

דו"ח קרקע וביסוס ותכן מבנה מיסעה  
שכונה צפונית חדשה – צופר

(דו"ח מוקדם)

הוכן ע"י:

אינג' חביב אללה מוחמד

משרד הנדסה אזרחית MSc.

ייעוץ קרקע וביסוס, פיקוח וניהול פרויקטים

עין מאהל – ת.ד. 533 מיקוד 17902



פברואר 2020  
מהדורה 01

דו"ח קרקע וביסוס ותכנן מבנה מיסעה  
שכונה צפונית חדשה – צופר

תוכן עניינים

1.	מבוא	- 3 -
2.	האופי התכנוני של הפרויקט	- 5 -
3.	תוכנית החקירה הגיאואהנדסית	- 5 -
4.	אפיון הקרקע המקומית	- 6 -
5.	בעיות גיאוטכניות	- 7 -
6.	ניתוח תנועה	- 8 -
7.	תכנן מבנה מיסעה חדשה	- 9 -
7.1.	חלופת מבנה קונבנציונאלי (עם אגר"ם)	- 9 -
7.2.	חלופת מבנה קונבנציונאלי (ללא שכבת אגר"ם)	- 10 -
7.3.	מבנה מדרכות	- 10 -
7.4.	מבנה עטרת מעגל תנועה	- 10 -
8.	מצב המיסעה הקיימת והנחיות לשיקום באזור ההתחברות	- 11 -
9.	הנחיות כלליות	- 12 -
9.1.	עבודות חישוף	- 12 -
9.2.	שיפועי חפירה ומילוי	- 12 -
9.3.	חומר מילוי מאושר (מקומי/מובא)	- 12 -
9.4.	מילוי תעלות קיימות	- 13 -
9.5.	תערובות אספלט	- 13 -

תפוצה :

- עו"ד מור זילברשטיין – מ.א. הערבה התיכונה
- אינג' שמעון אל פסי – מנהל פרויקט
- אינג' סאגי גאבר – מתכנן ראשי

עין מאהל – ת.ד. 533, מיקוד 17902  
נייד : 050-2931131, טל' 04-6460798, פקס : 153-4-6460798  
דואר אלקטרוני – [habeballa@yahoo.com](mailto:habeballa@yahoo.com)

## דו"ח קרקע וביסוס ותכן מבנה מיסעה

### שכונה צפונית חדשה – צופר

#### 1. מבוא

דו"ח זה עוסק בהנחיות והמלצות לתכן מבנה מיסעה וביצוע עבודות עפר במסגרת פרויקט סלילת כבישים פנימיים בשכונה הצפונית החדשה במושב חקלאי צופר שבדרום. הפרויקט כולל מספרי קטעי כבישים אשר מהווים חיבורים מקומיים בחלק הצפוני של המושב בשכונה הצפונית החדשה. כבישים אלו מתחברים במספר נקודות התחברות לכבישים קיימים.

האופי הכללי של הפרויקט כולל עבודות עפר רדודות באופן כללי, עבודות סלילה חדשה למבנה מיסעה, התחברות לכבישים קיימים ועוד. ציורים 1.1 ו-1.2 מראים מבט כללי למפות הסביבה של הפרויקט.



ציור מס' 1.1: מפת סביבה כללית לאזור הפרויקט המתוכנן, שכ' צפונית חדשה – צופר



ציור מס' 1.2: מפת סביבה ממוקדת לאזור הפרויקט המתוכנן, שכ' צפונית חדשה – צופר

במסגרת הפרויקט הנוכחי, בוצעו מספר סיורים בשטח הפרויקט. המטרה מסיורים אלו הינה עמידה על סוג הקרקע/מסלע שמאפיינים את הסביבה ובחינה מקרוב לבעיות הגיאואהנדסיות הקיים או צפויות להתפתח במהלך הביצוע. הסביבה הכללית של הפרויקט מאופיינת כסביבה מישורית באופן כללי עם מעט גבעית קלה בחלק הצפון מזרחי באופן נקודתי. בצד הצפוני של הישוב קיימים דרכים מקומיות אשר מחברות את הנחלות ומשקי הבית. ההרחבה הצפונית כוללת פתוח מערכת כבישים במסגרת התכנון.

התכנון בשלב תכנוני זה מסתמך על הבא:

- סיורים בשטח הפרויקט ובסביבה הקרוב לצורך התרשמות כללית ולצורך אפיון הקרקע הטבעית הקיימת.
- בחינת מחשופי החפירות לצורך אפיון חתך הקרקע/סלע בחלק העליון.
- מידע גיאואהנדסי מצומצם קיים מעבודות קודמות בסביבת הפרויקט.

לצורך השלמת המידע באופן סופי, נדרש לבצע חקירה גיאוהנדסית משלימה באתר לצורך בחינת פרמטרי הקרקע ו/או אישוש סימנים שונים אשר מצביעים על הבעיות הגיאוהנדסיות. תוכנית לחקירה גיאוהנדסית הוכנה והוגשה לצורך הביצוע. בהתאם לכך, הדו"ח הנוכחי הינו דו"ח מוקדם לצורך קידום הכנון עד להשלמת ביצוע החקירה המתוכננת. בנוסף, בתחילת הביצוע ועם חפירת תוואי הכבישים באופן ראשוני, נדרש להשלים מספר בורות גישוש ופיקוח עילון לצורך אישור והשלמת ההנחיות הסופיות בדו"ח הנוכחי.

## 2. האופי התכנוני של הפרויקט

הפרויקט הנוכחי כולל בעיקר שני סוגי צירים כדלקמן:

- צירים ראשיים – כביש 4 וכביש 8 אשר נחשבים כצירים ראשיים עורקיים.
- צירים משניים מקומיים – כביש 3,21,22,71,5. כבישים אלו נחשבים לכבישים מקומיים אשר מתחברים לעורקים הראשיים.

בנוסף, כל הצירים החדשים המתוכננים, מתחברים למערכת כבישים מקומית קיימת. רוב עבודות העפר המתוכננות הינן עבודות רדודות למעט מספר מקומות נקודתי שבהם עבודות החפירה/מילוי הינן מעל 2 מ'. יתר העבודות המתוכננות מתחברות לקרקע הטבעית הקיימת.

## 3. תוכנית החקירה הגיאוהנדסית

במסגרת הפרויקט הנוכחי טרם בוצעה תוכנית לחקירה גיאוהנדסית מפורטת. תוכנית החקירה הגיאוהנדסית נמצאת בשלב תיאומים לצורך ביצוע קידוחי ובורות הניסיון לאורך התוואי וגם לבחון מבנה המיסעה הקיים באזור ההתחברות. בהמשך ולאחר ביצוע וניתוח ממצאי החקירה הגיאוהנדסית, יוגש דו"ח מעודכן בהתאם לממצאי החקירה. כאמור, עם תחילת עבודות החפירה לאורך התוואי הקיים, נדרש לבצע בורות גישוש לצורך אישור ממצאי הדו"ח הנוכחי והפעלת פיקוח עליון.

#### 4. אפיון הקרקע המקומית

בהתבסס על המידע הקיים ועל ממצאי ומחשופי חפירות מקומיות קיימות לאורך נקודות שונות באזור ההרחבה, ניתן להגדיר את חתך הקרקע כדלקמן:

- 0.0-1.5 מ' בהערכה, חתך חול שפיך עם צרורות גיר וחלוקי נחל וצרורות.
- 1.5-5.0 מ' בהערכה – חול יציב עם צרורות חלוקי נחל וצור לעומק של מספר מטרים
- לעומק צפויה שכבת סלע קירטון חווארי

חשוב לציין שמאחר ומדובר בעבודות עפר רדודות באופן כללי וצפי לשכבת סלע עמוקה – מעל 5 מ', אין כל השפעה לשכבת הסלע העליונה. בהתאם לכך, ההתייחסות לחוזק השתית תיקבע ע"י שכבות החול העליונות כמפורט לעיל.

בדרך כלל, מקובל לבצע בורות ניסיון וקידוחי מבנה במרווחים שונים לצורך בניית פרופיל קרקע לאורך הכביש הקיים ו/או קידוחי/בורות ניסיון לאורך התוואי המתוכנן לצורך אפיון חתך הקרקע.

#### לאור העדר החקירה הגיאוהנדסית, נקבע חוזק תכנוני אחיד לכל תוואי הכביש בשיעור של 2.5-3.0% (מת"ק תכנוני).

המת"ק התכנון אשר נקבע לעיל הינו מת"ק תכנוני אשר מתבסס על העובדה שההשפעה על מבנה המיסעה נובעת מההשפעה של התכסית העליונה ללא השפעה של עובי הסלע העמוק. המת"ק התכנוני לקרקע הטבעית מוערך כ- 2.5% (חול שפיך עד חול יציב עליון). בנוסף, עבודות עיבוד השתית המפורטות בהמשך ותוספת שכבת מילוי איכותי כעין החלפה עליונה מעל הקרקע המקומית משפרת את הפרמטרי החוזק. בהתאם לכך, הוחלט להתייחס למת"ק תכנוני 3% בשלב זה. מת"ק זה ייבחן מחדש לאחר ביצוע וניתוח החקירה הגיאוהנדסית בהמשך.

## 5. בעיות גיאוטכניות

לאור המצב הקיים, זוהו מספר בעיות גיאוהנדסיות שיש לטפל במסגרת התכנון והביצוע של הפרויקט:

### חול שפך עליון

כמפורט לעיל, חתך הקרקע העליון מאופיין כשכבת חול שפך אשר נמצא במפלס תחתית מבנה מיסעה המתוכנן. עובי שכבה זו עשוי להשתנות מנקודה לנקודה והיא נמצאת מעל שכבת חול יציב יותר אשר נחשב כבעל מתק תכנוני חזק יותר מאחר והיא כוללת אחוז של צרורות וחלוקי נחל.

מבנה מיסעה לא יבוסס מעל שכבת חול שפך ללא הטיפול הבא:

- יש לדאוג לביצוע חפירה והידוק חוזר למילוי החולי הקיים לעומק של 60-80 ס"מ בשכבות של 20 ס"מ כל שכבה.
- טיפול בעובי זה מבטיחה עיבוד שתית חזק וייצוב השתית למבנה המיסעה ומניעת תזוזות בהמשך.
- במידה וניתן, יש להבטיח שכבת מילוי נברר תחתונה מתחת למבנה המיסעה בעובי של 20 ס"מ.
- במידה ולא ועובי שכבת המילוי השפך גדול יותר, יש להעמיק את הטיפול בהידוק החוזר של החול.
- במידה ולאחר ביצוע בורות גישוש במרווחים של 100 מ"א או פחות יתגלה ששכבת החול העליונה הינה שכבה יציבה יותר, יש להקטין את הטיפול ל- 40 ס"מ אשר יהווה טיפול ועיבוד שתית בוזמנית.

### טיפול במילוי שפך קיים ותכנון תימוך מדרון קיים

בסביבה הכללית של הפרויקט אותרו מספר ערימות שפך ואזורי מילוי שפך לא מבוקרים. במקרים אלו, יש לבצע טיפול למילוי זה על ידי כך:

- ביצוע סילוק חומרי מילוי השפך.
- ביצוע מילוי חוזר מהודק בבקרה מלאה. המילוי לעומק של מינוס 80 ס"מ מתחתית מבנה המיסעה יהיה מילוי מקומי מאושר לא ממקור חרסיתי או פלסטי.
- המילוי החוזר יעמוד בדרישות חומר מילוי מאושר או יתקבל אישור בכתב לגבי המילוי המקומי לאחר ביצוע החקירה הגיאוהנדסית.
- המילוי החוזר יהודק בבקרה מלאה בשכבות של 20 ס"מ על פי המפרט הכללי.

### ביצוע חפירות פתוחות

במידה ויוחלט לא יבוצע קיר תומך ויתוכנן מדרון יציב, יש לתכנן שיפוע כדלקמן:

- שיפועי החפירה יהיו 1:2.5, 1 – אנכי, 2.5 אופקי
- באזורי חול שפיך יש לשאוף לשיפוע של 1:3
- שיפועי מילוי מהודק בבקרה מלאה עד לגבהים של 2 מ' יבוצעו בשיפוע של 1:2 כאשר קיימת בקרה מלאה על עבודות המילוי.
- תכנון קיר תומך בהתאם להנחיות המפורטות בהמשך.

### 6. ניתוח תנועה

בדרך כלל, נהוג לבצע ספירות תנועה לקטע הכביש המתוכנן ולנתח את נפחי התנועה ובעיקר אחוזי כלי הרכב הכבד שעוברים באותו קטע. בכבישים עירוניים, התכנון נקבע בהתאם להנחיות תכנון של כבישים עירוניים ובתיאום עם מתכנן התנועה בפרויקט. בפרויקט הנוכחי, כל הכבישים המתוכננים הינן כבישים פנימיים מקומיים. כמפורט לעיל, ניתן להתחשב בשני סוגי כבישים: כבישים מאספים עורקיים וכבישים מקומיים. בשלב תכנוני זה ועד לאישור מתכנן התנועה, ההתייחסות לכלל הכבישים בפרויקט תהיה כבישים בעלי אופי תנועתי דונה עד לקבלת הנחיות מפורטות בהמשך.

לאור הנ"ל, נקבע נפח תנועה בינונית קלה לצורך התכנון ולצורך קביעת מבנה המיסעה של הכביש. קביעה זו מחייבת קבלת אישור יועץ התנועה /או מתכנן הכביש. קביעת סיווג התנועה מתבססת על הגדרות טבלה 2.6 של "הנחיות לתכנון רחובות בערים – גרסה 3 משנת 2000" בהוצאת משרד הבינוי והשיכון.

תחום מספר הסרנים התכנוניים בקטיגוריה זו הינו:

$$W_{18}=3.6*10^5-1.2*10^6 \checkmark$$

להלן טבלה 2.6 מתוך מסמך ההנחיות לתכנון רחובות בערים – שנת 2000

**טבלה מס' 2.6 מספר התנועות השקולות לפי AASHTO בנתיב הקריטי לאורך כל תקופת התכנון (20 שנה)**

מספר תנועות של סרן סטנדרטי AASHTO (על-פי 18,000 ליבראות)	סימול התנועה	קטגוריות התנועה
$0.0 \times 10^4 - 3.8 \times 10^4$	1	מזדמנת
$3.8 \times 10^4 - 1.0 \times 10^5$	2	קלה מאד
$1.0 \times 10^5 - 3.6 \times 10^5$	3	קלה
$3.6 \times 10^5 - 1.2 \times 10^6$	4	בינונית קלה
$1.2 \times 10^6 - 5.5 \times 10^6$	5	בינונית כבדה
$5.5 \times 10^6 - 1.5 \times 10^7$	6	כבדה
$1.5 \times 10^7 - 8.0 \times 10^7$	7	כבדה מאד

בהתאם לנ"ל, נקבע מספר הסרנים הסטנדרטיים לתכנון תקופת השירות (20 שנה) תהיה כדלקמן:

• מספר הסרנים לתכנון הינו:  $W_{18}=1.0 \times 10^6$

הנחה זו טעונה אישור יועץ התנועה של הכביש.

**7. תכן מבנה מיסעה חדשה**

בהתבסס על פרמטרי התכנון המפורטים לעיל (מת"ק תכנוני של 2.5% ונפחי התנועה), מובא להלן חלוקת שכבות מבנה המיסעה. עיבוד השתית מתחת למבנה המיסעה יהיה בכפוף להנחיות המפרט הכללי.

**7.1 חלופת מבנה קונבנציונאלי (עם אגר"ם)**

בהתאם לפרמטרי התכנון הנ"ל, עובי מבנה המיסעה הנדרש ביחידה זו הינו 64 ס"מ. פירוט שכבות מבנה זה מובא להלן:

- 4 ס"מ – שכבה נושאת עליונה מתערובת צפופה בגודל אגרנט 19 מ"מ, אגרנט גירי/דולומיטי, ביטומן PG70-10
- 5 ס"מ – שכבת אספלט נושאת תחתונה מתערובת צפופה בעלת גודל אגרנט מקסימלי 25 מ"מ, ביטומן PG68-10.
- 15 ס"מ – שכבת אגר"ם
- 40 ס"מ – שכבת מצע סוג א'
- 64 ס"מ – סה"כ עובי מבנה

### 7.2. חלופת מבנה קונבנציונאלי (ללא שכבת אג"ם)

בהתאם לפרמטרי התכנון הנ"ל, עובי מבנה המיסעה הנדרש ביחידה זו הינו 66 ס"מ. פירוט שכבות מבנה זה מובא להלן:

5 ס"מ – שכבה נושאת עליונה מתערובת צפופה בגודל אגרגט 19 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG70-10

6 ס"מ – שכבת אספלט נושאת תחתונה מתערובת צפופה בעלת גודל אגרגט מקסימלי 25 מ"מ, ביטומן PG68-10.

55 ס"מ – שכבת מצע סוג א'

66 ס"מ – סה"כ עובי מבנה

מבני המיסעה ייסללו מעל שכבת מילוי נברר מינימלית של 20 ס"מ לצורך אבטחת אחידות בתחתית המבנה.

### 7.3. מבנה מדרכות

מבנה המדרכות יהיה כמפורט להלן:

6 ס"מ – אבן ריצוף בהתאם לתכנון.

4 ס"מ – שכבת חול ים נקי.

20 ס"מ – שכבת מצע א'

30 ס"מ – סה"כ עובי מבנה

יש לציין שעובי מבנה המיסעה בנתיב הסמוך ייסלל מבחינת עובי המצעים עד למרחק של 50 ס"מ מגבול אבני השפה לכיוון המדרכה. בהמשך יבוצע מילוי מאושר עד לתחתית מבנה המדרכה המוצע לעיל.

### 7.4. מבנה עטרת מעגל תנועה

מבנה הטבעת (עטרת) מעגל תנועה באזור מעגל התנוחה החדשה באזור ההתחברות יהיה כמפורט להלן:

8 ס"מ – אבן ריצוף בהתאם לתכנון.

4 ס"מ – שכבת חול ים נקי.

השלמת מבנה מצעים מלא כמו בניבי הנסיעה הסמוך

יש לציין שיש לשקול ביצוע שכבת חול מצומנט במידה וצפויה עליית כלי רכב בכמות גדולה באזור זה. שיעור הצמנט יהיה בין 4%-6%.

מבנה המצעים יהיה מבנה מלא כנדרש בנתיבי הנסיעה באזור מעגל התנועה.

הדרישות הנ"ל מתחשבות במקרים שבהם כלי רכב כבד עולה על עטרת מעגל התנועה בעת הסיבוב.

#### 8. מצב המיסעה הקיימת והנחיות לשיקום באזור ההתחברות

כאמור לעיל, מערכת הכבישים החדשה המתוכננת מתחברת למערכת כבישים קיימת. הפרויקט הנוכחי אינו עוסק בשלב זה בשיקום המיסעה הקיימת בכבישים הקיימים למעט באזורי ההתחברות.

בהתאם לכך, מובא להלן הנחיות להתחברות וביצוע שיקום המיסעה הקיימת למרחק של כ-20-30 מ"א מגבול ההתחברות או עד למרחק אשר ייקבע ע"י מנהל הפרויקט וצוות התכנון בזמן הביצוע. חשוב לציין שהנחיות השיקום מתבססות על בדיקה ויזואלית ולא על בדיקות חוסר מבני או שיקום כלשהן.

חלופת שיקום וביצוע עבודות סלילה רבת שכבות:

- ההתחברות למבנה המיסעה הקיימת יבוצע ע"י התחברות מבנה המיסעה בשכבות המצעים ובשכבות האספלט בצורה מדורגת ברוחב מדרגה לרוח או לאורך אשר לא יפחת מ- 30 ס"מ בכל אחת מהשכבות (מצע ואספלט)
- יש לבצע ניסור לקצה ההתחברות בגבול ההתחברות.
- כאמור לעיל, כהנחה ראשונה, נדרש לבצע שיקום כללי באזור ההתחברות למרחק מינימלי של 20-30 מ"א. בקטע זה יבוצע קרצוף המיסעה הקיימת לעומק של 2-3 ס"מ
- בשטח המקורץ יבוצעו עבודות איטום סדקים והטלאות באזורים הרילוונטיים לכך לאחר ביצוע הקרצוף אשר ייקבעו ע"י המתכנן ומנהל הפרויקט.
- יבוצע סלילת שכבת אספלט עליונה בעובי של 5 ס"מ (אותו פירוט שכבה עליונה באזורי הסלילה):
  - 5 ס"מ – שכבה נושאת עליונה מתערובת צפופה בגודל אגרגט 19 מ"מ, אגרגט גיר/דולומיטי, ביטומן PG70-10
- שכבת האספלט תיסלל בזמנית עם שכבת האספלט עליונה בכביש החדש.
- ההתחברות למבנה המיסעה הקיים תבוצע באופן מדורג בכל שכבות מבנה המיסעה הקיים והחדש בעובי של 30 ס"מ עומק לפחות.

## 9. הנחיות כלליות

### 9.1. עבודות חישוף

עבודות החישוף באזורי הסלילה החדשה יבוצעו לעומק של 20 ס"מ או עד להשגת פני קרקע טבעית ונקייה.

בנוסף, לאחר פירוק האספלט הקיים, יש לבחון את עומק שכבת תכסית הקרקע לצורך ביצוע החלפת הקרקע מחומר חול חרסיתי/חרסית חולית לחומר נברר עם אבטחת שכבת מילוי נברר בעובי של 20 ס"מ.

### 9.2. שיפועי חפירה ומילוי

בהתבסס על ממאי האתר ובהתבסס על התכנון שהוצג, יש לקבוע הנחיות שיפועי החפירה/חציבה ושיפועי מילוי כדלקמן:

- חפירה בקרקע מקומית/תכסית מקומית תהיה בשיפוע של 1:3 (1- אנכי, 3- אופקי)
- במידה והקרקע תהיה יציבה יותר יורשה שיפוע של 1:2.5
- חציבה בסלע כורכרי או קירטון חווארי יהיו: 1:1.5 (1- אנכי, 1.5 אופקי)

השיפועים הנ"ל הינם שיפועים סופיים. בשיפועים זמניים לביצוע יורשו ערכים תלולים יותר אך ללא חריגה מדרישות הבטיחות באתר.

### 9.3. חומר מילוי מאושר (מקומי/מובא)

מובא להלן תכונות של חומרי המילוי המאושרים. חומרי מילוי אלו יכולים להיות כחומרי מילוי מובא או חומרי מילוי מקומיים שמקורם מעודפי חפירה/חציבה. דרשות האיכות של חומרים אלו יהיו כמפורט להלן:

- חומר המילוי המאושר יבוצע בשכבות בבקרה מלאה, על פי דרישות המפרט הכללי של החברה הלאומית לדרכים, תוך שימוש בכל אחד מהחומרים המפורטים להלן (על פי מיון AASHTO): A-2-4, A-2-5, A-2-6
- המת"ק התיכנוני המינימלי של המילוי המאושר יהיה בשיעור של 8% לפחות (בבדיקות מת"ק מעבדתי תחת עומס 40 ליבראות).
- גודל אגרגט מקסימלי של 3".
- משקל מרחבי יבש מינימלי של 1850 ק"ג/מ"ק

#### 9.4. מילוי תעלות קיימות

- במספר מקומות בתוכנית התנוחה ובחתיכי הרוחב, רואים שהתוואי החדש כולל מילוי תעלות קיימות. מילוי תעלות אלו יהיה בהתאם למפורט להלן:
- יש לבצע חישוב לצמחייה הקיימת בתעלות הקיימות.
  - חומר המילוי יהיה מחומר מילוי חולי מקומי בהידוק מבוקר בבקרה מלאה
  - דפנות התעלות יתחברו באופן מדורג לפני התעלה בשכבות של 20 ס"מ כאשר התעלה הינה רדודה. במידה והתעלה עמוקה יותר, ניתן להגביה מדרגות ההתחברות לגובה של 40 ס"מ.

#### 9.5. תערובות אספלט

כאמור, תערובות האספלט יעמדו בדרישות פרק 51.04 של המפרט הכללי של החברה הלאומית לדרכים. תערובות האספלט ייושמו בהתאם לאותו פרק לרבות יישום ציפוי היסוד והציפוי המאחה בין שכבות האספלט השונות. השכבה העליונה בכל יחידות התכנון תבוצע מתערובת תא"צ 19 מ"מ בעלת אגרגט גירי/דולומיטי וביטומן PG70-10. השכבות התחתונות יהיו מתערובת תא"צ 25 מ"מ בהתאם למפורט בפרק תכן מבנה המיסעה.

בכבוד רב,

אנג' חביב אללה מוחמד MSc.

מהנדס יועץ לביסוס מבנים ותכן דרכים

- סוף מסמך -