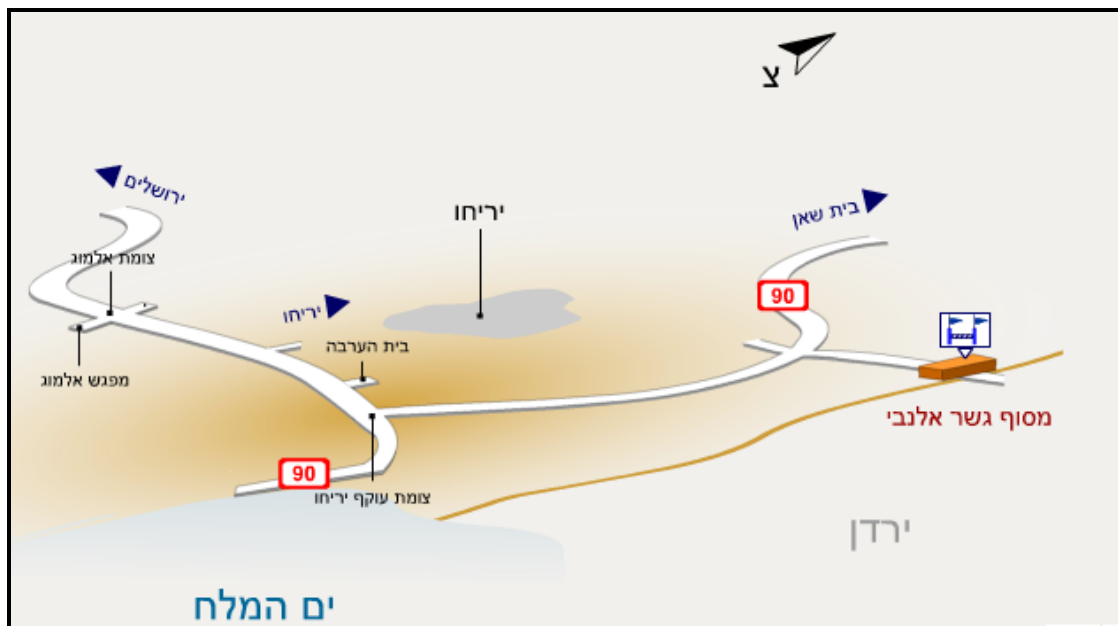


## מסוף אלנבי



דו"ח תכן מבנה לשלב התכנון הראשוני

פברואר 2014

הוכן ע"י:



עבור: ד.א.ל. הנדסה

תאריך: 09.02.2014

סימוכין: 239.017.005

לכבוד

מר יהודה אריה

ד.א.ל. הנדסה בע"מ

### הנדון: מסוף אלנבי

דו"ח תכן מבנה מסעות לשלב התכנון המפורט

מוגש לך בזאת דו"ח תכן מבנה לשלב התכנון המפורט עבור הכבישים והרחבות בפרויקט שבנדון.

במסגרת הדו"ח מפורטים שלבי התכנון הכוללים את איסוף המידע הגיאוטכני, התנועת, תיאור מצב הכבישים הקיימים כיום, ניתוח נתוני התנועה, ריכוז תוצאות בדיקות השדה והמעבדה, קביעת הפרמטרים התכנוניים ומתן פתרונות מומלצים לעוביי מבנה לכבישים החדשים ולשיקום המסעות הקיימות. בסוף הדו"ח מפורטות הנחיות לחומרי המילוי ועיבוד הקרקע.

בכבוד רב,



אבי שגן

**תוכן עניינים**

|         |  |       |
|---------|--|-------|
| 5.....  | כללי   | 1.    |
| 6.....  | מקורות מידע                                      | 2.    |
| 7.....  | מאפייני הקרקע לאורך התוואי                       | 3.    |
| 7.....  | איסוף מידע קיים מפרויקט אחר-מבנה בידוק           | 3.1   |
| 8.....  | גיאולוגיה  | 3.2   |
| 8.....  | יחידות גיאולוגיות מאפיינות                       | 3.2.1 |
| 10..... | תנאים סיסמיים                                    | 3.2.2 |
| 11..... | אקלים  | 3.3   |
| 12..... | מאפייני עבודות העפר לאורך צירי הכבישים המתוכננים | 4.    |
| 13..... | ניתוח נתוני התנועה                               | 5.    |
| 15..... | מצב המסעה הקיימת                                 | 6.    |
| 15..... | הערכת מצב המסעות מתוך סיורים באתר                | 6.1   |
| 15..... | עובי שכבות המסעה הקיימת                          | 6.2   |
| 16..... | חקירת השתית וממצאיה                              | 7.    |
| 16..... | מיקום הקידוחים והבורות                           | 7.1   |
| 16..... | ממצאי חקירת השתית                                | 7.2   |
| 20..... | מערכות מת"ק מעבדתיות                             | 7.3   |
| 21..... | מת"ק ממדגמים בלתי מופרים (CBR שדה)               | 7.4   |
| 22..... | מת"ק מבדיקת מכנף גזירה (V.T)                     | 7.5   |
| 23..... | מת"ק מבדיקת החדרה תקנית SPT                      | 7.6   |
| 24..... | מת"ק מבדיקת DCP                                  | 7.7   |
| 25..... | קביעת פרמטרי התכנון                              | 8.    |
| 25..... | מת"ק לתכנון                                      | 8.1   |
| 26..... | פוטנציאל התפיחה של הקרקע החרסית                  | 8.2   |
| 26..... | תפיחה חופשית                                     | 8.2.1 |
| 27..... | לחץ ושיעור תפיחה של מדגמים בלתי מופרים           | 8.2.2 |
| 28..... | תכנית המבנה                                      | 9.    |
| 28..... | עקרונות תכנית המבנה                              | 9.1   |
| 28..... | חתכי מבנה לקטעי סלילה חדשה בכבישים רחבות ומדרכות | 9.2   |
| 29..... | שיקום מסעה קיימת                                 | 9.3   |

|      |                                    |    |
|------|------------------------------------|----|
| 10.  | מדרונות המילוי והחפירה.....        | 30 |
| 10.1 | שיפועי מדרונות במילוי.....         | 30 |
| 10.2 | שיפועי מדרונות בחפירה.....         | 31 |
| 10.3 | הגנה על מדרונות מפני ארוזיה.....   | 31 |
| 11.  | הנחיות מיוחדות.....                | 32 |
| 11.1 | טיפול ועיבוד קרקע טבעית.....       | 32 |
| 11.2 | חומרי מילוי מאושרים.....           | 32 |
| 11.3 | אישור המפרט והפרטים הטיפוסיים..... | 32 |
| 11.4 | הערות.....                         | 33 |
| 12.  | רשימת מראה מקום.....               | 34 |

### נספחים

נספח א' - תמונות

נספח ב' - ספירות תנועה

נספח ג' - תוצאות בדיקות שדה ומעבדה

נספח ד' - ניתוח מערכות מת"ק

נספח ה' - ניתוח חומר מבנה הכביש הקיים

### רשימת טבלאות

|    |  |
|----|--|
| 8  | ..... תיאור סוגי קרקע ומסלע: Table 3.1                               |
| 12 | ..... איפיון עבודות עפר לאורך צירי הכבישים: Table 4.1                |
| 14 | ..... פרמטרי וערכי תכנון לתנועה: Table 5.1                           |
| 19 | ..... ריכוז תוצאות הבדיקות האינדיקטיביות שנערכו: Table 7.1           |
| 20 | ..... מערכות מת"ק מעבדתי: Table 7.2                                  |
| 22 | ..... ערכי מת"ק המתקבלים מבדיקת מכנף גזירה: Table 7.3                |
| 23 | ..... ערכי מת"ק המתקבלים מבדיקת החדרה תקנית: Table 7.4               |
| 24 | ..... תוצאות בדיקת דקר דרום אפריקאי: Table 7.5                       |
| 24 | ..... ריכוז תוצאות מת"ק מבדיקת דקר לשתיית לפי סיווג החומר: Table 7.6 |
| 25 | ..... ריכוז ערכי מת"ק מהבדיקות השונות: Table 8.1                     |
| 30 | ..... פרמטרי הקרקע לתכנון: Table 10.1                                |

רשימת תרשימים

|  |    |
|--|----|
| Figure 1.1 : מיקום מסוף אלנבי במערכת הכבישים האזורית/ארצית : .....                 | 5  |
| Figure 3.1: סימון קידוחים למבנה בידוק .....  | 7  |
| Figure 3.2:413 מפת המקדם הסימני לרעידות אדמה ת"י .....                             | 10 |
| Figure 3.3: מפת אזורי אקלים .....  | 11 |
| Figure 5.1: מיקום החתכים בהם בוצעו ספירות התנועה: .....                            | 13 |
| Figure 6.1: תוצאות קידוחי מבנה: .....  | 15 |
| Figure 7.1: חתך הקרקע בתחום הפרויקט מתוך קידוחי המבנה והבורות .....                | 17 |
| Figure 7.2: דיאגרמת מיון הקרקעות המאופיינות במתחם .....                            | 18 |
| Figure 7.3: תוצאות בדיקות מת"ק בלתי מופר .....                                     | 21 |
| Figure 8.1: פוטנציאל התפיחה ושיעור התפיחה החופשית כפונצקיה של אחוז עובר #200 ..... | 26 |
| Figure 8.2: פוטנציאל התפיחה ושיעור התפיחה החופשית כפונצקיה גבול הנזילות .....      | 26 |
| Figure 8.3: ריכוז תוצאות בדיקות לחץ ושיעור תפיחה על מדגמים בלתי מופרים .....       | 27 |
| Figure 9.1: חתכי מבנה מומלצים בקטעי סלילה חדשים .....                              | 28 |
| Figure 9.2: פתרונות שיקומיים .....   | 29 |

## 1. כללי

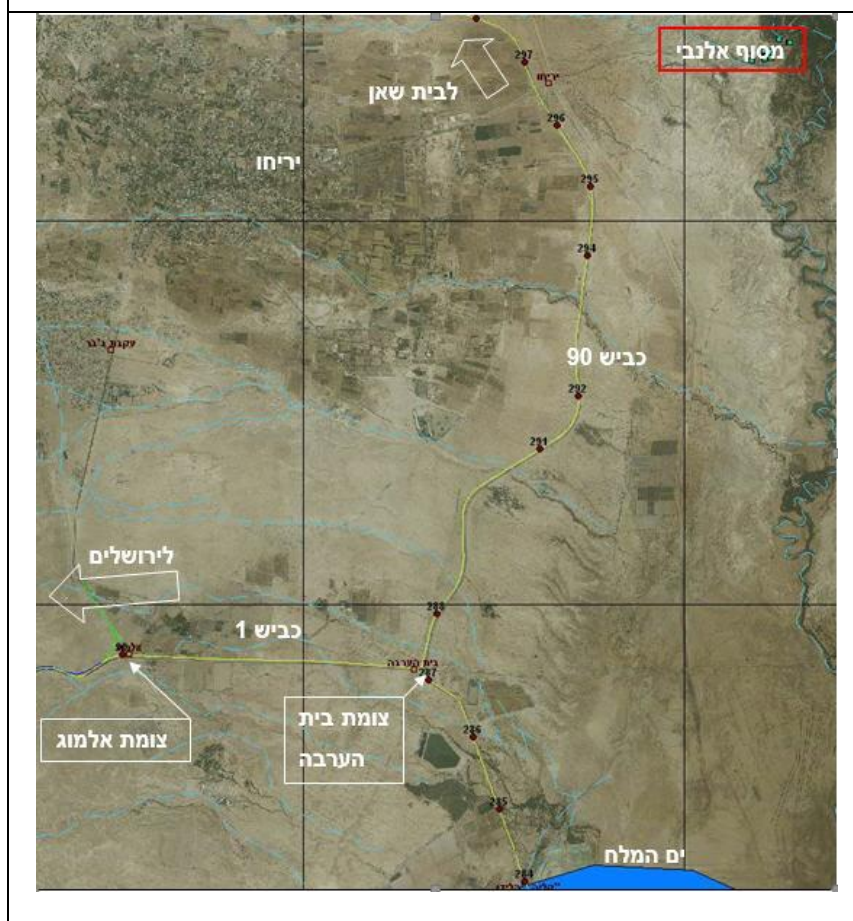
רשות שדות התעופה פועלת לשדרוג מסוף המטענים אלנבי על ידי הרחבתו וזאת בין היתר על ידי פיתוח מערכת הכבישים.

המסוף הקיים משרת תנועת נוסעים וסחורות בין ירדן לישראל והרשות הפלסטינית. דו"ח זה, מסכם עבודה הנדסית שעיקרה תכן מבנה כבישים חדשים ותכנון שיקום והרחבה לרחבות ומסעות קיימות בפרויקט.

במסגרת הדו"ח מפורטים מאפייני האזור הקיים והמתוכנן, ניתוח נתוני התנועה, הערכה של הפרמטרים התכנוניים ומתן פתרונות לעובי מבנה ושיקום של הכבישים והרחבות בפרויקט.

הפרויקט ממוקם בגשר אלנבי אליו ניתן להגיע מכביש מס' 90 ק"מ 296, דרומית ליריחו.

**Figure 1.1** מיקום מסוף אלנבי במערכת הכבישים האזורית/ארצית :



## 2. מקורות מידע

ההמלצות המפורטות בדו"ח זה מתבססות על נתונים שנאספו כדקלמן:

- א. סיורים שנערכו לאורך התוואי [נספח א' - תמונות].
- ב. ספירות תנועת כלי רכב שנערכו בינואר 2011, [נספח ב', מ.מ. 5].
- ג. נתוני תנועת משאיות שנאספו על-ידי רשות שדות התעופה בשנים 2005-2012 נספח ב', [מ.מ. 3].
- ד. בדיקות שדה בבורות ובקידוחי מבנה, בדיקות מעבדה שנערכו ב- 08/09-2013
- ה. דו"ח קרקע וביסוס למבנה בידוק רכבים שהוכן ע"י אינג' דני מכטה מ-07-2012 [מ.מ. 1].

### 3. מאפייני הקרקע לאורך התוואי

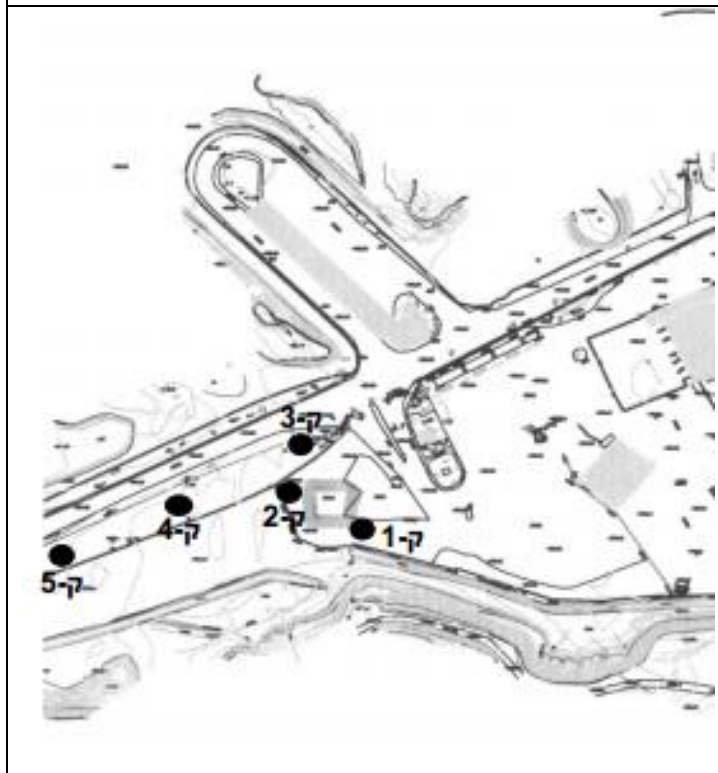
#### 3.1 איסוף מידע קיים מפרויקט אחר-מבנה בידוק

התקבל דו"ח קרקע וביסוס עבור מבנה בידוק רכבים שהוכן ע"י אינג' דני מכתה ב- 07-2012 [מ.מ. 1]. במבנה הבידוק בוצעו 5 קידוחי ניסיון תקניים לעומקים של 5.0-15.5 מ' מהם התקבל כדלקמן:

- א. מפני הקרקע נמצא חול טיני עם אבנים עד לעומק 1.3-1.4 מ' (מילוי מצע).
- ב. החל מעומק 1.3-1.4 מ' נמצאו צרורות עם חול וטין עד לעומק 6.8-8.7 מ'.
- ג. מתחת לצרורות, החל מעומק 6.8-8.7 מ', ישנו חוואר בעל פלסטיות בינונית גבוהה.
- ד. בקידוח אחד נמצאו מי-תהום בעומק 8.7 מ' מפני הקרקע, ברום אבסולוטי 386.1-.
- ה. מילוי – מפני הקרקע עד לעומק 2.8 מ' הקרקע חשודה כמילוי.

**Figure 3.1** מתאר את מיקום הקידוחים שבוצעו בינואר 2011 עבור מבנה הבידוק.

**Figure 3.1:** סימון קידוחים למבנה בידוק



## 3.2 גיאולוגיה

### 3.2.1 יחידות גיאולוגיות מאפיינות

Table 3.1 מציגה תיאור כללי של סוגי הקרקע והמסלע הנחשפים במתחם, בהתאם למפות גיאולוגיות. המסוף "נופל" בתפר שבין שתי היחידות הגיאולוגיות שלהלן:

**Table 3.1:** תיאור סוגי קרקע ומסלע

| מסלע אופייני                | תיאור         | יחידה גיאולוגית |
|-----------------------------|---------------|-----------------|
| Lissan Marl חוואר הלשון     | מסלע רך       | I               |
| חרסית, טין (לס), חול, צורות | קרקע ואלוביום | II              |

יחידה גיאולוגית I - חוואר הלשון



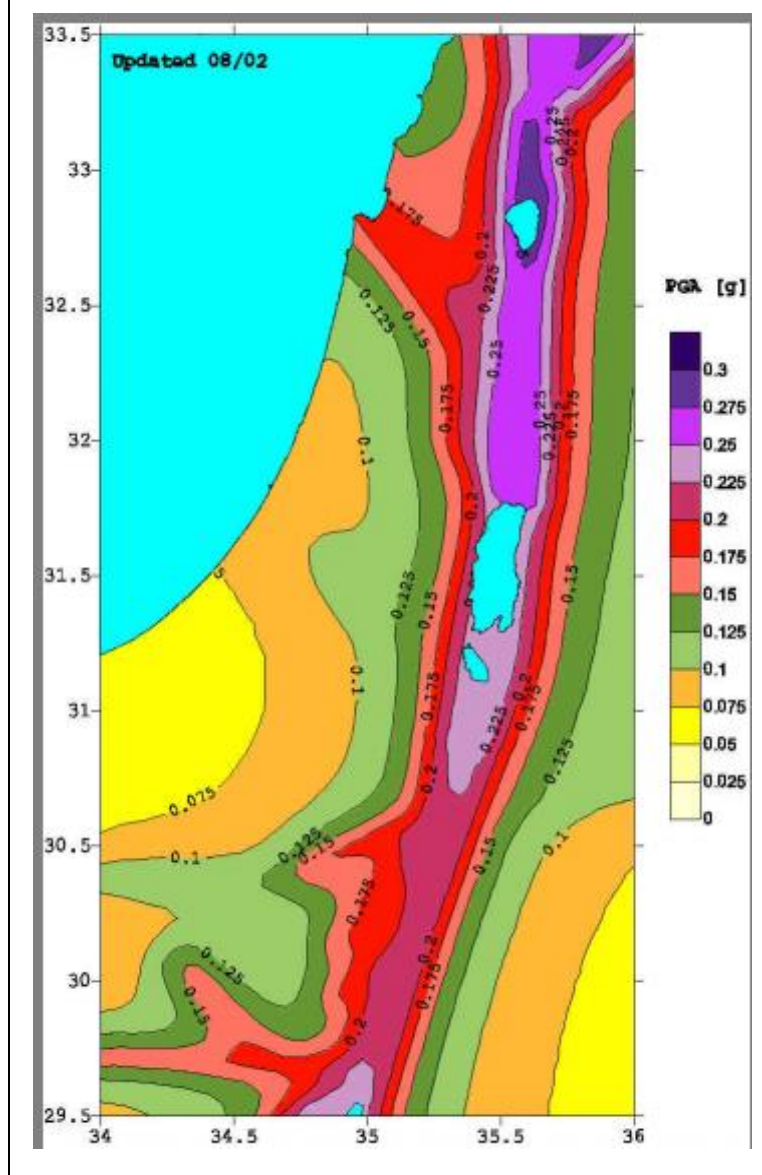
יחידה גיאוטכנית II - קרקע ואלוביום: חרסית, טין (לס), חול, צורות



**3.2.2 תנאים סיסמיים**

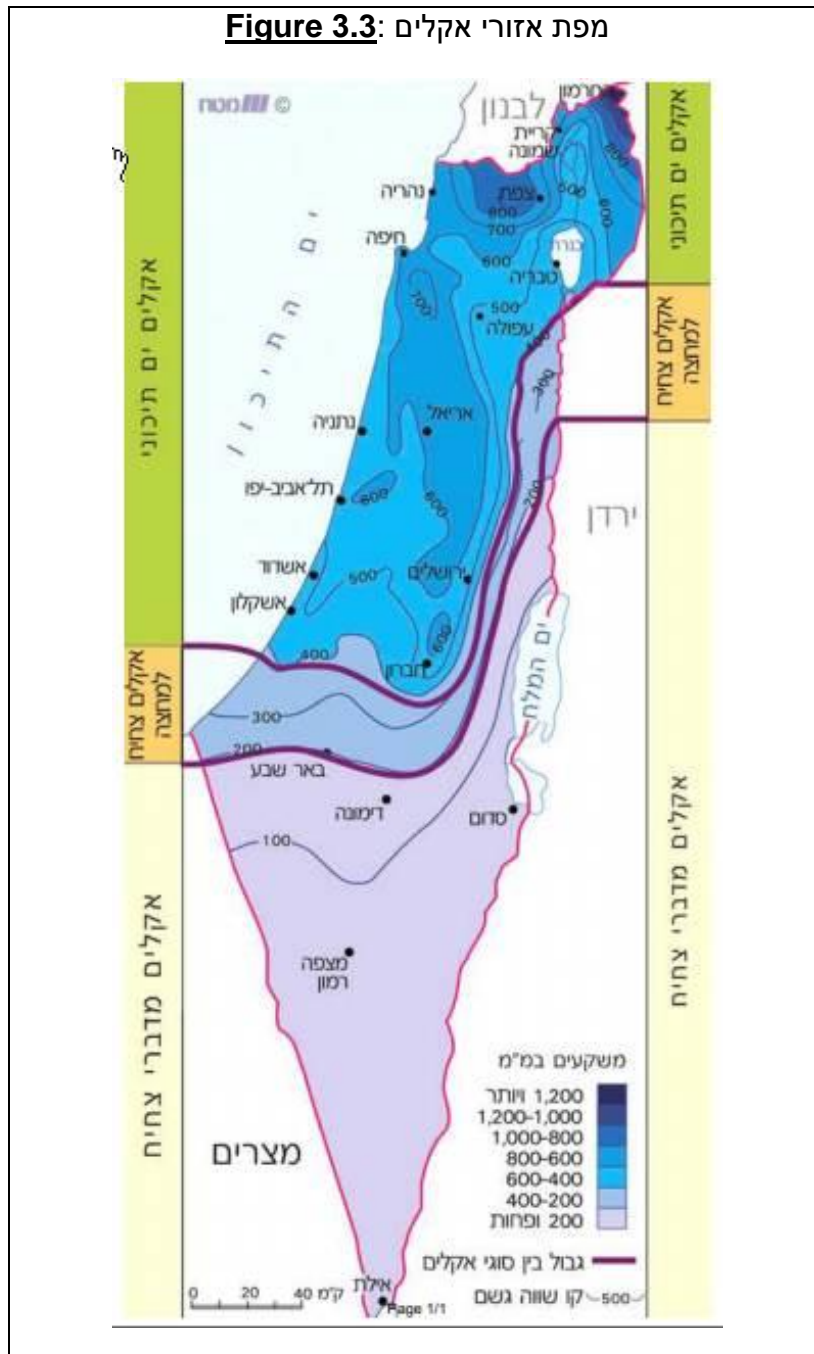
- א. מיקום הפרויקט הוא בתחום השבר הסורי האפריקאי הידוע כאזור סיסמוגני.
- ב. מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה הינו **0.256g**. ערך זה נלקח עבור היישוב בית הערבה מתוך מקדמי רעידות אדמה לפי יישובים ת"י 413 [מ.מ. 2].
- ג. בהעדר דוח גיאולוגי לא ניתן לקבוע מיקום העתקים ושברים.

**Figure 3.2:** מפת המקדם הסימי לרעידות אדמה ת"י 413



### 3.3 אקלים

בהתאם למדד הרטיבות של THORNTHWAITE האזור מוגדר כ- "אקלים מדברי צחיח".  
כמות המשקעים השנתית בפרויקט 200 מ"מ, ראה **Figure 3.3**.



#### 4. מאפייני עבודות העפר לאורך צירי הכבישים המתוכננים

Table 4.1 להלן מסכמת את אופי התכנון הגאומטרי בכל אחד מצירי הכבישים והרחבות המתוכננים:

איפיון עבודות עפר לאורך צירי הכבישים: **Table 4.1**

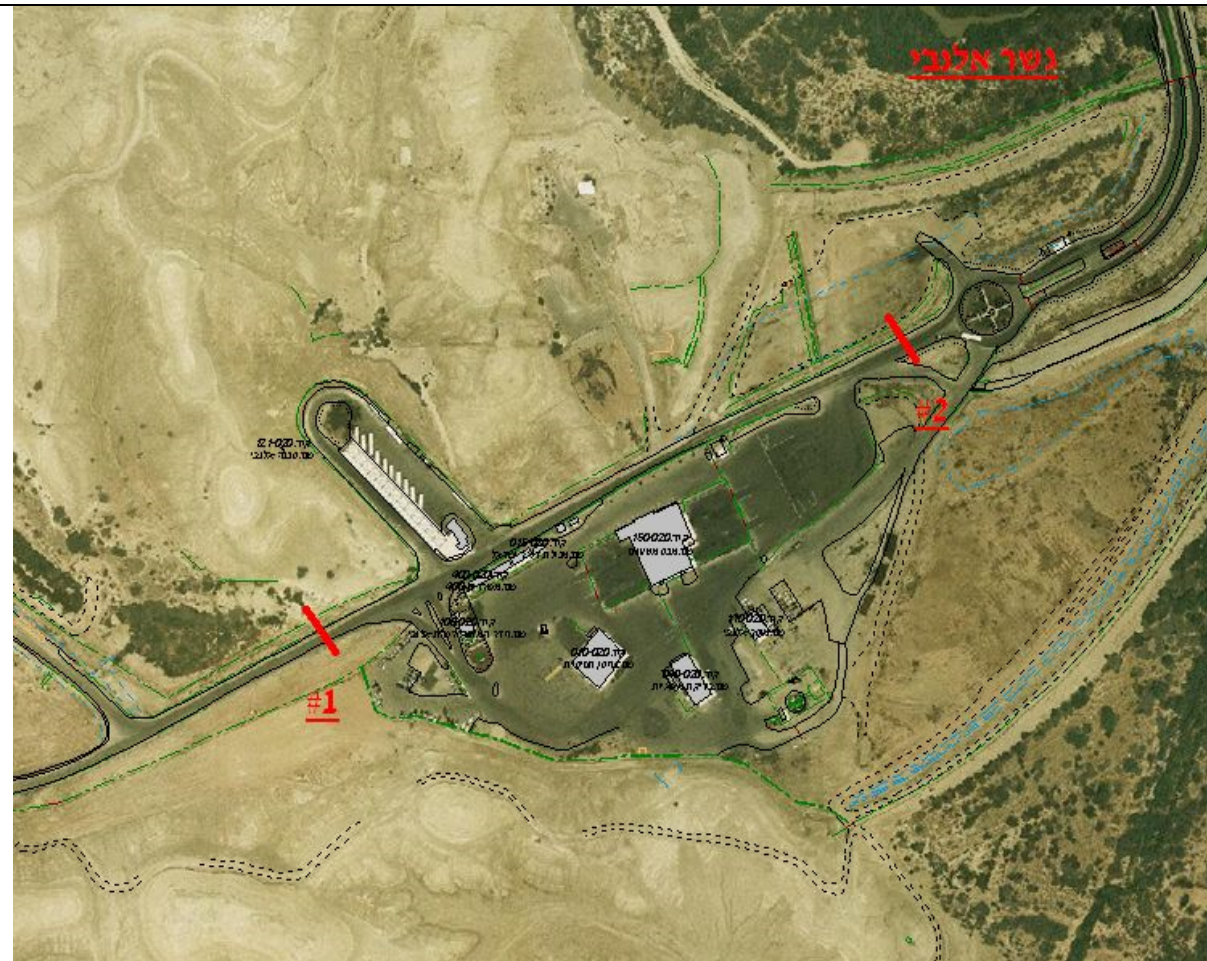
| מספר ציר | מחתך | עד חתך | אורך ציר בקירוב [מטר] | אופי עבודות עפר                                      | הערות   |
|----------|------|--------|-----------------------|--|---|
| 1        | 102  | 152    | 500                   | חפירה רדודה/מילוי נמוך                               | כביש חדש ושיקום בין חתכים 120-142                 |
| 2        | 202  | 239    | 360                   | ללא שינוי בקו אדום                                   | כביש קיים: שיקום והרחבה                           |
| 3        | 300  | 394    | 950                   | ללא שינוי בקו אדום                                   | כביש קיים: שיקום והרחבה. הזזת מעגל תנועה          |
| 4        | 401  | 421    | 200                   | חפירה עד כ- 6 מ'                                     | רחבת חנייה חדשה למשאיות                           |
| 5        | 503  | 531    | 280                   | מילוי של עד כ- 3.0 מ'                                | חדש. כביש ורחבת לוגיסטיקה ואחסנה 'בונדד'          |
| 6        | 600  | 604    | 40                    | ללא שינוי בקו אדום                                   | חיבור לכביש קיים.                                 |
| 7        | 700  | 767    | 680                   | מילוי רדוד וחפירה של עד כ- 6 מ'                      | כביש חדש  |
| 8        | 800  | 853    | 540                   | מילוי של עד 4 מ' וחפירה של עד כ- 6.0 מ' בקטעים קצרים | ציר רחבות, חניות ועמדות המתנה למשאיות             |
| 9        | 900  | 936    | 370                   | חפירה רדודה/מילוי נמוך                               | כביש חדש  |
| 10       | 1000 | 1028   | 290                   | חפירה רדודה/מילוי נמוך                               | כביש חדש: גב אל גב מכליות מלט ירדניות/ פלסטינאיות |
| 11       | 1100 | 1114   | 140                   | מילוי עד 3.0 מ'                                      | כביש חדש למאצרה                                   |
| 12       | 1200 | 1206   | 60                    | ללא שינוי בקו אדום                                   | שיקום כביש קיים                                   |
| 13       | 1300 | 1316   | 170                   | חפירה רדודה/מילוי נמוך                               | רחבות   |

## 5. ניתוח נתוני התנועה

נתוני התנועה בפרויקט מתבססים על הפרמטרים הבאים:

ספירות שנערכו על-ידי רשות שדות התעופה ("המזמין") בינואר 2011 על הציר הראשי של המסוף בשני חתכים: בצד המערבי של המתחם המתוכנן להרחבה ובצד המזרחי, ראה **Figure 5.1**. תוצאות הספירות מצורפות בנספח ב'.

**Figure 5.1:** מיקום החתכים בהם בוצעו ספירות התנועה



ספירות התנועה, [נספח 2] מצביעות על כמות יומית גבוהה מאוד של משאיות כבדות עמוסות כ- 360 וכ-225 אוטובוסים לשני הכוונים. ניתוח התנועה התבסס על ההנחות הבאות:

- נתיב אחד לכל כוון.
- פילוג סרנים לפי נתיבי ישראל.
- אופק תכנוני - 20 שנה.
- שנת פתיחת הכבישים לתנועה: 2014

**Table 5.1:** פרמטרי וערכי תכנון לתנועה

| פרמטר                                  | ערכים תכנוניים<br>(בשנת הפתיחה) |
|--|---------------------------------|
| AADT (veh/day)                         | 970                             |
| מספר משאיות<br>(אחוז משאיות)           | 360<br>(37%)                    |
| מספר אוטובוסים<br>(אחוז אוטובוסים)     | 225<br>(23%)                    |
| אחוז גידול שנתי                        | 6.2%                            |
| תקופת התכנון                           | 20 שנה                          |
| $\Sigma W_{18}$<br>(בתום תקופת התכנון) | $10.8 \times 10^6$              |

נפח התנועה לתכנון מבוסס כמספר התנועות האקוויולנטיות של הסרן הסטנדרטי במשקל 18 kip או 8.2 טון במשך תקופת התכנון. מניתוח התנועה בעזרת הפילוג הסטנדרטי של נתיבי ישראל, עולה כי סה"כ מספר התנועות של סרן סטנדרטי  $W_{18}$  בתקופת התכנון של 20 שנה הינו כ- **10.8 מיליון סרנים**.

## 6. מצב המסעה הקיימת

### 6.1 הערכת מצב המסעות מתוך סיורים באתר

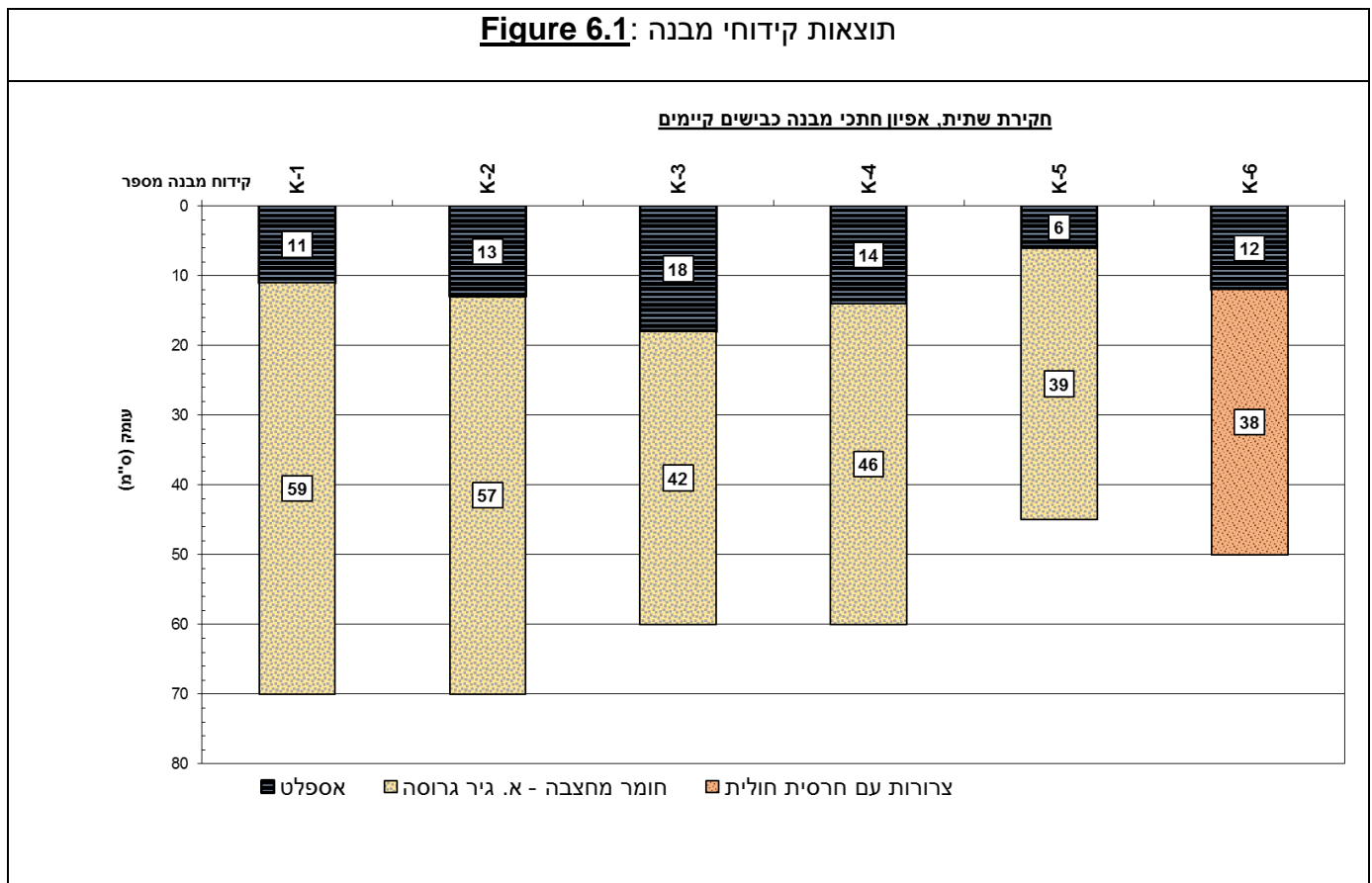
בתאריכים 18/2/2013 וב- 19/8/2013 בוצעו סיורים במקום. להלן עיקרי הממצאים:

- א. הכבישים הקיימים בלויים עם נזקים שונים ברמות שונות.
  - ב. כל משטחי החניה סלולים בחומר מקורצף או אספלט 3/4" אשר חלקו בלוי עם נזקים ברמות חומרה שונות וחלקו מרובד באספלט במצב טוב יותר עם השתקפות של סדקי אורך ורוחב ברמת חומרה L ובליה ברמה M.
- תמונות עם תיאור הנזקים השונים מופיעות בנספח א'.

### 6.2 עובי שכבות המסעה הקיימת

מידע אודות עובי המבנה הקיים בקטעים המיועדים לטיפול התקבל מקידוחי המבנה:

**Figure 6.1:** תוצאות קידוחי מבנה



## 7. חקירת השתית וממצאיה

### 7.1 מיקום הקידוחים והבורות

נתוני הקרקע באזור הפרויקט נבחנו בעזרת סקר אשר הוכן לאחר בדיקת תכניות הפרויקט, סיור בשטח והכנת פרוגרמת בדיקות לתכן מבנה, [מ.מ. 6]. בדיקות השדה והמעבדה בוצעו על-ידי מעבדת איזוטסט, בחודש ספטמבר 2013. בסך הכל בוצעו 7 בורות ו-6 קידוחי מבנה לאפיון מתחם הפרויקט.

### 7.2 ממצאי חקירת השתית

**Figure 7.1** מציג את חתכי הקרקע בבורות ובקידוחי המבנה שנבדקו.

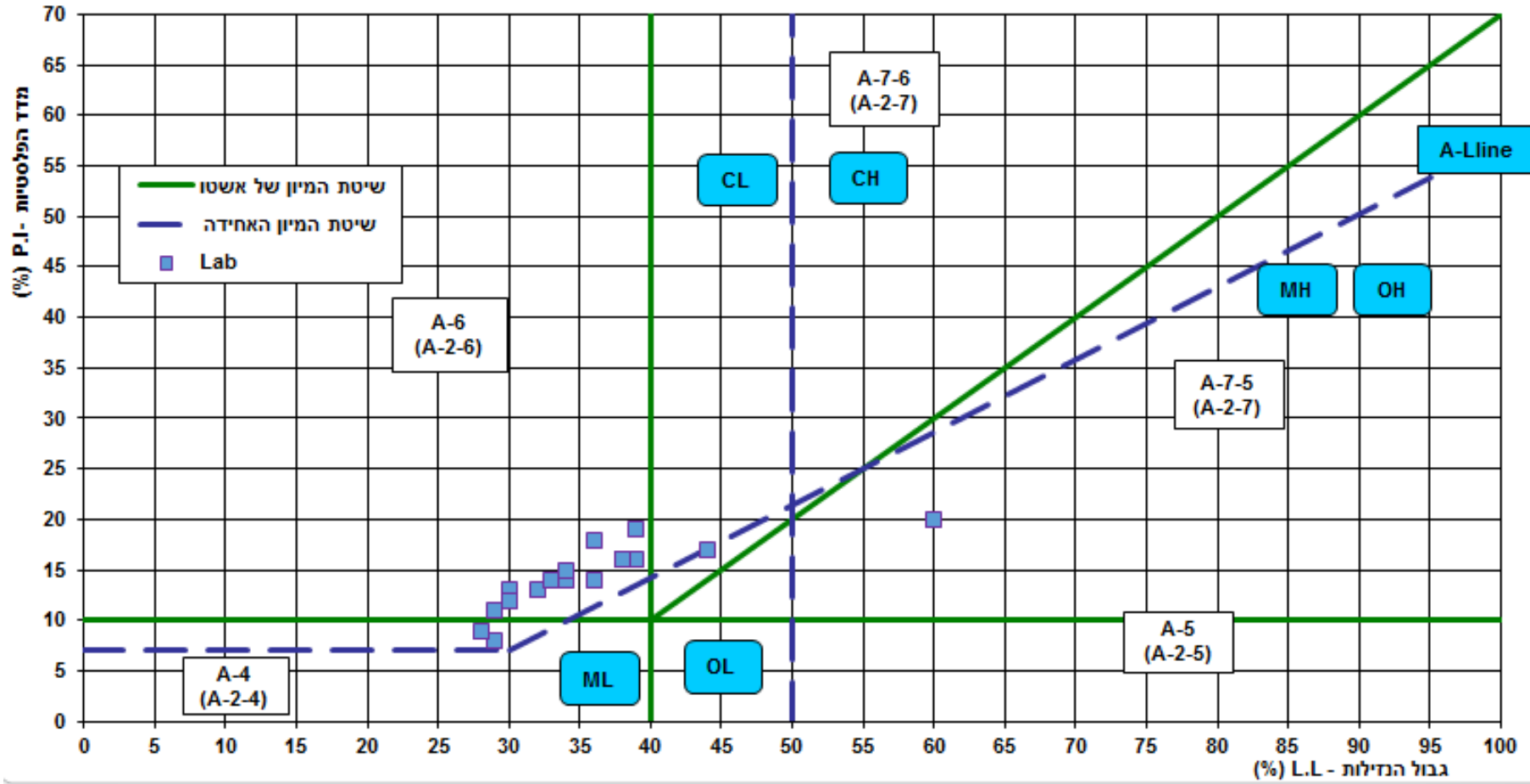
**Figure 7.2** מציג את דיאגרמת מיון הקרקעות המאפיינות את המתחם.

חלוקה הנדסית נוספת לאמור בסעיף 3.2.1 (חלוקה גיאולוגית) הנה שהשתית הקיימת מאופיינת בשתי יחידות גיאוטכניות כדלקמן:

- יחידה גרנולרית. צרורות ואבנים עם חול בעיקר ולעיתים עם חרסית. הקרקע מסווגת כ- A-2-6 לפי שיטת AASHTO או GP-GC, GC לפי השיטה האחידה (USCS).
- יחידה חרסיתית. הקרקע מסווגת A-7-5, A-4, A-7-6, לפי שיטת AASHTO או MH, ML, SM, CL לפי השיטה האחידה (USCS).



**Figure 7.2:** דיאגרמת מיון הקרקעות המאופיינות במתחם



ב- TABLE 7.1 שלהלן מרוכזות תוצאות בדיקות אינדיקטיביות שבוצעו על מדגמים מופרים מהבורות. התוצאות חולקו ליחידות גאוטכניות בהתאם לסווג הקרקע המיוצגת:

**Table 7.1:** ריכוז תוצאות הבדיקות האינדיקטיביות שנערכו:

| יחידה גרנולרית | יחידה חרסיתית       | סוג קרקע<br>תכונה          |
|----------------|---------------------|----------------------------|
| A-2-6          | A-7-6;A-7-5;A-4,A-6 | מיון לפי AASHTO            |
| GC; GP-GC      | CH; MH;CL           | מיון בשיטה האחידה          |
| 7.8-28.2       | 40.2-98.9           | עובר נפה # 200             |
| 30.0-30.6      | 28.0-60.0           | גבול נזילות (%)            |
| 17.0-19.0      | 18.0-40.0           | גבול פלסטיות (%)           |
| 13.0-18.0      | 8.0-20.0            | אינדקס פלסטיות (%)         |
| 20.0-30.0      | 10.0-40.0           | תפיחה חופשית<br>במשורה (%) |
| 1.9-18.9       | 3.1-56.1            | תכולת רטיבות (%)           |
| 1.45-1.58      | 1.7-1.1             | צפיפות יבשה (ק"ג/מ"ק)      |

### 7.3 מערכות מת"ק מעבדתיות

ב - TABLE 7.2 להלן מוצג ריכוז תוצאת מערכות המת"ק המעבדתיות אשר בוצעו על יחידות הקרקע השונות. עבור היחידה החרסיתית ערך המת"ק שנתקבל הוא 7% ואילו עבור היחידה החולית ערך המת"ק במינימלי הוא 8% .

**Table 7.2:** מערכות מת"ק מעבדתי

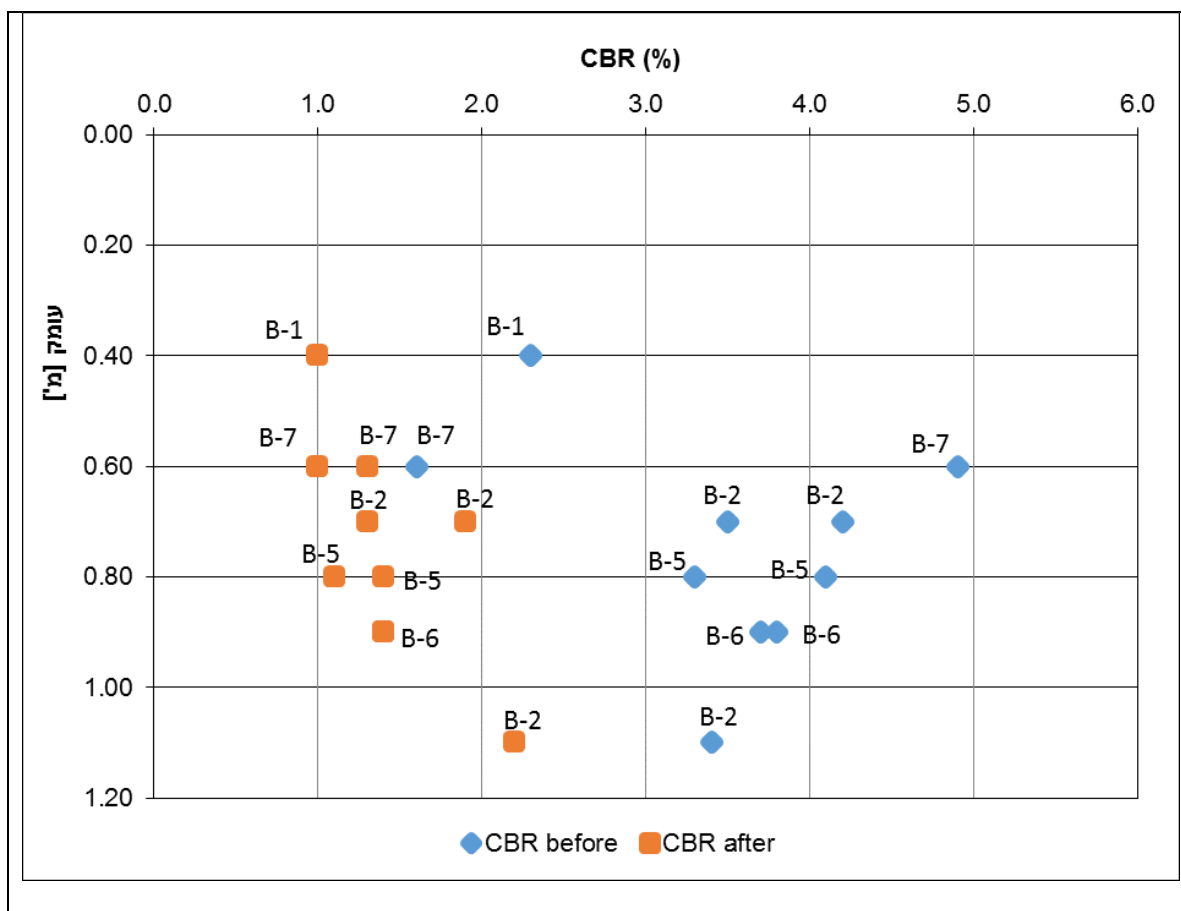
| מיון<br>AASHTO | מת"ק<br>(%) | רטיבות<br>אופטימלית<br>% | צפיפות<br>מכסימלית<br>(ק"ג/מ"ק) | PL<br>% | LL<br>% | עומק<br>מ' | חתך  | בור<br>מס' |
|----------------|-------------|--------------------------|---------------------------------|---------|---------|------------|------|------------|
| A-6            | 7           | 18                       | 1,780                           | 22      | 38      | 0.2-2.20   | 1108 | B-2        |
| A-4(6)         | 8           | 17                       | 1,810                           | 21      | 29      | 1.30       | 846  | B-1        |
| A-2-6          | 11          | 15                       | 1,868                           | 19      | 32      | 2.5        | 1011 | B-5        |

פירוט תוצאות מערכת המת"ק וניתוחן מופיע בנספח ג'.

### 7.4 מת"ק ממדגמים בלתי מופרים (CBR שדה)

ב Figure 7.3 מוצגות תוצאות בדיקות מת"ק בלתי מופר שבוצעו על מדגמי קרקע חרסיתית רזה שהוצאו בבורות. הבדיקות בוצעו ברטיבות טבעית וברוויה.

Figure 7.3: תוצאות בדיקות מת"ק בלתי מופר



מתוך הגרף ניתן לראות כי ערכי המת"ק ברוויה נמוכים ביותר:

- מת"ק טבעי - 1.5-5.0%
- מת"ק ברוויה – 1.0-2.0%

הערה: ערכי המת"ק שנתקבלו בבדיקת מת"ק בלתי מופר ברוויה נמוכים מאוד ביחס לערכים שנתקבלו בבדיקות אחרות. כמו- כן ידוע כי בבדיקה זו מתקבלים במקרים רבים ערכי מת"ק נמוכים בין היתר גם בשל הפרת המדגמים.

## 7.5 מת"ק מבדיקת מכנף גזירה (V.T)

הבדיקות בוצעו בקרקע חרסיתית ברטיבות ובצפיפות טבעית.

המרת ערכי החוזק שנמדדו לערכי מת"ק בוצעה על פי הנוסחה הבאה [מ.מ. 9]:

$$CBR = 4.21 * S^{0.653}$$

S – חוזק לגזירה ק"ג/סמ"ר מבדיקת מכנף גזירה

להלן TABLE 7.3 המסכמת 15 בדיקות בקרקע חרסיתית :

**Table 7.3:** ערכי מת"ק המתקבלים מבדיקת מכנף גזירה:

| מספר        | עומק בדיקת V.T | חוזק בלתי מופר | C.B.R (%) |
|-------------|----------------|----------------|-----------|
| הקידוח/הבור | [m]            | [Kg/cm ^2]     | *         |
| B-1         | 1.30           | 2.99           | 8.6       |
| B-1         | 2.20           | 3.2            | 9.0       |
| B-2         | 0.70           | 1.09           | 4.5       |
| B-2         | 1.10           | 1.53           | 5.6       |
| B-2         | 2.20           | 1.01           | 4.2       |
| B-3         | 0.50           | 1.31           | 5.0       |
| B-3         | 1.00           | 1.71           | 6.0       |
| B-4         | 0.60           | 1.97           | 6.6       |
| B-4         | 2.10           | 1.53           | 5.6       |
| B-5         | 0.80           | 1.31           | 5.0       |
| B-5         | 2.00           | 3.2            | 9.0       |
| B-6         | 1.00           | 0.65           | 3.2       |
| B-6         | 2.70           | 3.84           | 10.1      |
| B-7         | 0.50           | 2.13           | 6.9       |
| B-7         | 1.20           | 0.95           | 4.1       |

מתקבל כי האחוזון ה- 15 מניב ערך CBR=4.3%.

## 7.6 מת"ק מבדיקת החדרה תקנית SPT

הבדיקות בוצעו במהלך קידוחי המבנה, 2-3 בדיקות לכל קדח.

המרת ערכי החוזק שנמדדו לערכי מת"ק בוצעה על פי הנוסחה הבאה [מ.מ. 9]:

$$CBR = -5.13 + 6.55 * \text{Log}(SPT)^{-0.26}$$

SPT = מס' הקשות/300

להלן **TABLE 7.4** המסכמת 17 בדיקות:

**Table 7.4:** ערכי מת"ק המתקבלים מבדיקת החדרה תקנית

| קידוח מס' | עומק סופי בדיקת S.P.T<br>[m] | מס' הקשות |      |          |      |
|-----------|------------------------------|-----------|------|----------|------|
|           |                              | [N]       | SPT  | LOG(CBR) | CBR  |
| K-1       | 1.45                         | 49        | 6.1  | 1.84     | 69.3 |
| K-1       | 2.95                         | 6         | 50.0 | 0.58     | 3.7  |
| K-1       | 4.45                         | 9         | 33.3 | 0.74     | 5.5  |
| K-2       | 1.45                         | 19        | 15.8 | 1.12     | 13.1 |
| K-2       | 2.95                         | 15        | 20.0 | 0.99     | 9.7  |
| K-2       | 4.45                         | 24        | 12.5 | 1.26     | 18.3 |
| K-3       | 1.95                         | 10        | 30.0 | 0.79     | 6.1  |
| K-3       | 2.95                         | 24        | 12.5 | 1.26     | 18.3 |
| K-3       | 4.45                         | 20        | 15.0 | 1.15     | 14.1 |
| K-4       | 1.45                         | 11        | 27.3 | 0.83     | 6.7  |
| K-4       | 2.95                         | 5         | 60.0 | 0.51     | 3.2  |
| K-4       | 4.45                         | 8         | 37.5 | 0.69     | 4.9  |
| K-5       | 1.45                         | 35        | 8.6  | 1.54     | 34.5 |
| K-5       | 2.95                         | 12        | 25.0 | 0.87     | 7.4  |
| K-6       | 2.20                         | 10        | 30.0 | 0.79     | 6.1  |
| K-6       | 2.95                         | 11        | 27.3 | 0.83     | 6.7  |
| K-6       | 4.45                         | 14        | 21.4 | 0.95     | 8.9  |

מתקבל כי האחוזון ה- 15 מניב ערך **CBR=5.1%**.

## 7.7 מת"ק מבדיקת DCP

Table 7.5 שהלן מרכזת את תוצאות בדיקות ה- DCP בבורות:

**Table 7.5:** תוצאות בדיקת דקר דרום אפריקאי

| מת"ק (%) מ-<br>DCP | עומק בדיקה<br>[מ'] | מיון לפי<br>AASHTO | בור<br>מספר |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| *92                | 0.4                | A-2-6              | B-1         |
| 16                 | 1.7                | A-4 (6)            | B-1         |
| 10                 | 2.3                | A-7-6 (30)         | B-5         |
| 7                  | 0.6                | A-4 (6)            | B-3         |
| 7                  | 1.4                | A-6 (13)           | B-7         |
| 6                  | 0.9                | A-4 (0)            | B-4         |
| 4                  | 1.2                | A-7-6 (19)         | B-2         |
| 4                  | 1.5                | A-6 (16)           | B-6         |

\*כנראה על חומר מילוי

הערה: ערכי ה-DCP שלעיל הנם הערכים הנמוכים מבין טווח ערכי המת"ק שהתקבלו בבדיקה לעומק החתך הנבדק.

Table 7.6 שהלן מרכזת את תחומי ה- CBR מתוך בדיקת DCP, לפי מיון החומר. המרת ערכי ה-DCP שנמדדו לערכי מת"ק בוצעה על פי הנוסחה הבאה [מ.מ. 9] :

$$\log CBR = 2.2 - 0.71 * (\log DCP)^{1.5}$$

**Table 7.6:** ריכוז תוצאות מת"ק מבדיקת דקר לשתיית לפי סיווג החומר

| תחום CBR (%) מתוצאות DCP | מיון לפי AASHTO |
|--------------------------|-----------------|
| 6-16                     | A-4             |
| 4-7                      | A-6             |
| 4-10                     | A-7-6           |

## 8. קביעת פרמטרי התכנון

### 8.1 מת"ק לתכנון

מת"ק הקרקע המעובדת יכול להקבע בבדיקות ישירות כגון: מערכת צפיפות – רטיבות – מת"ק, מודול שיבה וכד'. מת"ק הקרקע הטבעית נקבע בדרכים באמצעות בדיקות עקיפות כגון: מכנף גזירה-VT, החדרה תיקנית-SPT, DCP וכד', להן קיימות קורלציות אמפיריות עם מת"ק הקרקע. סעיף זה, מציג את ערכי מת"ק הקרקע הטבעית והמעובדת שהתקבלו מהבדיקות השונות. הטבלה שלהלן מציגה את ערכי המת"ק שנתקבלו:

**Table 8.1:** ריכוז ערכי מת"ק מהבדיקות השונות:

| ערכי מת"ק (%) |             | מקור תוצאה                             |
|---------------|-------------|--|
| יחידה חרסיתית | יחידה חולית |  |
| 7-8           | 11          | מערכת מת"ק מלאה<br>(קרקע מעובדת)       |
| 1.5-5.0       | -           | מת"ק שדה (בלתי מופר)<br>(קרקע טבעית)   |
| 3.5-10        | -           | מכנף גזירה VT<br>(קרקע טבעית)          |
| 3.5-10        | 13-70       | בדיקת החדרה תיקנית SPT<br>(קרקע טבעית) |
| 4-7           | 6-16        | בדיקת DCP<br>(קרקע טבעית)              |

לאור התוצאות המוצגות לעיל ובהתחשב בעובדה שעומק שכבת הכיסוי משתנה נקבע לתכנון ערך מת"ק תכנוני בשיעור של 5% כמייצג את התנאים הקריטיים של חתך הקרקע.



### 8.2.2 לחץ ושיעור תפיחה של מדגמים בלתי מופרים

לצורך חיזוי פוטנציאל התפיחה של הקרקע החרסיתית, בוצעו בדיקות של לחץ ושיעור תפיחה על מדגמים בלתי מופרים מחומרים חרסתיים. הבדיקות בוצעו על פי תקן ASTM D 4546 בשיטות B – I – C. בבדיקות התקבלו לחץ ושיעורי תפיחה כדקלמן:

**Figure 8.3:** ריכוז תוצאות בדיקות לחץ ושיעור תפיחה על מדגמים בלתי מופרים

| לחץ תפיחה | שיעור תפיחה | לחץ בדיקה | מיון       | עומק  | בור מס' |
|-----------|-------------|-----------|------------|-------|---------|
| [kPa]     | [%]         | [kPa]     | AASHTO     | [מטר] |         |
| -         | 0.4         | 10        | A-4(4)     | 0.90  | B-2     |
| 31.6      | -           | 31.6      | A-7-6 (19) | 1.30  | B-2     |
| -         | 0.5         | 20        | A-7-6 (19) | 1.40  | B-2     |
| -         | 0.9         | 10        | A-7-6 (19) | 1.25  | B-2     |
| -         | 0.5         | 10        | A-6 (13)   | 0.80  | B-5     |
| -         | -1.2        | 20        | A-6 (13)   | 0.85  | B-5     |
| -         | 0.2         | 10        | A-7-6 (25) | 2.20  | B-5     |
| -         | -0.15       | 20        | A-7-6 (25) | 2.20  | B-5     |
| -         | 0.17        | 10        | A-7-5 (20) | 1.40  | K-3     |
| -         | -0.05       | 20        | A-7-5 (20) | 1.35  | K-3     |
| -         | 0.05        | 10        | A-7-5 (22) | 1.40  | K-6     |
| -         | -0.06       | 20        | A-7-5 (22) | 1.40  | K-6     |

ערכי התפיחה שהתקבלו נמוכים ומלמדים שפוטנציאל התפיחה ביחידה החרסיתית הוא נמוך מאד.

## 9. תכנית המבנה

### 9.1 עקרונות תכנית המבנה

תכנון מבנה המסעה בוצע באמצעות שיטת מעצ המבוססת על שיטת המת"ק המורחבת [מ.מ. 7,8]. בשיטת המת"ק המורחבת יושם עקרון הנזק המצטבר (חוק מינר) הלוקח בחשבון את התרומה היחסית של כל עומסי הסרנים (ללא המרה לטרן אקוילנטי) בקביעת עובי המבנה. עובי שכבת האספלט נקבע בהסתמך על הגישה הרציונלית המבוססת על עמידות שכבת זו בפני קריטריון ההתעיפות. כדי להבטיח עמידות המבנה בפני הטרחות ומחזוריות התנועה, בוצע ניתוח וחיזוי עמידות שכבת האספלט שנתקבלה בשיטת מעצ עבור הכבישים המתוכנן. עובי שכבת האספלט שנקבע מתאים למינר של 1.0 לתקופת תכנון של 20 שנה.

### 9.2 חתכי מבנה לקטעי סלילה חדשה בכבישים רחבות ומדרכות

בקטעי הסלילה החדשה השונים מומלץ לבצע מבנה מסעה אחיד כדלקמן:

**Figure 9.1:** חתכי מבנה מומלצים בקטעי סלילה חדשים

| אלמנט         | הרכב שכבות   | עובי שכבה [ס"מ] | סה"כ עובי מבנה [ס"מ] |
|---------------|--|-----------------|----------------------|
| כבישים ורחבות | תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG70-10 | 5               | 63                   |
|               | תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 | 6               |                      |
|               | תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 | 7               |                      |
|               | מצע סוג א' (3 שכבות)                                 | 45              |                      |
| מדרכות        | אבנים משתלבות  | 6               | 30                   |
|               | חול  | 4               |                      |
|               | מצע סוג א'   | 20              |                      |

### 9.3 שיקום מסעה קיימת

תכנון השיקום כלל ביצוע הערכה מבנית למיסעות הקיימות וניתוח ואפיון לחומרי המסעה הקיימת מקידוחי המבנה שבוצעו [סעיף 6].

בהליך קביעת הפתרונות לשיקום נלקחו בחשבון הפרמטרים הבאים:

- החסר המבני שהתקבל עבור כל אחד מהכבישים/רחבות הקיימים.
- מצב הנזקים (סוג, חומרה והיקף).
- תנאים התכנון השונים באתר המשפיעים על השיקום (ניקוז, תכנון אלטימטרי וכו').
- אופק תכנון 20 שנה.

מקידוחי המבנה עולה כי השכבות מתחת לאספלט הנן בד"כ שכבות העשויות מחומר מחצבה מאבן גיר גרוסה. בקידוח אחד נמצאו צרורות אבן גיר וצור עם חרסית חולית, כנראה מילוי. ניתוח תכונות החומר לרבות ערכי SE (שו"ע חול) מעלה כי החומרים הנ"ל מתאימים בדרך כלל למצע סוג ב', ראה נספח ד'. להלן, השיקום המומלץ בקטעי הכבישים הקיימים:

**Figure 9.2:** פתרונות שיקומיים

| מס' כביש                                      | פתרון שיקומי  | שכבות אספלט   |
|---|---|---|
| 2 גישה לאחסנה בונדד                           | קרצוף עמוק/פירוק 33 ס"מ *<br>ריבוד אספלט בעובי 33 ס"מ   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG70-10 - 5 ס"מ</li> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 - 6 ס"מ</li> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 - 22 ס"מ (3 שכבות)</li> </ul> |
| 3 כניסה ראשי                                  | קרצוף עמוק/פירוק 30 ס"מ *.<br>ריבוד אספלט בעובי 30 ס"מ. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG70-10 - 5 ס"מ</li> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 - 6 ס"מ</li> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 - 19 ס"מ (3 שכבות)</li> </ul> |
| קטעי רחבות: משטח מכולות, מחסן, העמסה גב אל גב | חספוס אספלט קיים<br>ריבוד אספלט בעובי 10 ס"מ            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG70-10 - 5 ס"מ</li> <li>• תא"מ 25 (S) עם אגרגט גס בזלתי סוג א' וביטומן PG68-10 - 5 ס"מ</li> </ul>  |

\*קרצוף מקו אדום מתוכנן

## 10. מדרונות המילוי והחפירה

### 10.1 שיפועי מדרונות במילוי

אנליזת יציבות מדרונות המילוי בוצעה בהתמך על העקרונות הבאים:

א. כאמור בסעיף 3.2.2, מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה Z הנו 0.256. לצורכי תכנון סוללות [מ.מ. 10, 11],  $k_h$  נלקח כ-1/2 מהתאוצה האופקית המקסימלית הצפויה באתר.

ב. ערכי סף למקדם ביטחון עבור המצב הסטטי (ללא רעידת אדמה) הינו:  $FS_{min} \geq 1.5$ .

ג. ערכי סף למקדם ביטחון עבור המצב הדינמי, בהתחשב במקדמי רעידת אדמה הנו:  $FS_{min} \geq 1.1$ .

ד. אנליזת יציבות המדרונות בוצעה בשיטת Bishop תוך שימוש בתוכנת GGU STABILITY.

ה. פרמטרי הקרקע שנקבעו לצורכי האנליזה מבוססים על קורלציות אופיינות בין פרמטרי הקרקע מתוך בדיקות השדה והמעבדה ומפורטים בטבלה 10.1 שלהלן:

**Table 10.1:** פרמטרי הקרקע לתכנון

| חומר                   | $\gamma_T$ | $c'$      | $\phi$ |
|------------------------|------------|-----------|--------|
|                        | [ק"נ/מ"ק]  | [ק"נ/מ"ק] | °      |
| מילוי                  | 22         | 0         | 30     |
| קרקע טבעית<br>מסוג A-6 | 18         | 2.0       | 28     |

המילוי המקסימלי יהיה לאורך כביש מס' 8 במילוי של עד 4.0 מ'. בהסתמך על אנליזת יציבות מדרונות שבוצעה באמצעות הנתונים לעיל, מתקבל כי השיפוע הצידי יהיה בשיעור שלא יפחת מ-1:2.5 (אופקי:אנכי).

## 10.2 שיפועי מדרונות בחפירה

צירים 4, 7 ו-8 מתאפיינים בחפירות של עד 6.0 מ'. על-פי ניתוח שנעשה בתכנת GGU ליציבות מדרונות, גם שיפועי מדרונות אלו לא יפחתו מ- 1:2.5 (אופקי:אנכי).

## 10.3 הגנה על מדרונות מפני ארוזיה

הגורמים לארוזיה בסוללות כביש ומסילה הנם פונ' של שיפוע המדרון, סוג הקרקע, חומר המילוי, תנאי האקלים וגובה הסוללות. הקרקע המקומית רגישה לארוזיה. הגנה מפני ארוזיה תינתן במקומות הנדרשים, בהתאם להנחיות המתכנן הגיאומטרי/יועץ הניקוז.

## 11. הנחיות מיוחדות

### 11.1 טיפול ועיבוד קרקע טבעית

- א. חישוב יבוצע לעומק שלא יפחת מ- 20 ס"מ.
- ב. שיעור ההידוק ורטיבות העיבוד בהתאם להגדרות המפרט הכללי בפרק 51.04 .
- ג. עיבוד קרקע חרסיתית או חווארית יבוצע בהתאם לגבול הנזילות של הקרקע. במקרה של גבול נזילות שבין 40-60% יבוצע עיבוד לעומק 40 ס"מ. העיבוד יבוצע בשכבות בעובי 20 ס"מ כ"א.

### 11.2 חומרי מילוי מאושרים

חומר המילוי המאושר יהיה מובא או מקומי אשר יעמוד בדרישות האיכות הבאות:

- א. גודל גרגר מקסימלי 7.5 ס"מ (3 אינטש).
  - ב. יסווג לפי שיטת המיון של AAHSTO כ- A-2-4, A-2-6, A-4, או A-6 בעל מדד קבוצתי קטן מ-4.
  - ג. מת"ק תכנוני מינימלי בשיעור של 6% לפחות. ערך המת"ק התכנוני ייקבע באמצעות מערכת מת"ק מעבדתית מלאה (15 גלילים) ועומס של 40 ליבראות לפחות.
- המילוי, על סוגיו השונים יבוצע בשכבות של 20 ס"מ כל אחת, בבקרה מלאה – "הידוק מבוקר", לכל עובי המילוי המתוכנן ולדרגת הצפיפות הנדרשת במפרט הכללי פרק 51.04.

### 11.3 אישור המפרט והפרטים הטיפוסיים

בטרם הוצאת המכרז יש להעביר לבדיקת מתכנן המבנה את המסמכים הבאים:

- מפרט מיוחד
- פרטים טיפוסיים
- תוכניות כולל חתכים לרוחב ולאורך.
- כתב כמויות בסעיפים הרלוונטיים
- כל מסמך רלוונטי אחר הנוגע לתכן המבנה.

## 11.4 הערות

- א. הקידוחים מהווים בדיקה של אחוז מזערי מנפח הקרקע הכללי. לפיכך הממצאים המפורטים בדו"ח משקפים את הנקודות והמפלסים בהם הם בוצעו. לעיתים יתכנו שינויים משמעותיים בין חתר הקרקע בפועל ובין ממצאי בדיקות הניסיון. בכל מקרה של אי התאמה במהלך הביצוע, על המפקח לדווח למשרדנו.
- ב. תקפות המלצות הדו"ח מותנית בביצוע פיקוח צמוד מטעם המזמין ובהזמנת משרדנו לפיקוח עליון.
- ג. תוקף ההמלצות למבנה מסעה המפורטות בדו"ח מוגבל למועד פתיחת הכביש לתנועה שנלקח בחשבון בדו"ח .

## 12. רשימת מראה מקום

| מס"ד | מקור  |
|------|---|
| [1]  | מכטה גיאוטכניקה בע"מ - דוח קרקע וביסוס למבנה בידוק רכבים יולי 2012  |
| [2]  | עדכון מפת תאוצות השיא לתקן הישראלי 413-דר' אבי שפירא / המכון הגיאופיסי לישראל- 2006   |
| [3]  | מצגת נתוני תנועה נוסעים 2005-2012 – רשות שדות התעופה בישראל   |
| [4]  | מעצ - האגף לתכן מבנה, "הנחיות לתכנית המבנה של מיסעות אספלטיות בינעירוניות- טיוטא 6". יוני 2003  |
| [5]  | ספירות נפחי תנועה ממוכנות במסוף אלנבי - ינואר 2011 - רשות שדות התעופה בישראל  |
| [6]  | פרוגרמת בדיקות לתכן מבנה, יולי 2013, מ.נ.מ. מהנדסים בע"מ  |
| [7]  | Uzan J. " Extention of CBR Method to Highway Pavement ASCE, TE Journal, Vol No.111 1985, pp.561-569                                       |
| [8]  | ד"ר יעקב אוזן – Flex Design - תוכנה לחישוב מבנה מיסעות גמישות, עבור מעצ.  |
| [9]  | הנחיות תכנוניות לתכנית המבנה התחתון והעליון של מסילות ברזל, חלק ב', נספח 1, אוקטובר 2010  |
| [10] | השלכות הנדסיות של המקדם הסודו-סטטי האנכי בניתוח יציבות מדרונות לרעידות אדמה, ר. בקר   |
| [11] | Seismic Coefficients for Pseudostatic Slope Analysis, Melo and Sharma, 13 <sup>th</sup> World Conferecnce on Earthquake Engineering, 2004 |

## נספח א' - תמונות

ביום 19/8/2013 נערך סיור במסוף לצורך סימון קידוחים. להלן מס' תמונות המתארות את מצב הכבישים הקיימים והשתית באזורים המיועדים לפיתוח:



כביש הכניסה למסוף: סדקי בלוק בחומרות שונות, נזקי בלייה והתפוררות



תוואי כביש מתוכנן עתידי מס' 700 - מבט מזרחה: חול חרסיתי



חרסית רזה (לס) חולית



תנועת משאיות ומלגזות ברחבה האספלטית, באזור המחסן



נזקי הטלאה, בלוק והתעייפות

**נספח ב' -**

**ספירות נפחי תנועה ממוכנות במסוף אלנבי - ינואר 2011**  
**- רשות שדות התעופה בישראל**

דרך גישה לגשר אלנבי חתך מזרחי - מס' 2: ספירת כלי רכב בכיוון למערב, 2011

| סה"כ       | משאית      | אוטובוס    | רכב פרטי   | זמן            | סה"כ ל-2 ימים | סה"כ       | משאית      | אוטובוס    | רכב פרטי   | זמן            | דם ראשון 16 ינואר 2011 | סה"כ       | משאית      | אוטובוס    | רכב פרטי   | זמן            | דם רמזי 13 ינואר 2011 |
|------------|------------|------------|------------|----------------|---------------|------------|------------|------------|------------|----------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|----------------|-----------------------|
| 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00          |               |            | 0          | 0          | 0          | 0              |                        | 00:00      |            | 0          | 0          | 0              |                       |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00          |               | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00          |                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00          |                       |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00          |               | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00          |                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00          |                       |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00          |               | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00          |                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00          |                       |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00          |               | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00          |                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00          |                       |
| 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00          |               | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00          |                        | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00          |                       |
| 5          | 0          | 0          | 5          | 06:00          |               | 2          | 0          | 0          | 2          | 06:00          |                        | 3          | 0          | 0          | 3          | 06:00          |                       |
| 8          | 2          | 0          | 6          | 07:00          |               | 4          | 1          | 0          | 3          | 07:00          |                        | 4          | 1          | 0          | 3          | 07:00          |                       |
| 67         | 50         | 5          | 12         | 08:00          |               | 42         | 30         | 3          | 9          | 08:00          |                        | 25         | 20         | 2          | 3          | 08:00          |                       |
| 57         | 23         | 14         | 20         | 09:00          |               | 26         | 13         | 7          | 6          | 09:00          |                        | 31         | 10         | 7          | 14         | 09:00          |                       |
| 66         | 34         | 14         | 18         | 10:00          |               | 25         | 11         | 8          | 6          | 10:00          |                        | 41         | 23         | 6          | 12         | 10:00          |                       |
| 66         | 32         | 12         | 22         | 11:00          |               | 44         | 22         | 7          | 15         | 11:00          |                        | 22         | 10         | 5          | 7          | 11:00          |                       |
| 50         | 16         | 16         | 18         | 12:00          |               | 28         | 10         | 8          | 10         | 12:00          |                        | 22         | 6          | 8          | 8          | 12:00          |                       |
| 57         | 32         | 13         | 12         | 13:00          |               | 38         | 24         | 7          | 7          | 13:00          |                        | 19         | 8          | 6          | 5          | 13:00          |                       |
| 38         | 12         | 7          | 19         | 14:00          |               | 15         | 4          | 2          | 9          | 14:00          |                        | 23         | 8          | 5          | 10         | 14:00          |                       |
| 40         | 14         | 8          | 18         | 15:00          |               | 23         | 10         | 4          | 9          | 15:00          |                        | 17         | 4          | 4          | 9          | 15:00          |                       |
| 28         | 13         | 7          | 8          | 16:00          |               | 17         | 7          | 3          | 7          | 16:00          |                        | 11         | 6          | 4          | 1          | 16:00          |                       |
| 41         | 15         | 7          | 19         | 17:00          |               | 24         | 10         | 4          | 10         | 17:00          |                        | 17         | 5          | 3          | 9          | 17:00          |                       |
| 25         | 10         | 6          | 9          | 18:00          |               | 9          | 5          | 2          | 2          | 18:00          |                        | 16         | 5          | 4          | 7          | 18:00          |                       |
| 38         | 18         | 8          | 12         | 19:00          |               | 7          | 3          | 2          | 2          | 19:00          |                        | 31         | 15         | 6          | 10         | 19:00          |                       |
| 20         | 10         | 7          | 3          | 20:00          |               | 11         | 6          | 4          | 1          | 20:00          |                        | 9          | 4          | 3          | 2          | 20:00          |                       |
| 11         | 3          | 6          | 2          | 21:00          |               | 5          | 1          | 2          | 2          | 21:00          |                        | 6          | 2          | 4          | 0          | 21:00          |                       |
| 4          | 1          | 2          | 1          | 22:00          |               | 1          | 0          | 1          | 0          | 22:00          |                        | 3          | 1          | 1          | 1          | 22:00          |                       |
| 7          | 1          | 2          | 4          | 23:00          |               | 3          | 1          | 1          | 1          | 23:00          |                        | 4          | 0          | 1          | 3          | 23:00          |                       |
| <b>628</b> | <b>286</b> | <b>134</b> | <b>208</b> | <b>Total</b>   |               | <b>324</b> | <b>158</b> | <b>65</b>  | <b>101</b> | <b>Total</b>   |                        | <b>304</b> | <b>128</b> | <b>69</b>  | <b>107</b> | <b>Total</b>   |                       |
| <b>1</b>   | <b>46%</b> | <b>21%</b> | <b>33%</b> | <b>%</b>       |               | <b>1</b>   | <b>49%</b> | <b>20%</b> | <b>31%</b> | <b>%</b>       |                        | <b>1</b>   | <b>42%</b> | <b>23%</b> | <b>35%</b> | <b>%</b>       |                       |
| <b>26</b>  | <b>12</b>  | <b>6</b>   | <b>9</b>   | <b>Average</b> |               | <b>14</b>  | <b>7</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>Average</b> |                        | <b>13</b>  | <b>5</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>Average</b> |                       |

דרך גישה לגשר אלנבי חתך מזרחי - מס' 2: ספירת כלי רכב בכיוון למזרח, 2011

| סה"כ ל-2 ימים  |            |            |            |            | יום ראשון 16 ינואר 2011 |            |            |            |            | יום חמישי 13 ינואר 2011 |            |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| זמן            | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       |
| 00:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 01:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 02:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 03:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 04:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 05:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 06:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 06:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 06:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 07:00          | 5          | 0          | 2          | 7          | 07:00                   | 3          | 0          | 1          | 4          | 07:00                   | 2          | 0          | 1          | 3          |
| 08:00          | 12         | 3          | 12         | 27         | 08:00                   | 5          | 1          | 8          | 14         | 08:00                   | 7          | 2          | 4          | 13         |
| 09:00          | 11         | 20         | 21         | 52         | 09:00                   | 2          | 10         | 13         | 25         | 09:00                   | 9          | 10         | 8          | 27         |
| 10:00          | 23         | 14         | 25         | 62         | 10:00                   | 8          | 6          | 13         | 27         | 10:00                   | 15         | 8          | 12         | 35         |
| 11:00          | 11         | 14         | 26         | 51         | 11:00                   | 5          | 9          | 17         | 31         | 11:00                   | 6          | 5          | 9          | 20         |
| 12:00          | 16         | 14         | 34         | 64         | 12:00                   | 9          | 7          | 18         | 34         | 12:00                   | 7          | 7          | 16         | 30         |
| 13:00          | 14         | 13         | 23         | 50         | 13:00                   | 7          | 7          | 11         | 25         | 13:00                   | 7          | 6          | 12         | 25         |
| 14:00          | 13         | 10         | 23         | 46         | 14:00                   | 3          | 3          | 10         | 16         | 14:00                   | 10         | 7          | 13         | 30         |
| 15:00          | 11         | 8          | 26         | 45         | 15:00                   | 2          | 3          | 10         | 15         | 15:00                   | 9          | 5          | 16         | 30         |
| 16:00          | 6          | 5          | 27         | 38         | 16:00                   | 2          | 3          | 16         | 21         | 16:00                   | 4          | 2          | 11         | 17         |
| 17:00          | 7          | 7          | 22         | 36         | 17:00                   | 3          | 4          | 15         | 22         | 17:00                   | 4          | 3          | 7          | 14         |
| 18:00          | 7          | 4          | 11         | 22         | 18:00                   | 1          | 3          | 5          | 9          | 18:00                   | 6          | 1          | 6          | 13         |
| 19:00          | 10         | 9          | 19         | 38         | 19:00                   | 3          | 3          | 6          | 12         | 19:00                   | 7          | 6          | 13         | 26         |
| 20:00          | 2          | 4          | 7          | 13         | 20:00                   | 0          | 0          | 5          | 5          | 20:00                   | 2          | 4          | 2          | 8          |
| 21:00          | 2          | 3          | 7          | 12         | 21:00                   | 1          | 2          | 4          | 7          | 21:00                   | 1          | 1          | 3          | 5          |
| 22:00          | 4          | 8          | 1          | 13         | 22:00                   | 1          | 3          | 0          | 4          | 22:00                   | 3          | 5          | 1          | 9          |
| 23:00          | 1          | 0          | 4          | 5          | 23:00                   | 0          | 0          | 2          | 2          | 23:00                   | 1          | 0          | 2          | 3          |
| <b>Total</b>   | <b>155</b> | <b>136</b> | <b>290</b> | <b>581</b> | <b>Total</b>            | <b>55</b>  | <b>64</b>  | <b>154</b> | <b>273</b> | <b>Total</b>            | <b>100</b> | <b>72</b>  | <b>136</b> | <b>308</b> |
| <b>%</b>       | <b>27%</b> | <b>23%</b> | <b>50%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>20%</b> | <b>23%</b> | <b>56%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>32%</b> | <b>23%</b> | <b>44%</b> | <b>1</b>   |
| <b>Average</b> | <b>6</b>   | <b>6</b>   | <b>12</b>  | <b>24</b>  | <b>Average</b>          | <b>2</b>   | <b>3</b>   | <b>6</b>   | <b>11</b>  | <b>Average</b>          | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>6</b>   | <b>13</b>  |

דרך גישה לגשר אלנבי חתך מערבי - מס' 1 ספירת כלי רכב בכיוון למערב, 2011

| סה"כ ל-2 ימים  |            |            |            |            | יום ראשון 16 ינואר 2011 |            |            |            |            | יום חמישי 13 ינואר 2011 |            |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| זמן            | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       |
| 00:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 01:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 02:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 03:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 04:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 05:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 06:00          | 4          | 0          | 1          | 5          | 06:00                   | 1          | 0          | 1          | 2          | 06:00                   | 3          | 0          | 0          | 3          |
| 07:00          | 11         | 0          | 5          | 16         | 07:00                   | 6          | 0          | 1          | 7          | 07:00                   | 5          | 0          | 4          | 9          |
| 08:00          | 19         | 13         | 26         | 58         | 08:00                   | 14         | 7          | 17         | 38         | 08:00                   | 5          | 6          | 9          | 20         |
| 09:00          | 24         | 24         | 43         | 91         | 09:00                   | 9          | 10         | 23         | 42         | 09:00                   | 15         | 14         | 20         | 49         |
| 10:00          | 25         | 14         | 18         | 57         | 10:00                   | 13         | 10         | 9          | 32         | 10:00                   | 12         | 4          | 9          | 25         |
| 11:00          | 28         | 20         | 27         | 75         | 11:00                   | 17         | 10         | 14         | 41         | 11:00                   | 11         | 10         | 13         | 34         |
| 12:00          | 25         | 20         | 23         | 68         | 12:00                   | 11         | 9          | 15         | 35         | 12:00                   | 14         | 11         | 8          | 33         |
| 13:00          | 27         | 21         | 26         | 74         | 13:00                   | 16         | 11         | 10         | 37         | 13:00                   | 11         | 10         | 16         | 37         |
| 14:00          | 23         | 12         | 24         | 59         | 14:00                   | 10         | 6          | 6          | 22         | 14:00                   | 13         | 6          | 18         | 37         |
| 15:00          | 28         | 16         | 27         | 71         | 15:00                   | 14         | 10         | 16         | 40         | 15:00                   | 14         | 6          | 11         | 31         |
| 16:00          | 25         | 8          | 29         | 62         | 16:00                   | 13         | 4          | 17         | 34         | 16:00                   | 12         | 4          | 12         | 28         |
| 17:00          | 22         | 10         | 29         | 61         | 17:00                   | 13         | 7          | 21         | 41         | 17:00                   | 9          | 3          | 8          | 20         |
| 18:00          | 20         | 7          | 16         | 43         | 18:00                   | 5          | 3          | 6          | 14         | 18:00                   | 15         | 4          | 10         | 29         |
| 19:00          | 13         | 9          | 18         | 40         | 19:00                   | 2          | 2          | 4          | 8          | 19:00                   | 11         | 7          | 14         | 32         |
| 20:00          | 9          | 8          | 13         | 30         | 20:00                   | 4          | 4          | 7          | 15         | 20:00                   | 5          | 4          | 6          | 15         |
| 21:00          | 10         | 9          | 7          | 26         | 21:00                   | 5          | 4          | 3          | 12         | 21:00                   | 5          | 5          | 4          | 14         |
| 22:00          | 5          | 5          | 1          | 11         | 22:00                   | 1          | 2          | 0          | 3          | 22:00                   | 4          | 3          | 1          | 8          |
| 23:00          | 4          | 2          | 3          | 9          | 23:00                   | 1          | 1          | 2          | 4          | 23:00                   | 3          | 1          | 1          | 5          |
| <b>Total</b>   | <b>322</b> | <b>198</b> | <b>336</b> | <b>856</b> | <b>Total</b>            | <b>155</b> | <b>100</b> | <b>172</b> | <b>427</b> | <b>Total</b>            | <b>167</b> | <b>98</b>  | <b>164</b> | <b>429</b> |
| <b>%</b>       | <b>38%</b> | <b>23%</b> | <b>39%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>36%</b> | <b>23%</b> | <b>40%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>39%</b> | <b>23%</b> | <b>38%</b> | <b>1</b>   |
| <b>Average</b> | <b>13</b>  | <b>8</b>   | <b>14</b>  | <b>36</b>  | <b>Average</b>          | <b>6</b>   | <b>4</b>   | <b>7</b>   | <b>18</b>  | <b>Average</b>          | <b>7</b>   | <b>4</b>   | <b>7</b>   | <b>18</b>  |

דרך גישה לגשר אלנבי חתך מערבי - מס' 1 ספירת כלי רכב בכיוון למזרח, 2011

| סה"כ ל-2 תאים  |            |            |            |            | זום ראשון 16 ינואר 2011 |            |            |            |            | זום תאריך 13 ינואר 2011 |            |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| זמן            | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       | זמן                     | רכב פרטי   | אוטובוס    | משאית      | סה"כ       |
| 00:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 00:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 01:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 01:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 02:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 02:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 03:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 03:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 04:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 04:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 05:00          | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          | 05:00                   | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 06:00          | 4          | 0          | 1          | 5          | 06:00                   | 1          | 0          | 1          | 2          | 06:00                   | 3          | 0          | 0          | 3          |
| 07:00          | 29         | 0          | 7          | 36         | 07:00                   | 17         | 0          | 3          | 20         | 07:00                   | 12         | 0          | 4          | 16         |
| 08:00          | 35         | 11         | 48         | 94         | 08:00                   | 17         | 4          | 31         | 52         | 08:00                   | 18         | 7          | 17         | 42         |
| 09:00          | 31         | 24         | 30         | 85         | 09:00                   | 12         | 11         | 14         | 37         | 09:00                   | 19         | 13         | 16         | 48         |
| 10:00          | 30         | 23         | 25         | 78         | 10:00                   | 14         | 14         | 11         | 39         | 10:00                   | 16         | 9          | 14         | 39         |
| 11:00          | 27         | 18         | 22         | 67         | 11:00                   | 16         | 10         | 13         | 39         | 11:00                   | 11         | 8          | 9          | 28         |
| 12:00          | 34         | 18         | 21         | 73         | 12:00                   | 17         | 10         | 14         | 41         | 12:00                   | 17         | 8          | 7          | 32         |
| 13:00          | 30         | 16         | 19         | 65         | 13:00                   | 11         | 7          | 9          | 27         | 13:00                   | 19         | 9          | 10         | 38         |
| 14:00          | 21         | 19         | 17         | 57         | 14:00                   | 8          | 10         | 9          | 27         | 14:00                   | 13         | 9          | 8          | 30         |
| 15:00          | 26         | 14         | 25         | 65         | 15:00                   | 9          | 7          | 10         | 26         | 15:00                   | 17         | 7          | 15         | 39         |
| 16:00          | 22         | 11         | 22         | 55         | 16:00                   | 3          | 7          | 7          | 17         | 16:00                   | 19         | 4          | 15         | 38         |
| 17:00          | 17         | 6          | 16         | 39         | 17:00                   | 8          | 3          | 8          | 19         | 17:00                   | 9          | 3          | 8          | 20         |
| 18:00          | 10         | 6          | 9          | 25         | 18:00                   | 3          | 4          | 5          | 12         | 18:00                   | 7          | 2          | 4          | 13         |
| 19:00          | 12         | 11         | 19         | 42         | 19:00                   | 3          | 3          | 7          | 13         | 19:00                   | 9          | 8          | 12         | 29         |
| 20:00          | 10         | 9          | 9          | 28         | 20:00                   | 5          | 4          | 6          | 15         | 20:00                   | 5          | 5          | 3          | 13         |
| 21:00          | 7          | 4          | 10         | 21         | 21:00                   | 3          | 2          | 5          | 10         | 21:00                   | 4          | 2          | 5          | 11         |
| 22:00          | 9          | 9          | 1          | 19         | 22:00                   | 3          | 3          | 0          | 6          | 22:00                   | 6          | 6          | 1          | 13         |
| 23:00          | 3          | 0          | 2          | 5          | 23:00                   | 1          | 0          | 1          | 2          | 23:00                   | 2          | 0          | 1          | 3          |
| <b>Total</b>   | <b>357</b> | <b>199</b> | <b>303</b> | <b>859</b> | <b>Total</b>            | <b>151</b> | <b>99</b>  | <b>154</b> | <b>404</b> | <b>Total</b>            | <b>206</b> | <b>100</b> | <b>149</b> | <b>455</b> |
| <b>%</b>       | <b>42%</b> | <b>23%</b> | <b>35%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>37%</b> | <b>25%</b> | <b>38%</b> | <b>1</b>   | <b>%</b>                | <b>45%</b> | <b>22%</b> | <b>33%</b> | <b>1</b>   |
| <b>Average</b> | <b>15</b>  | <b>8</b>   | <b>13</b>  | <b>36</b>  | <b>Average</b>          | <b>6</b>   | <b>4</b>   | <b>6</b>   | <b>17</b>  | <b>Average</b>          | <b>9</b>   | <b>4</b>   | <b>6</b>   | <b>19</b>  |

נספח ג' -

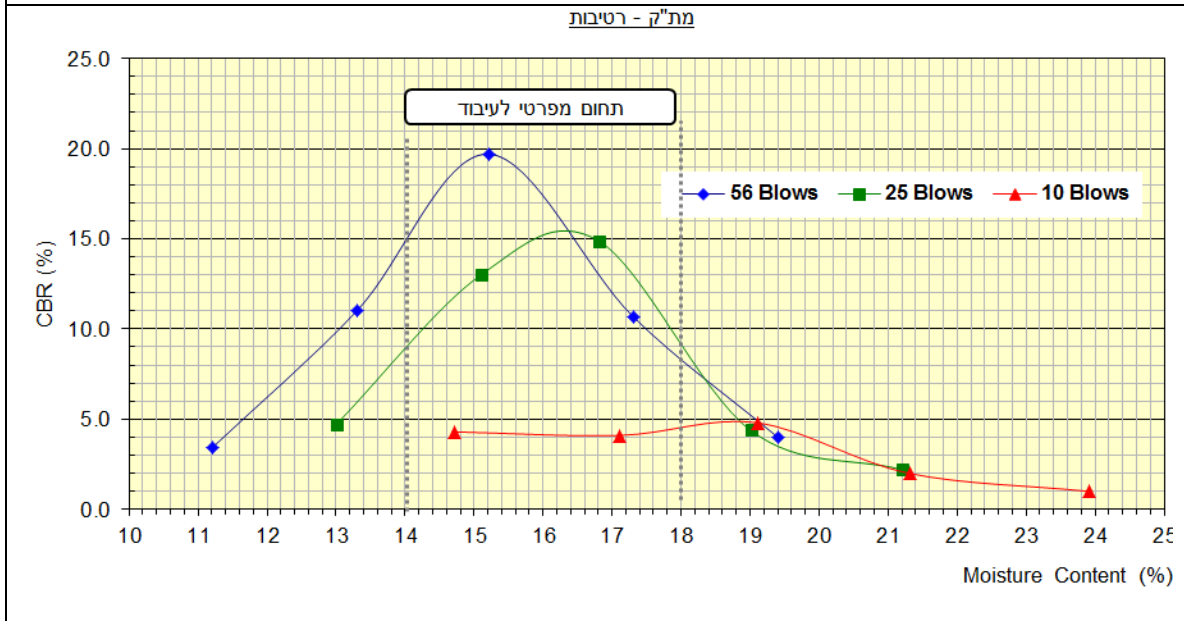
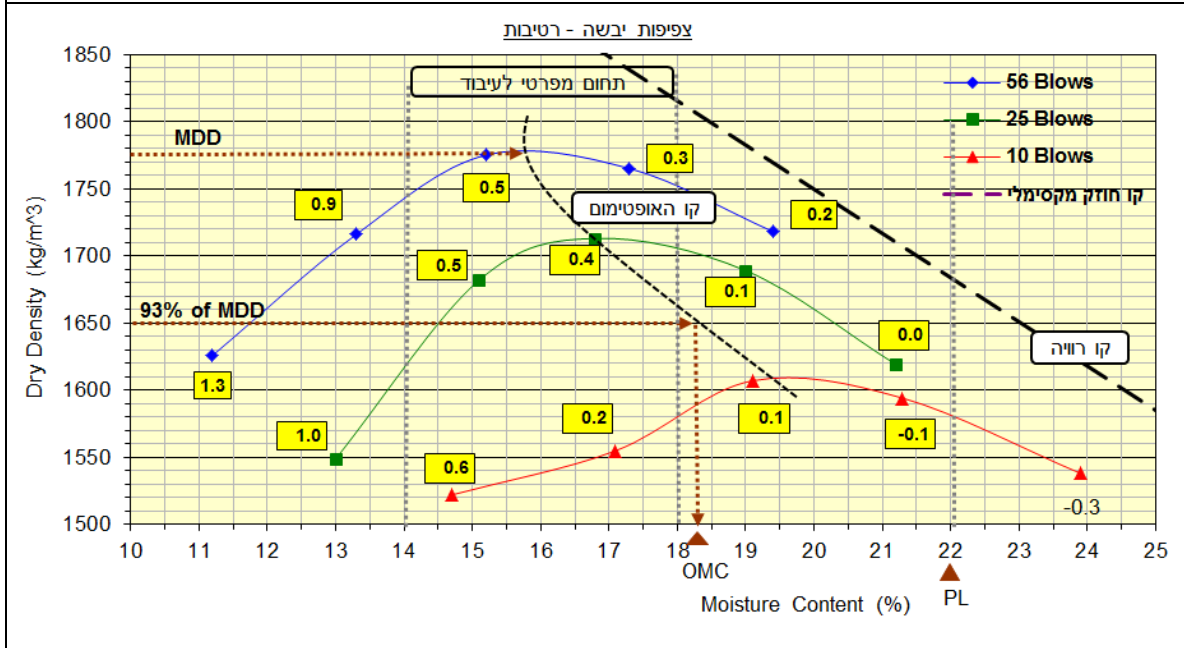
**תוצאות בדיקות שדה ומעבדה**

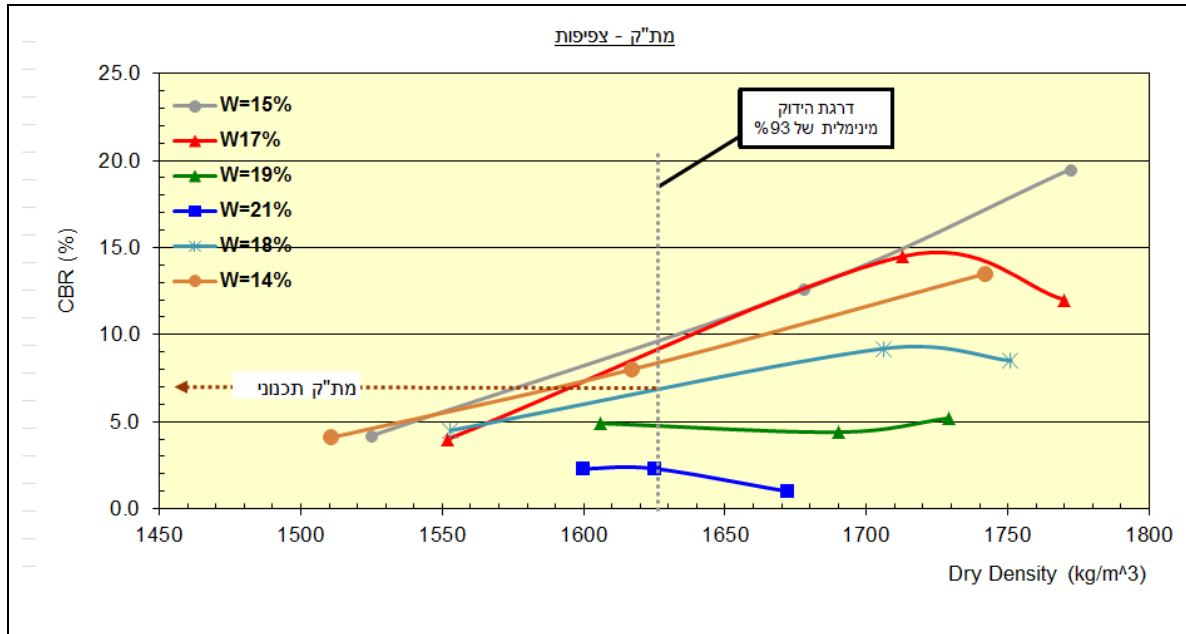
- 44 -

**נספח ד' -  
ניתוח מערכות מת"ק**

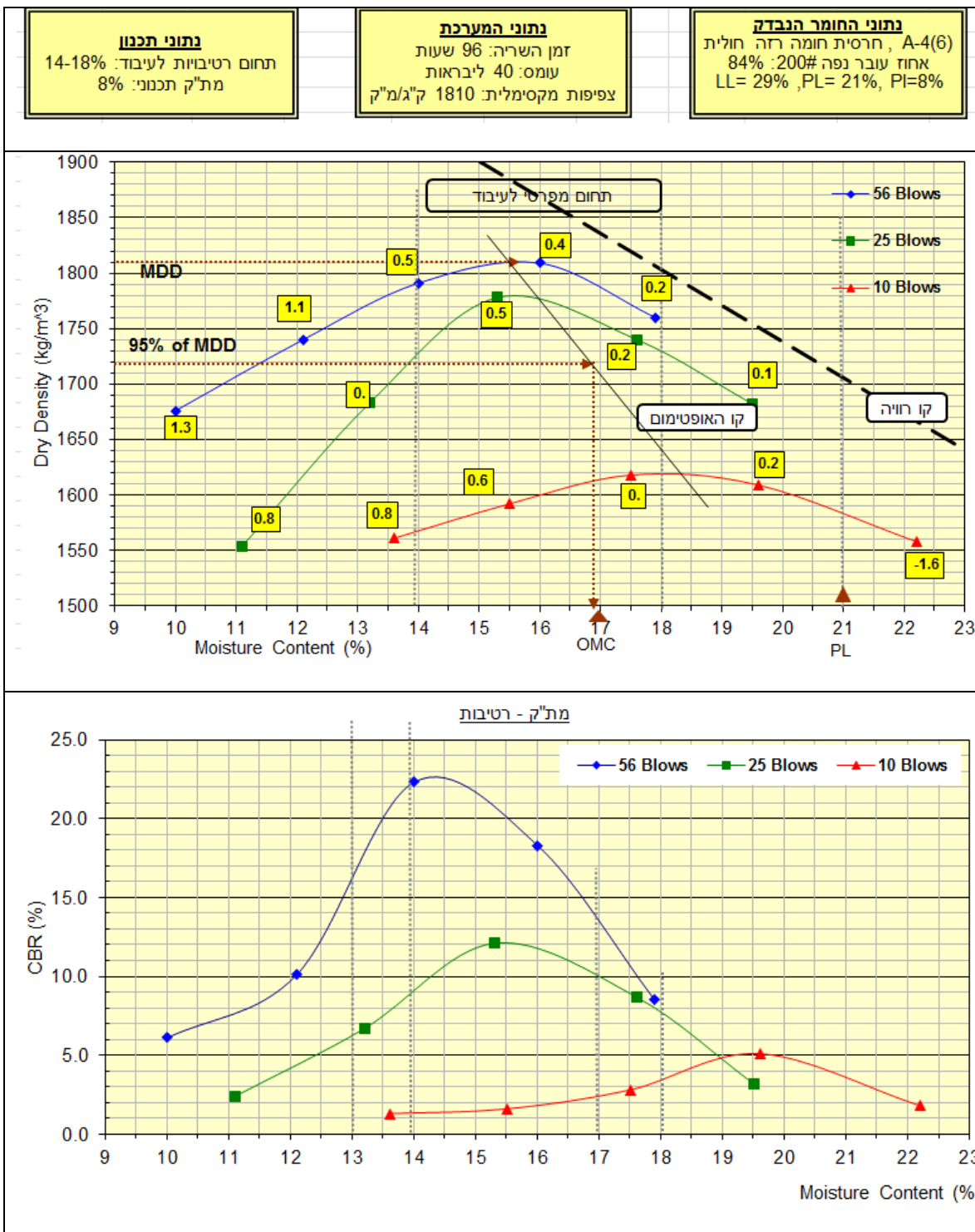
**מערכת מת"ק B-2**

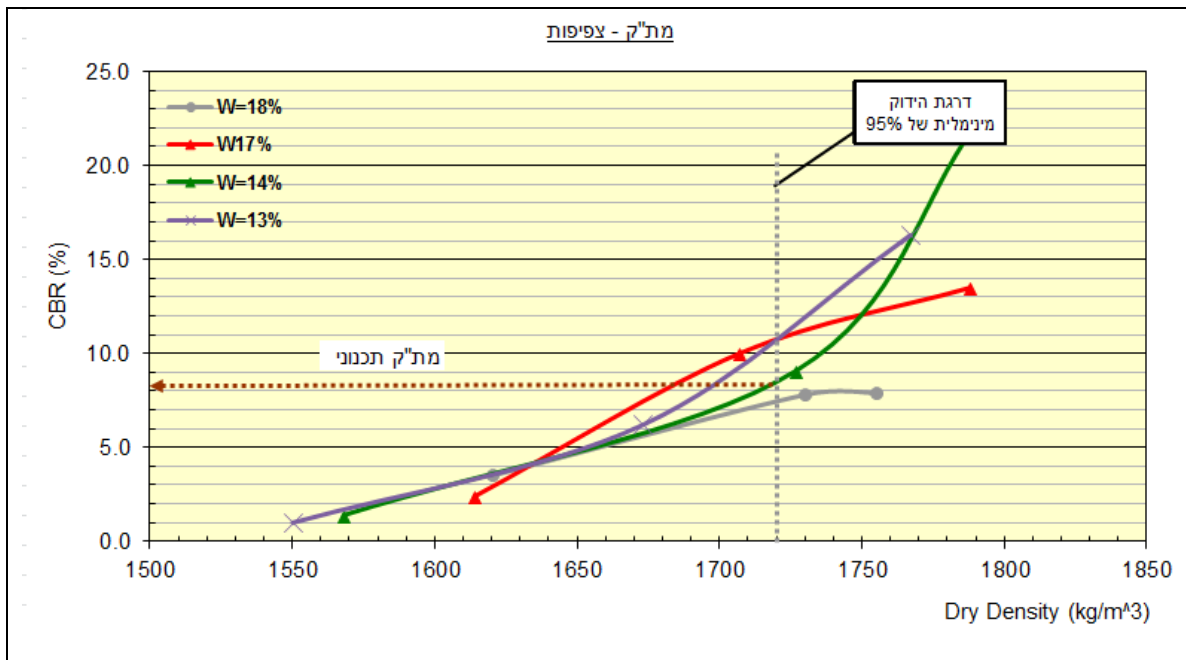
|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>נתוני תכנון</b><br/>         תחום רטיבויות לעיבוד: 18-14%<br/>         מת"ק תכנוני: 7%</p> | <p><b>נתוני המערכת</b><br/>         זמן השריה: 96 שעות<br/>         עומס: 40 ליבראות<br/>         צפיפות מקסימלית: 1775 ק"ג/מ"ק</p> | <p><b>נתוני החומר הנבדק</b><br/>         A-6, חרסית חומה רזה<br/>         אחוז עובר נפה #200: 91%<br/>         LL= 38%, PL= 22%, PI=16%</p> |
|--|---|---|



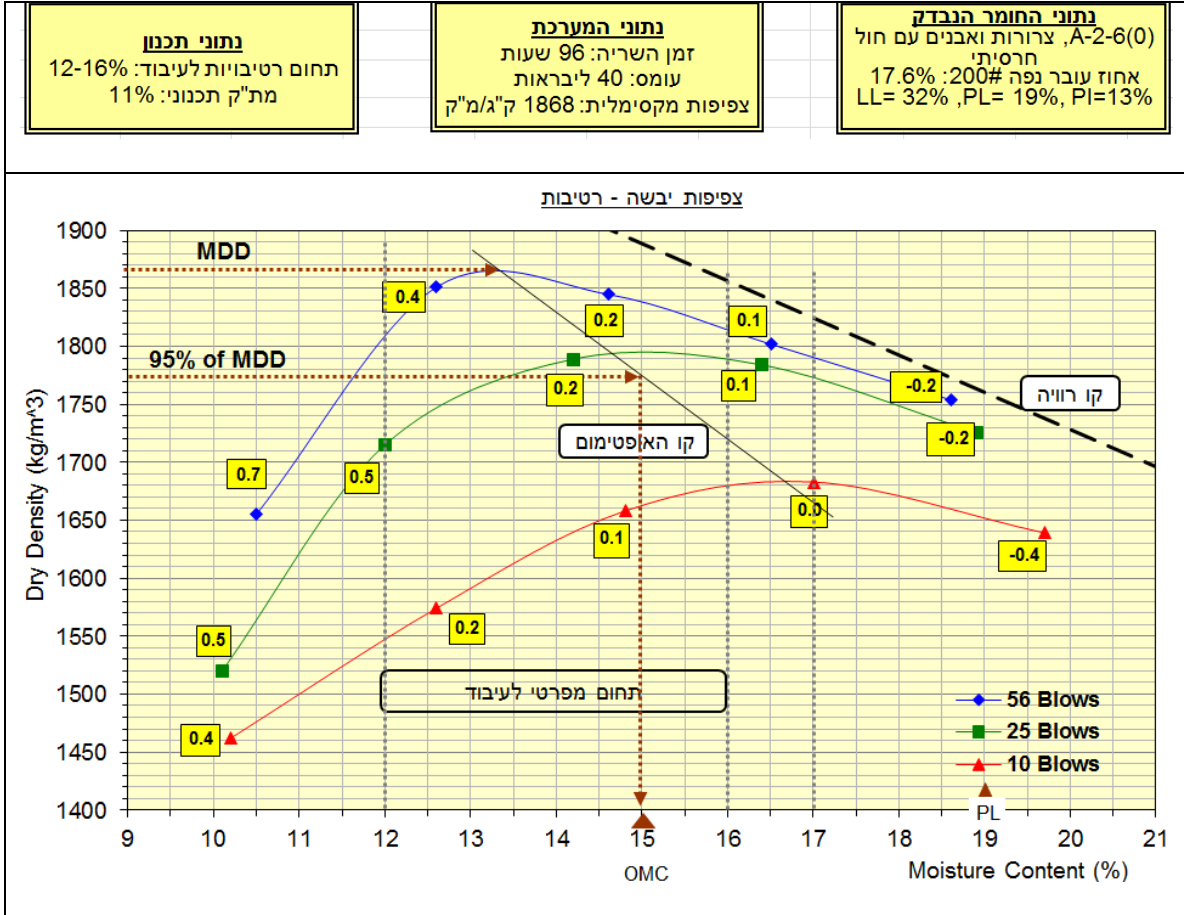


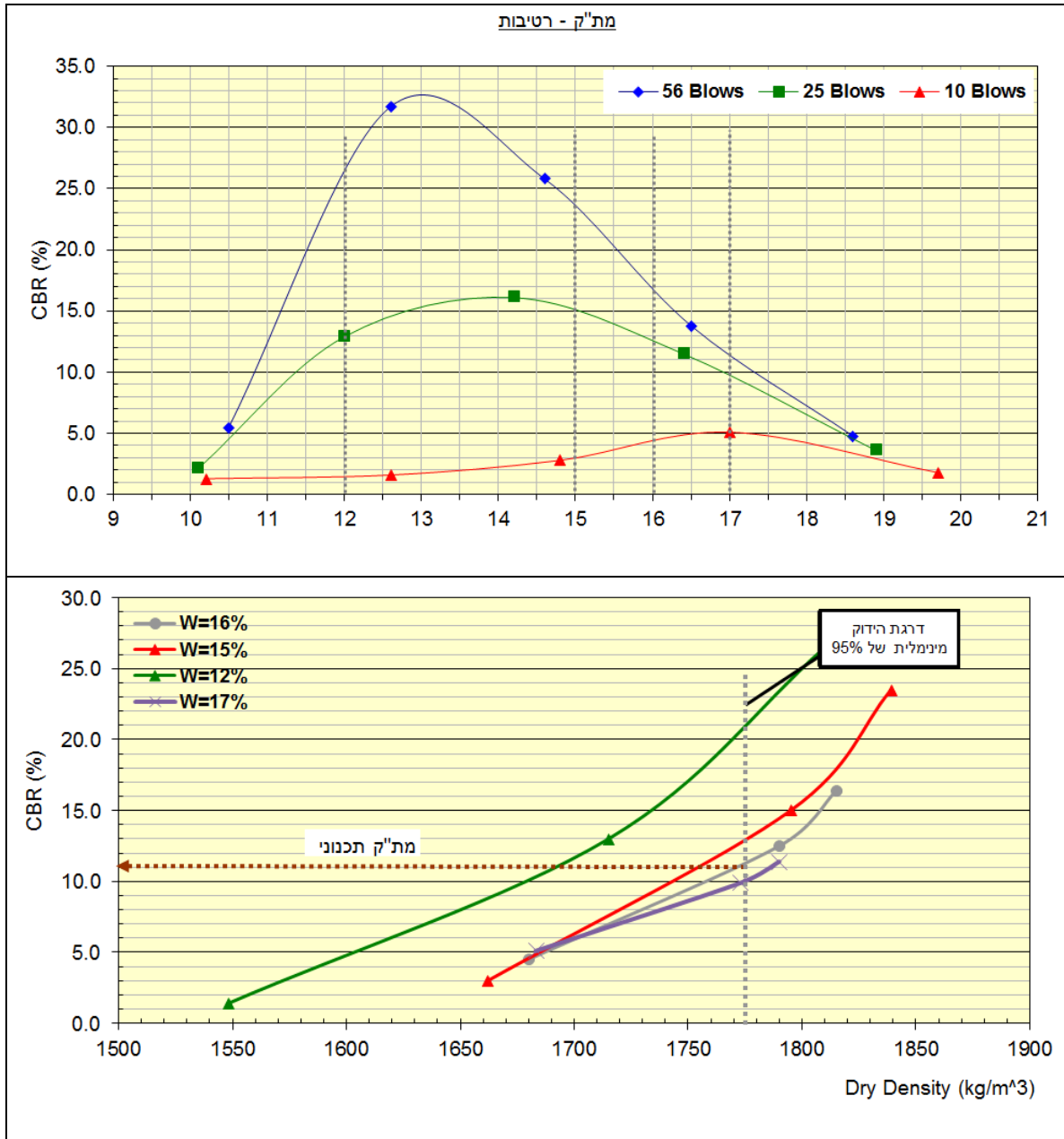
מערכת מת"ק B-1





מערכת מת"ק B-5





## נספח ה' -

### ניתוח חומר מבנה הכביש הקיים

| מספר        | עומק שכבה נבדקת | אחוז עובר גפה 200# | גבול נזילות | אינדקס פלסטיות | גבול הפלסטיות | מיון הסתכלותי                                | סיווג שיטת המיון | סיווג שיטת המיון | שווה ערך חול |
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|----------------|---------------|--|------------------|------------------|--------------|
| הקידוח/הבור | [cm]            | [%]                | L.L. [%]    | P.I. [%]       | P.L. [%]      |  | אחידה            | AASHTO           | %            |
| K-1         | 52.00           |                    |             |                |               | חומר מחצבה - א. גיר גרוסה                    |                  |                  | 19           |
| K-2         | 57.00           |                    |             |                |               | חומר מחצבה - א. גיר גרוסה                    |                  |                  | 30           |
| K-3         | 42.00           |                    |             |                |               | חומר מחצבה - א. גיר גרוסה                    |                  |                  | 31           |
| K-4         | 46.00           |                    |             |                |               | חומר מחצבה - א. גיר גרוסה                    |                  |                  | 19           |
| K-5         | 39.00           |                    |             |                |               | חומר מחצבה - א. גיר גרוסה                    |                  |                  | 29           |
| K-5         | 100.00          | 27.3               | 36          | 18             | 18            | צורות ואבנים של א. גיר וצור עם חרסית וחול    | GC               | A-2-6            | 20           |
| K-6         | 38.00           |                    |             |                |               | צורות א. גיר וצור עם חרסית חולית, יתכן מילוי |                  |                  | 16           |

מינימום ערך ש"ע חול: 27% (מצע א')