות הוא נושא כלכלי. הרמת קיר, או תחליף של מיסלעה מתוכננת (שקול בגרעין, החלקה וכו') או תחליף של חומר מהודק תעלה את כמות הפסולת שאפשר להטמין. הפסד בשטח המגע קיק-בסיס (סלע) יאוזן ויצור אפשרות להטמנה שניפחה גדול יותר מאחרי הקיר. שאז, רק מעל לגובה הקיר תונח הפסולת בשיפוע תונח פסולת בשיפוע המותר.
- יא. ניתן לתכנן קירות זיז מבטון מזויין בהשקעה של \$100-200 למ"ר בתלות בגובה.
- יב. לכן בנוסף למעקב האינקלינומטרי יש לבצע מעקב רצוף אחרי שינויים במצב הסלע. שינויים המתריעים על סכנה קיימת ומאפשרים טיפול מונע או הרחקה של העובדים מהאתר שהתגלו בו סימני כשל עתידי.
- יג. על פי ההוראות בספר "Environmental Geotechnics" ניתן לראות כי קיים הבדל בשיפועים בין חומר מהודק לחומר שאינו מעובד/אינו מהודק. השיפועים המותרים הם:

ללא הידוק בשכבות בעובי עד 40 סמ' עם הידוק בשכבות בעובי עד 40 סמ'

1:1.5	1:1.75	פסולת בנין
1:2.25	1:2.5	פסולת ביתית

8.4. העמקת המשטח הנמוך לצורך הוספת נפח להטמנת הפסולת.

נבדקה אפשרות העמקת המחצבה. להלן המסקנות:

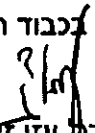
המילוי מסוגל לתמוך את עצמו בתנאים דלעיל.

השיקול של ההעמקה – הופך להיות שיקול כלכלי ולא שיקול הנדסי.

בדיקת מיפלסי מי התהום באזור – שנערכה על ידי יוסי בר - מראה כי פני המים ממוקמים סביב מיפלס +5 - +4 עם צפי לעליה עונתית בשעור 5-10 מ'. מצב זה מאפשר חפירה נוספת של כ-5 מ' מתחת לפני השטח הקיימים.

איכות הסלע לא נבדקה על ידנו ולכן לא ברורה התאמתו ליצירת מוצר זה או אחר.

כאמור המיסלע באזור יכול להיות – או קרטון לתעשית המלט או אבן גיר. אין דולומיט באתר (לפחות על פי הגדרות עבודתו של א. קשאי). בסיוורים שנערכו – לא מצאנו דוגמאות דולומיט.

בכבוד רב

דר' עזי זלצמן

9. נספחים

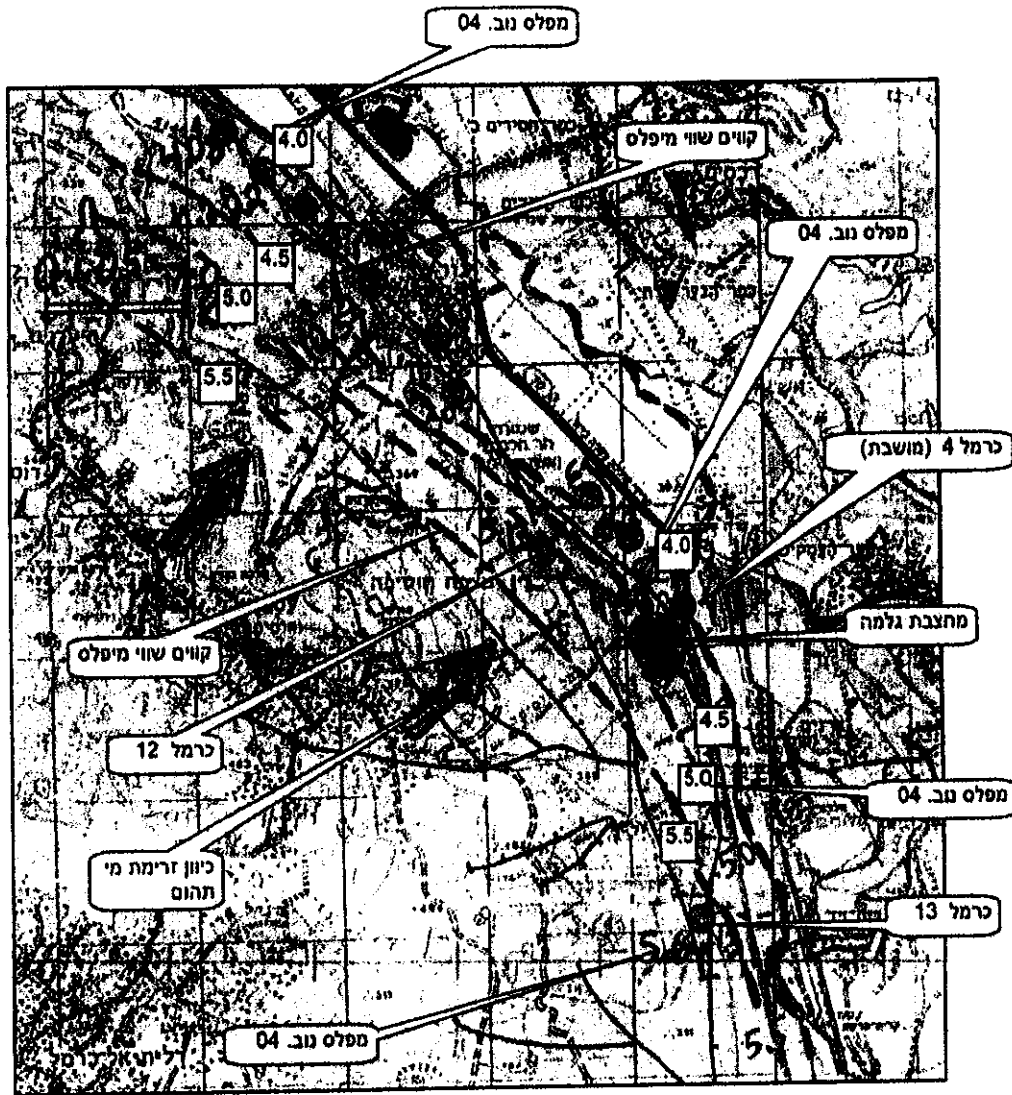
9.1. מפת מיפלסי מי תהום בנובמבר 2004 (על פי יוסי בר)

9.2. קטע ממפה גיאולוגית של א. קשאי (1966)

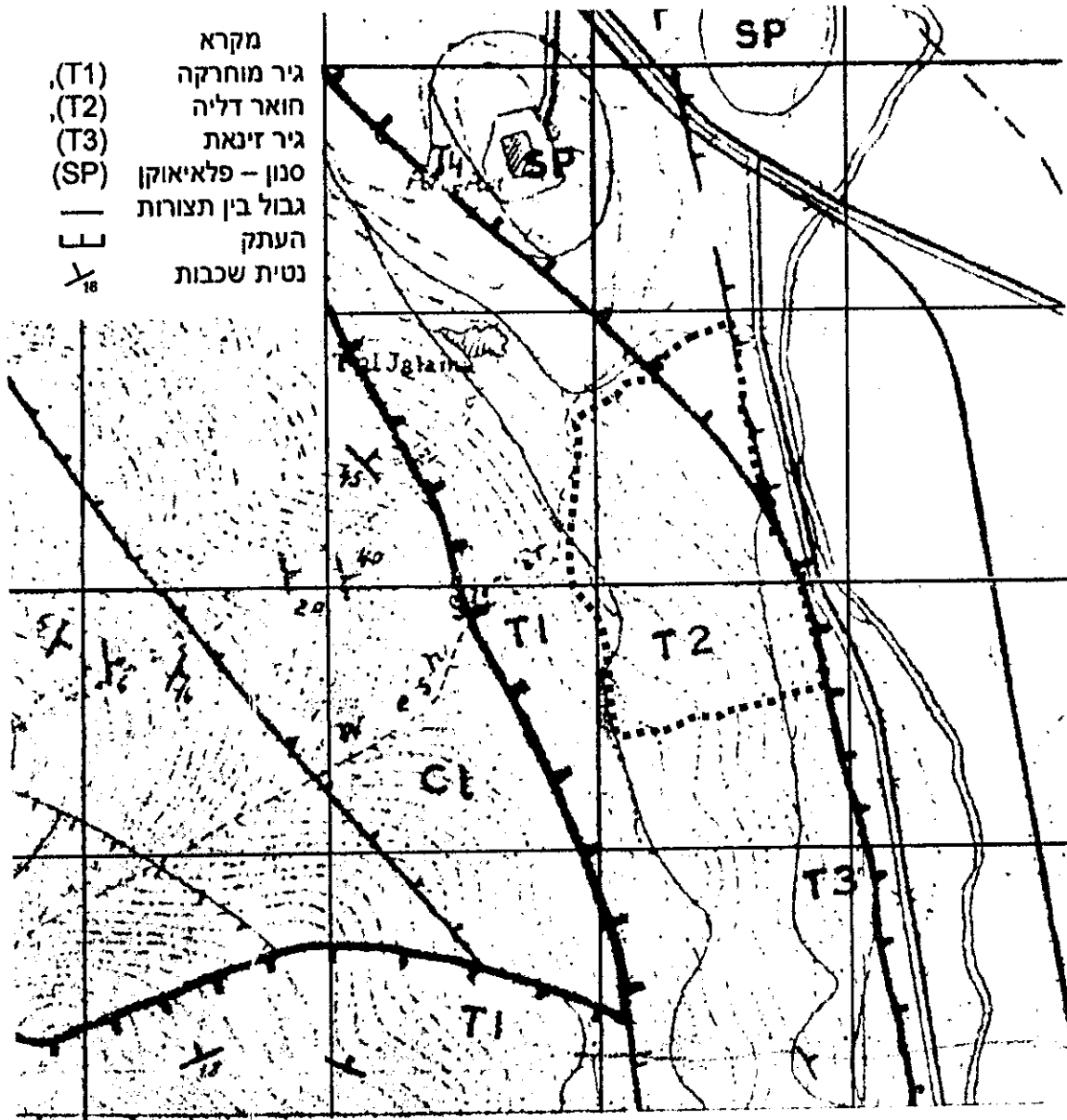
9.3. קטע מתצלום אויר משנת 1949

9.4. חתך מייצג של המחצבה

9.5. תצלומים המראים מדרגות סלע במחצבת ג'למה עם נטיית שכבות



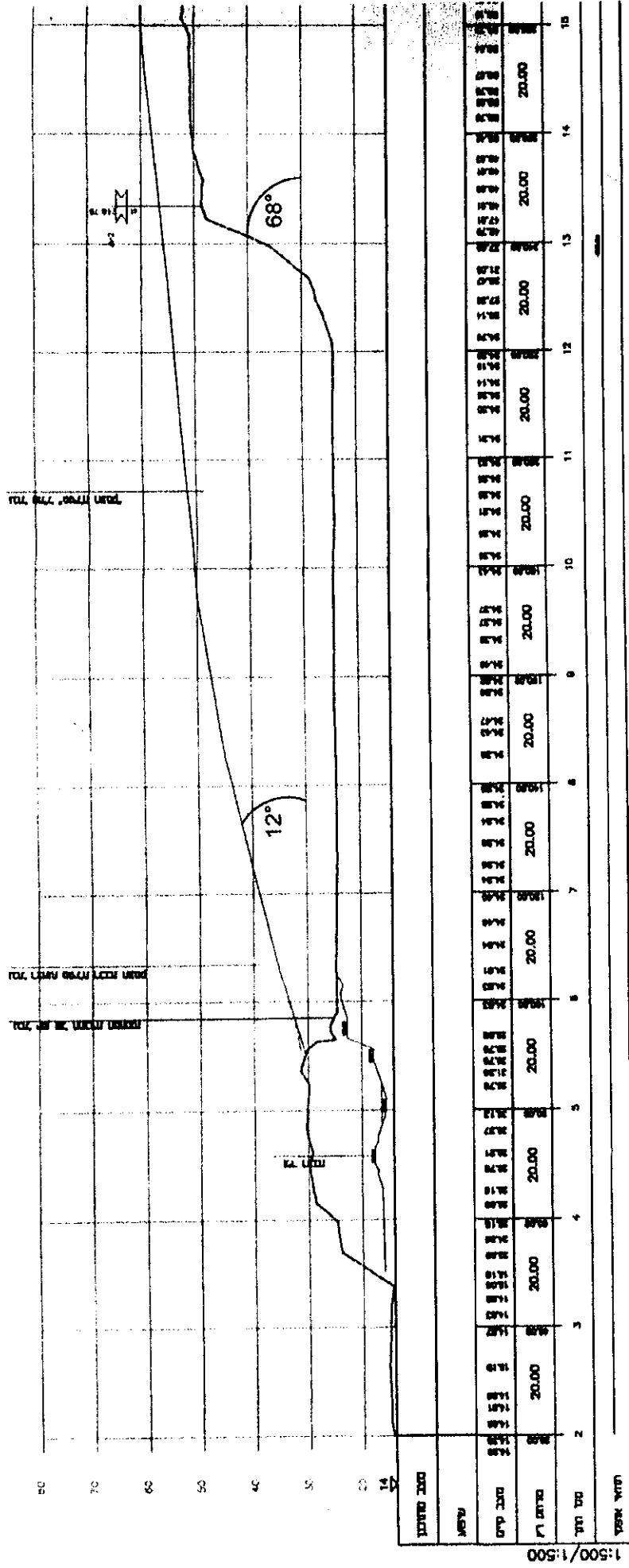
9.1. מפת מיפלסי מי תהום בנובמבר 2004 (על פי יוסי בר)



9.2. קטע ממפה גיאולוגית של א. קשאי (1966)



9.3. קטע מתצלום אוויר משנת 1949



9.4. חתך מייצג של המחצבה

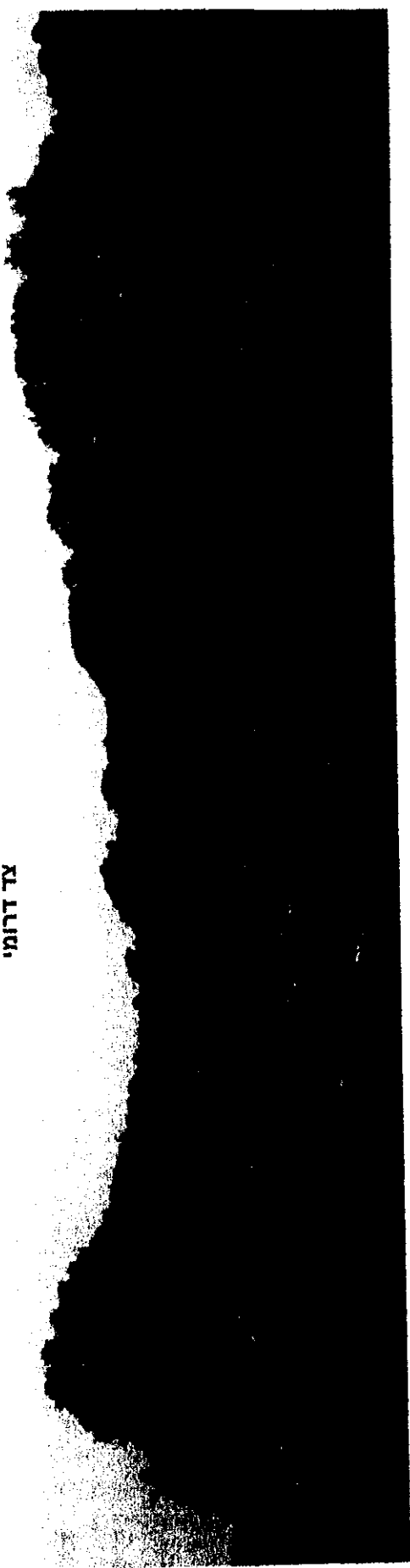
DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN
ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

ד"ר עזי זלצמן בעז זלצמן
גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

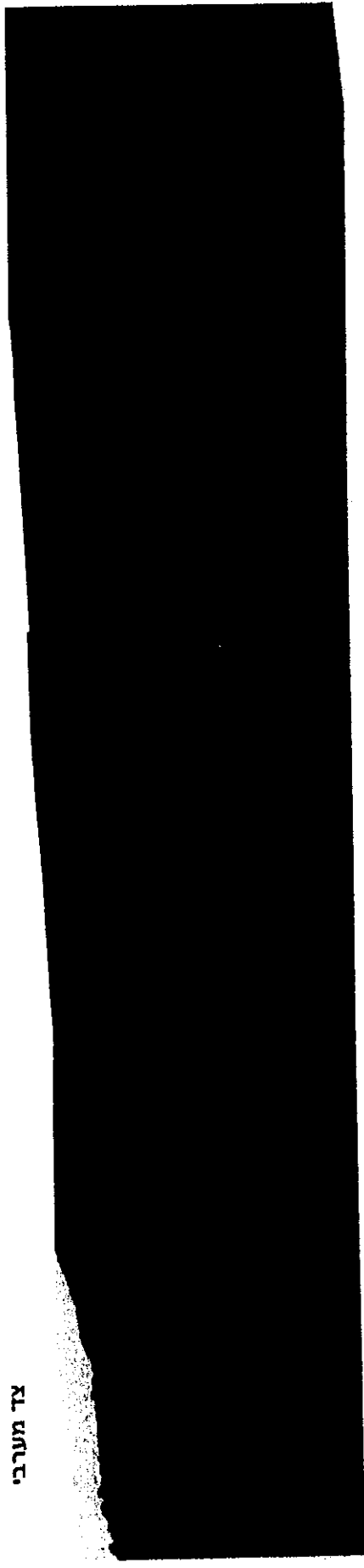
- 15 -

9.5 תצלומים המראים מדרגות סלע במחצבת ג'למה עם נטיית שכבות

צד דרומי



צד מערבי



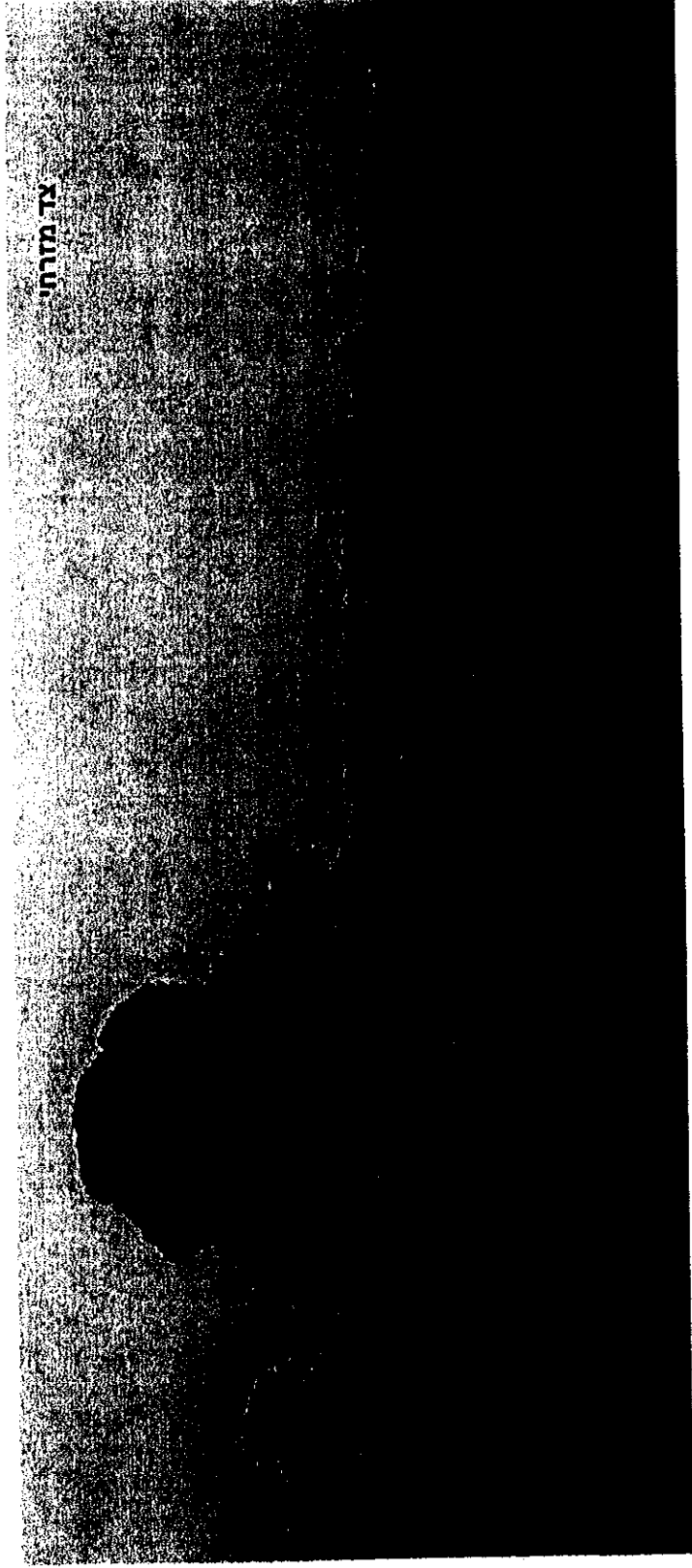
16/..

8A HAMELAKHA ST. RAMAT GAN 52526 Telfax: 03-7527242 :07פ90 uzisaltz@bezeqint.net TEL: 03-7526593 רמת גן 52526 סל: 03-7526593 רח' המלאכה 8 א

DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN
ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

ד"ר' עזי זלצמן בעז זלצמן
גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

- 16 -



8A HAMELAKHA ST. RAMAT GAN 52526 Telfax: 03-7527242 :0790 uzisaltz@bezeqint.net TEL: 03-7526531 :.ל 52526 ג' רמת גן

רמ' המלאכה 8 א' רמת גן 52526 :.ל 52526 uzisaltz@bezeqint.net TEL: 03-7526531 :.ל 52526 ג' רמת גן