



תאריך: 11 בספטמבר 2022

סימוכין: ha/25b/2021

## מתחם תעשיות עתירות ידע – הוד השרון (תכנית הר/1400/2/א)

### דוח קרקע וביסוס

#### 1. מבוא

- א. מובא להלן דוח קרקע וביסוס לפרויקט הנדון. הדוח מתייחס לעבודות הפיתוח הציבוריות, בלבד, המתוכננות במסגרת הפרויקט הנ"ל (כבישים, קירות תומכים, מעבירי מים ארגזיים וכד').
- ב. הפרויקט הוא ביוזמת עיריית הוד השרון. האדריכל ומנהל התכנון הוא ארמון אדריכלים ומתכנני ערים ומתכנן הכבישים הוא אינג' גבי לוטן.
- ג. הפרויקט נמצא בחלק הדרומי של הוד השרון, הממוקם סביב נ.צ.מ כ- 190207/671660 בצפון מזרח ו כ- 190143/671078 בדרום מערב, והוא תחום בצפון עם רח' דרך הים ובמזרח עם דרך רמתיים (כביש מס' 402). בדרום, נמצא אזור התעשייה נווה נאמן. בצד הצפוני מזרחי של הפרויקט קיימים מבנים. נחל הדר עובר בסמוך לקצה הדרומי מערבי של האתר ונחל קנה עובר מדרום לאזורית נווה נאמן.
- ד. באופן כללי, פני הקרקע בתחום הפרויקט משתפלים לכיוון כללי דרום-מערב כאשר, רום פני השטח בצפון הפרויקט הם כ- 19.0-23.0 מ', ו כ- 19.0-18.0 מ' בצד הדרומי.
- ה. תכנית הר/1400/2/א משתרעת על שטח של כ- 176 דונם, מציעה לפתח בתחומה אזור תעשייה עתירת ידע שתשמש מנוף לשיפור ושיקום של אזורית הקיים. עפ"י התוכנית שברשותי, מתוכננים בפרויקט הנדון מערך כבישים בגבולות כפי שנקבעו בתוכנית המתכנן, כולל קירות תומכים במקומות המיועדים. כמו כן, בכביש מס' 2 בחתך 207 בערך, קיים מעביר מים משני צינורות. יתכן הצורך להחליף צינורות אלו במעביר מים ארגזי (Box). בתחומי הפרויקט קיימות מיסעות הסלולות באספלט, בכביש מס' 6 בין החתכים 600 – 607 ובכביש מס' 2 בין החתכים 210 – 207 בערך. המיסעה הקיימת בדרך הים מיועדת לפירוק ובמקומה יבוצע מבנה מיסעה חדש. ראוי לציין כי בפני האספלט בתחומי המיסעות הקיימות הנ"ל, בכבישים מס' 2 ו-6, ניצפו סדקים ונזקי תפיחה.
- ו. עבודות העפר הצפויות בתוואי הכבישים (למפלס הקו האדום) כוללות, בד"כ, חפירה בהיקף רדוד יחסית ועד מילוי בהיקף של עד כ- 4.0 מ'.
- ז. כל שינוי בנתונים דלעיל יובא לידיעת הח"מ שאם לא כן, אין להשתמש בדוח זה.
- ח. הפרויקט נמצא בחלקו באזור מבונה ובסמוך למבנים/תשתיות קיימים וכד'. העבודות באתר כרוכות בסיכון של גרימת נזק למבנים הנ"ל ועל כן, קיים צורך בנקיטת אמצעים ופעולות מתקנות למניעת נזקים כלשהם למבנים ולתשתיות שבקרבת הפרויקט – לעניין זה, ראה בהמשך המלצות בסעיף 5.1.7.
- ט. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט הנדון, בוצעה חקירה גיאואנדסטית שכללה סדרת קידוחי ניסיון בליווי בדיקות בשדה ובמעבדה – ראה סעיף 2 שלהלן.



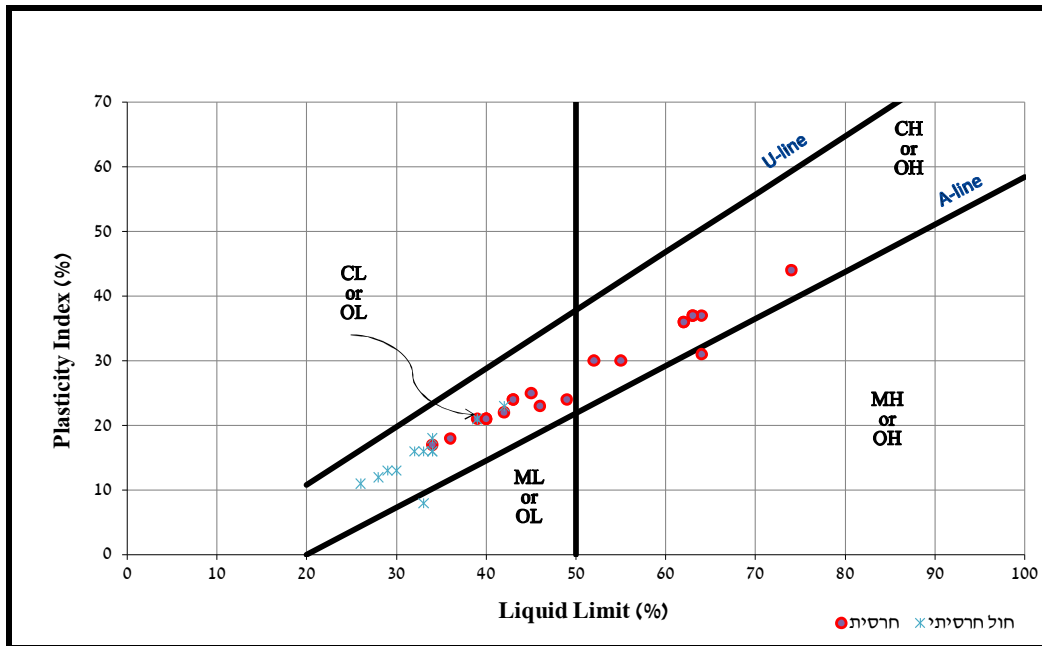
## 2. חקירת הקרקע

### 2.1 כללי

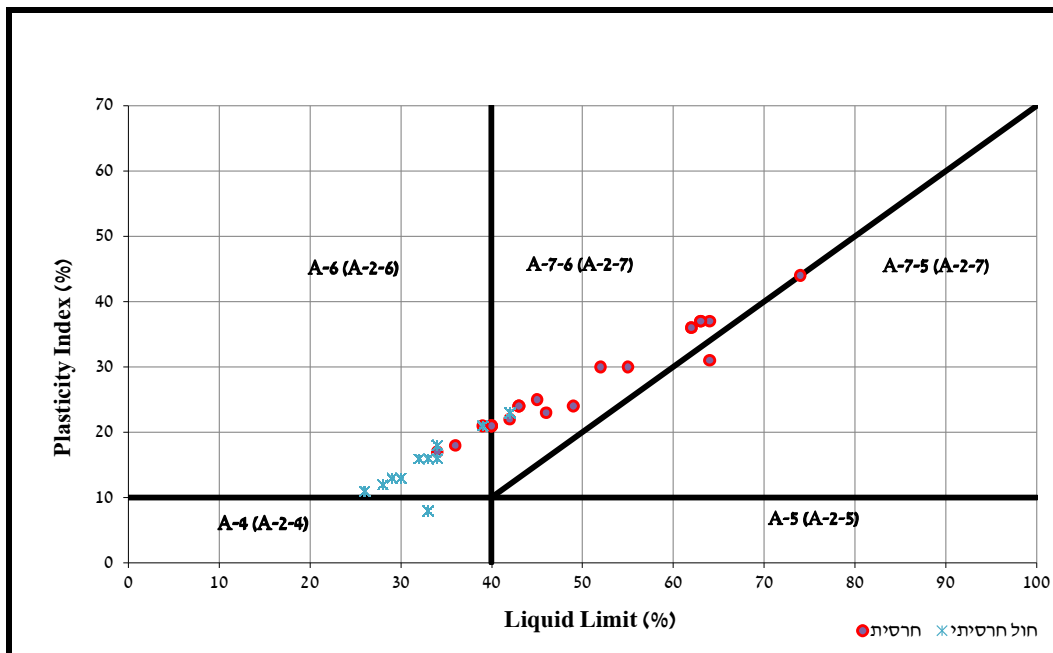
- א. לבחינת תת הקרקע באתר, בוצעה, ע"י מעבדת איזוטופ, חקירת קרקע שכללה 12 קידוחי ניסיון לעומק 4.5-12.5 מ' בליווי בדיקות החדרה תקנית (SPT), וכן חפירת 3 בורות ניסיון לעומק 3.0 מ'. בסמוך לבורות הניסיון וחלק מהקידוחים הנ"ל, בוצעו בדיקות דקר דרום אפריקאי (DCP) לעומק עד כ- 2.0 מ'. על דגימות קרקע ומדגמים בלתי מופרים שניטלו מקידוחי ובורות הניסיון הנ"ל, בוצעו בדיקות מעבדה אינדוקטיביות לאפיון הנדסי של הקרקעות באתר (תכולת רטיבות, גבולות אטרברג, תפיחה חופשית במסורה, דירוג כולל שטיפה דרך נפה 200, לחץ ושיעור תפיחה).
- ב. מיקום הבורות והקידוחים מוצג בתכנית קידוחי הניסיון כנספח לדוח. הלוגים של הקידוחים והבורות והתוצאות הגולמיות של הבדיקות במעבדה, מוצגים בדוח הגיאוהנדסי של איזוטופ כנספח לדוח.

### 2.2 אפיון הקרקע בפרויקט

- א. באופן כללי, חתך הקרקע המתגלה בקידוחי ובורות הניסיון מורכב מחרסית עם עדשות אקראיות של חול חרסיתי. החרסית מופיעה לעומק כ- 2.5-6.5 מ' לפחות (קצה הבורות וחלק מקידוחי הניסיון). מתחת לחרסית, חול חרסיתי המתחלף לחול טיני. השכבה החרסיתית הנ"ל לא התגלתה בקידוחי הניסיון מס' K-1 ו-K-2.
- ב. בפני הקידוחים מס' K-1, K-2, K-4, K-5, K-6, KN-10 ובפני בור מס' BOR-1, מופיעות שכבות מילוי (מלאכותי) בעובי כ- 0.8-1.0 מ' ו כ- 1.6 מ' בקידוחי מס' K-4 ו כ- 1.8 מ' בבור מס' BOR-1. בכל מקרה, אין לשלול קיומן של שכבות כאלו גם מחוץ לנק' החפירה/קדיחה.
- ג. מים תת קרקעיים הופיעו בקידוחים מס' K-9 ו-K-10 בעומקים כ- 6.7-6.8 מ'. למרות הנ"ל, אין בכך משום קביעה כלשהי של מפלס מי התהום מאחר והוא משתנה מעונה לעונה ואפילו ממקום למקום, עקב המוליכות ההידראולית הבלתי אחידה של מרכיבי תת הקרקע השונים. בכל מקרה, מפלס המים לצורכי התכנון יקבע ע"י ההידרולוג/הידרוגיאולוג. כמו כן, עקב החדירות הנמוכה של שכבות הקרקע באתר, יתכנו, בעיקר בעונת הגשמים, גם מים כלואים בחלק העליון של תת הקרקע, שהימצאותם היא על בסיס אקראי.
- ד. חתך הקרקע המתואר לעיל הוא בהסתמך על נתוני קידוחי ובורות הניסיון הנ"ל ותיאור שכבות הקרקע הנ"ל, הוא בגדר האינטרפולציה ביניהם. יש להביא בחשבון כי יתכנו שינויים, לאטיראליים ולעומק, בהרכב ועובי שכבות הקרקע באזורים מחוץ לנקודות הקדיחה.
- ה. עפ"י שיטת המיון האחידה, החרסית הנ"ל מוגדרת כקרקע מסוג חרסית רזה עד שמנה, CL-CH, ובד"כ כ- A-6 & A-7-6, עפ"י שיטת המיון של AASHTO – ראה איורים 1 ו-2 בהמשך. החול החרסיתי מוגדר בד"כ כ- CL-SC ו כ- A-2-6 ו-A-6.



איור 1 – סימון גבולות אטרברג שהתקבלו בחרסית ובחול החרסיתי (עפ"י השיטה האחידה)

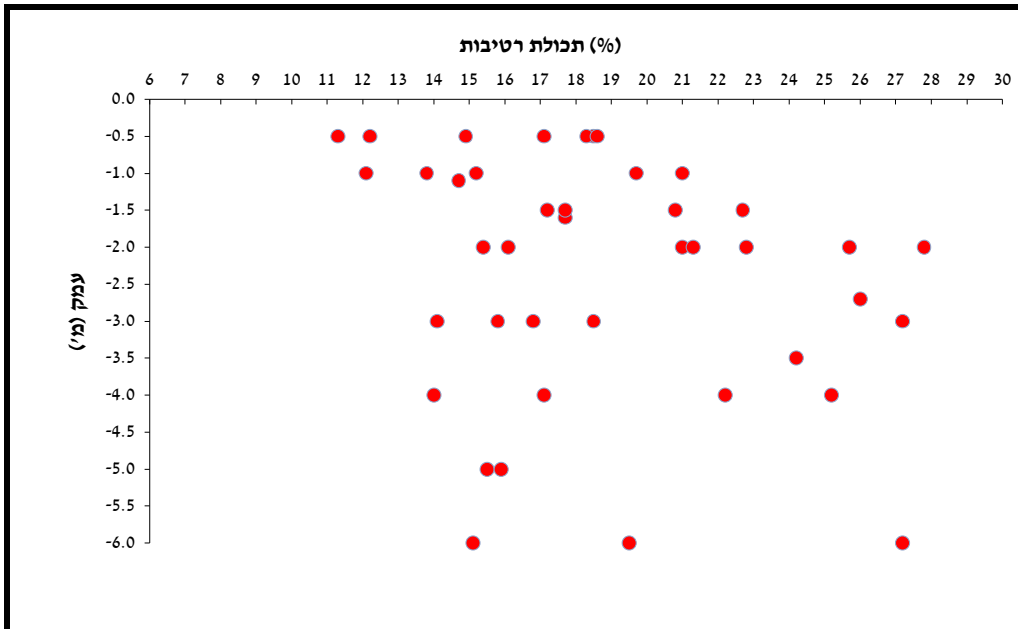


איור 2 – סימון גבולות האטרברג שהתקבלו בחרסית ובחול החרסיתי (עפ"י AASHTO)

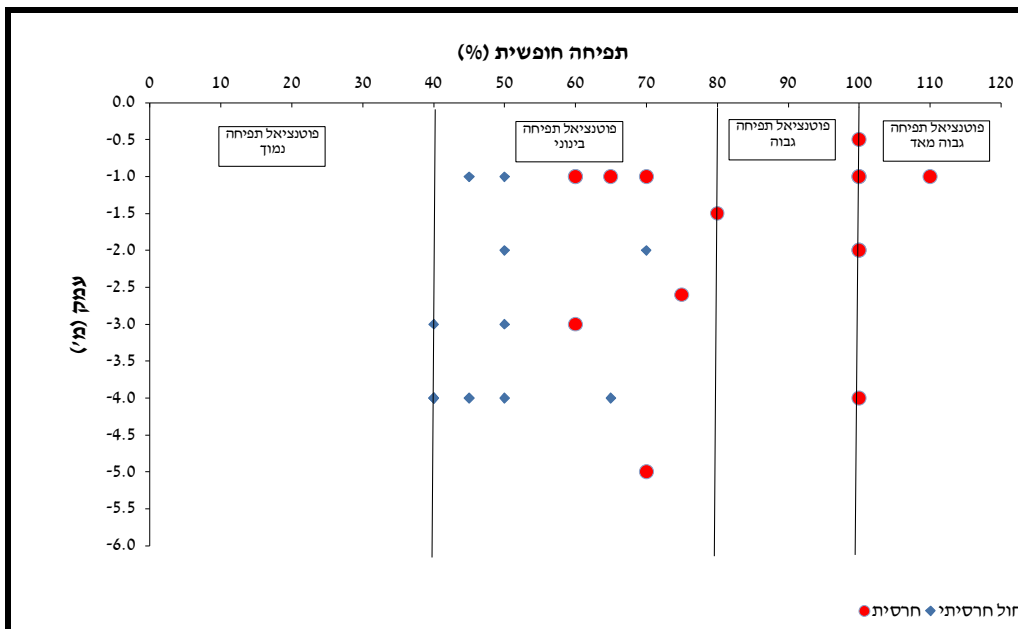


2.3 אפיון אינדקטיבי והנדסי של השתית החרסיתית

א. באיור 3 שלהלן, מוצג פירוס תכולת הרטיבות לעומק הקרקע שהתקבלו בשכבות החרסיתיות ובאיור 4 בהמשך, מוצג פירוס ערכי התפיחה החופשית (FS) בחרסית ובחול החרסית.



איור 3 – פירוס תכולת הרטיבות הטבעית בשכבות החרסיתיות



איור 4 – פירוס התפיחה החופשית בשכבות החרסיתיות ובחול החרסיתית



ב. הרטיבות הטבעית של השכבות החרסיתיות נמצאת בטווח רחב של כ- 10%-28 כאשר מתחת לעומק האקטיבי, הרטיבות הטבעית היא סביב כ- 18%. ערכי התפיחה החופשית נעים מ כ- 60% ועד כ- 110% המייצגים בד"כ פוטנציאל תפיחה בינוני עד גבוה מאד. פוטנציאל התפיחה בחול החרסיתי הוא בינוני.

ג. בהתאם לממצאי קידוחי ובורות הניסיון הנ"ל והאופי הגיאומטרי של הכבישים (מבחינת היקף החפירה והמילוי המתוכננים בתוואי הכבישים), טבלה 1 שלהלן מציגה תיאור השתית הצפויה בתוואי הכבישים:

השתית הצפויה	קידוחים רלוונטיים בתוואי הכביש	מס' כביש
חול טיני/חרסיתי וחרסית (בפני הקידוחים ובעובי כ- 1.0-0.8 מ', מילוי/שפך)	K-1,K-2	YAM
חרסית (בפני בור 1 ובעובי כ- 1.8 מ', מילוי/שפך)	K-3,BOR-1	1
חרסית (בפני קידוח 10 ובעובי כ- 1.0 מ', מילוי/שפך)	K-9,K-10,KM-2, BOR-2,BOR-3	2
חרסית (בפני קידוח 6 ובעובי כ- 1.0 מ', מילוי/שפך)	K-6,K-8,K-11	3
חרסית (בפני הקידוחים ובעובי כ- 1.0-1.6 מ', מילוי/שפך)	K-4,K-5	4
חרסית	K-3,K-7	5
חרסית (בפני קידוח 5 ובעובי כ- 1.0 מ', מילוי/שפך)	KM-1,K-5,K-7	6

**טבלה מס' 1 – תיאור השתית הצפויה בכבישים**

ד. בהתאם לנ"ל, ניתן לקבוע כי השתית הרלוונטית לתכן מבני המיסעות בשטח הפרויקט, הינה החרסית.

#### 2.4 מת"ק (CBR) הקרקע הטבעית

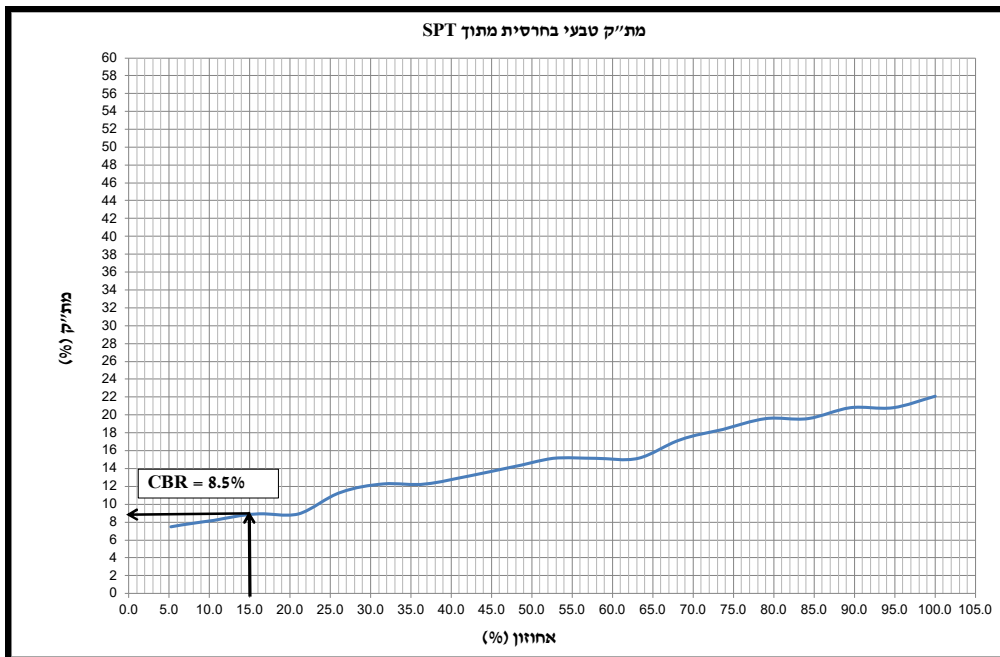
א. בהסתמך על הבדיקות בשדה (SPT), הוערך מת"ק שכבות הקרקע שהתגלו בקידוחי ובורות הניסיון הנ"ל, במצבן הטבעי לפי הקשר שלהלן:

$$\text{Log (CBR)} = -5.13 + 6.55 (\log (300/N_{\text{SPT}}))^{-0.26}$$

כאשר N מבטא את מספר ההקשות מבדיקת ה-SPT.



ב. כדי לקבוע את המת"ק המייצג לפי שיטה זו, מוצג באיור 5 שלהלן עקומת השכיחות המצטברת של המת"ק. מהאיור הנ"ל, ניתן לראות כי המת"ק הטבעי של השתיית החרסיתית המתאים לאחוזון 85 הוא כ- 8.5%.



**איור 5 – עקומת שכיחות מצטברת של המת"ק הטבעי בחרסית, מבדיקות SPT**

ג. מקובל להניח כי ערך המת"ק התכנוני הוא כ-  $1/3 - 1/2$  ממת"ק השדה (במצב הטבעי). בתנאים אלו, ניתן לקבוע כי המת"ק התכנוני של השתיית החרסיתית לפי בדיקת SPT הוא כ- 3.0%.

ד. במסגרת חקירת הקרקע, בוצעו מערכות צפיפות – רטיבות – מת"ק מעבדתיות על השתיית החרסיתית שניטלה מבורות הניסיון. סיכום ממצאי הניתוח של המערכות שבוצעו בשכבות החרסיתיות מוצג בטבלה 2 שלהלן.

מת"ק תכנוני (%)	צפיפות מקסימלית 100% M.A (ק"ג/מ"ק)	מיון לפי AASHTO	גבול פלסטיות PL (%)	גבול נזילות LL (%)	עובר נפה 200# (%)	מס' בור
10.0	1,930	A-6(8)	21	40	55	B-2
9.0	1,760	A-7-6(36)	37	63	88	B-3

**טבלה 2 – מערכות המת"ק המעבדתיות בחרסית**



- ה. כמו כן, על מדגמים בלתי מופרים שניטלו מבורות הניסיון, בוצעו בדיקות מת"ק לאחר גזירה מצב הטבעי (ללא השרייה במים) ולאחר השרייה של 4 ימים (גזירה בצד השני של המדגם).
- ו. בטבלה מס' 3 שלהלן, מסוכמות תוצאות בדיקות המת"ק הבלתי מופר בשני המצבים הנ"ל (טבעי ולאחר השרייה).

בור	עומק (מ')	עובר נפה #200 (%)	גבול נזילות LL (%)	גבול פלסטיות PL (%)	מיון לפי AASHTO	צפיפות יבשה (ק"ג/מ"ק)	מת"ק בלתי מופר (%)	
							במצב טבעי	לאחר השרייה
B-2	1.0	59	43	24	A-7-6(11)	1,604	23.4	4.2
B-3	1.0	88	63	37	A-7-6(30)	1,542	13.6	3.8
	2.0	84	62	36	A-7-6(33)	1,551	14.7	6.5

**טבלה 3 – מת"ק ממדגמים בלתי מופרים**

- ז. לאחר ניתוח סטטיסטי של ערכי המת"ק הנ"ל, ניתן לקבוע כי המת"ק התכנוני עבור החרסית הטבעית באתר (CL-CH), הוא בשיעור של 4.0%.

## 2.5 ניתוח התפיחה בחרסית

### 2.5.1 מודל להערכת שיעור התפיחה

- א. סלילת מיסעות על קרקעות חרסיתיות תופחות מחייבת התייחסות מיוחדת תוך נקיטת פתרונות לריסון פוטנציאל התפיחה וההתכווצות של החרסית, כתוצאה משינויים בתכולת רטיבותה. במקרה זה, ניתן יהיה לעכב/להקטין את הנזקים המתרחשים במיסעה כתוצאה מפעילות אקטיבית זו אשר באה לידי ביטוי בסדיקה אורכית בפני המיסעה (או רוחבית בקרבת מעבירי מים), עיווי ועיוות פרופיל האורך של המיסעה (גליות ו/או שקיעות בפני האספלט) ללא סדיקה, או חוסר תסבולת (היחלשות השתית) במקומות בעייתיים המלווים בהתפוררות פני המיסעה, בשקיעות מקומיות ובסדיקה לכל הכיוונים.
- ב. הערכת שיעור התפיחה והתרוממותה של המיסעה, בוצעה באמצעות הקשרים האמפיריים לפי מודל קומורניק כמוצג במשוואות להלן:

$$\log\left(\frac{P_0}{P_a}\right) = a_0 + a_{LL} \cdot LL + a_d \cdot \left(\frac{Y_d}{\gamma_w}\right) + a_w \cdot w_0$$

$$S_p = (S_R \cdot C_R) \cdot \left(\frac{P_0}{P_a}\right) \cdot \log\left(\frac{P_p}{P_0}\right)$$

כאשר:

$P_0$  – לחץ תפיחה לשיעור תפיחה אפס,



$P_a$  – לחץ אטמוספרי (ק"ג/סמ"ר),

$LL$  – גבול נזילות (%),

$Y_a$  – צפיפות טבעית של השתית (טון/מ"ק),

$Y_w$  – צפיפות המים (טון/מ"ק),

$w_o$  – תכולת רטיבות התחלתית של השתית (%),

$S_o$  – שיעור תפיחה של השתית בהיעדר לחץ שכבות (%),

$S_p$  – שיעור תפיחה (0 <  $S_p$  <  $S_o$ ) בלחץ כלשהו  $P_p$  (%),

$P_p$  – לחץ מופעל הגורם לשיעור תפיחה  $S_p$  (ק"ג/סמ"ר),

$S_{RCR}$ ,  $a_w$ ,  $a_d$ ,  $a_{LL}$ ,  $a_o$  – מקדמי רגרסיה.

ג. ערך המקדמים המומלצים למגוון החרסיות בארץ הינו כדלקמן (המקדמים הארציים):

$$S_{RCR} = -3.68, a_w = -0.04, a_d = 1.0, a_{LL} = 0.02, a_o = -2.0$$

ד. מתוך הניסיון המקומי, תוצאות החיזוי של שיעורי התפיחה בהסתמך על מקדמים אלו מובילה לתוצאות נמוכות בשיעורים שבין 2-5% מאשר התוצאות המעבדתיות. אי לכך, ישנה חשיבות בכיול ובקביעת ערך המקדמים עבור כל פרויקט בנפרד, כאשר המקדמים הארציים הנ"ל יכולים להוות הערכה ראשונית גסה.

ה. לצורך כיול המודל, בוצעו בדיקות מעבדתיות של לחץ ושיעור תפיחה בקונסולידומטר על מדגמים לא מופרים שניטלו במסגרת חקירת הקרקע – תוצאות הבדיקות מפורטות בטבלה 4 בהמשך. כיול המודל מבוצע בעזרת ניתוח עקומי לחץ ושיעור תפיחה מעבדתיים, בשני שלבים נפרדים: (1) כיול מקדמי לחץ התפיחה ו- (2) כיול מקדמי התפיחה.

ו. ערך מקדמי המודל כויל באמצעות שימוש ברגרסיות לא לינאריות ושיטות אופטימיזציה. בהתאם לכך, התקבלו הערכים הבאים:

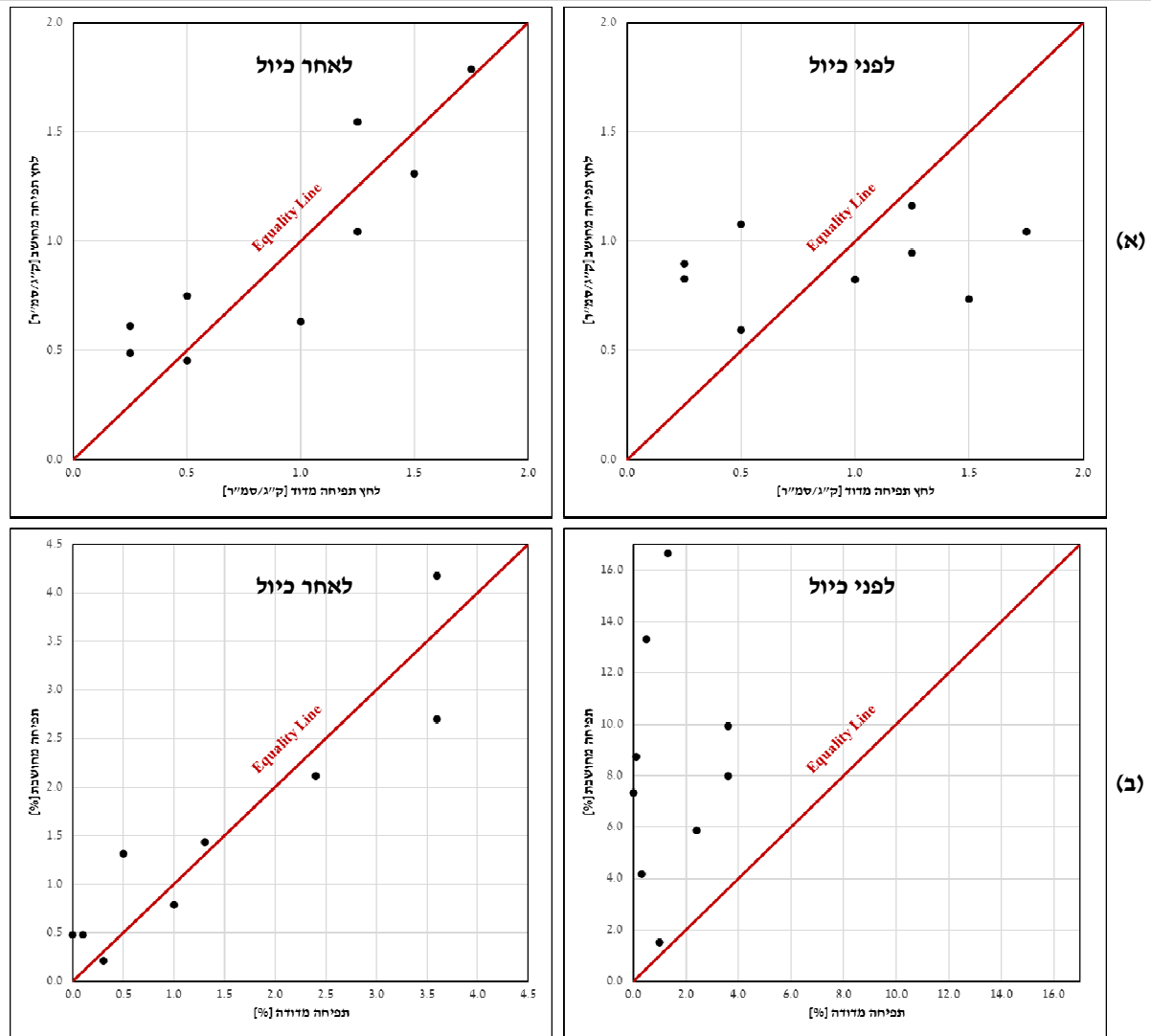
$$S_{RCR} = -2.49, a_w = -0.06, a_d = 2.0, a_{LL} = 0.04, a_o = -1.24$$

ז. בכדי לבחון את טיב כיול המודל, מוצגות באיור 6 בהמשך תוצאות השוואתיות בין לחץ תפיחה מדוד למחושב, וכן בין שיעור תפיחה מדוד למחושב הן עבור המקדמים הארציים והן עבור המקדמים המכוילים. מתוך האיור הנ"ל, ניתן לראות כי הכיול שיפר את דיוק המודל בצורה משמעותית.



שיעור תפיחה [%]	לחץ תפיחה [ק"ג/סמ"ר]	תכולת רטיבות [%]	צפיפות יבשה [טון/מ"ק]	גבול נזילות [%]	עומק [מ']	שם קידוח/בור	מס"ד
<b>בדיקת לחץ תפיחה</b>							
0.00	1.00	10.80	1.669	34	0.5-0.6	B-2	1
0.00	1.75	17.00	1.599	55	0.5-0.6	B-3	2
0.00	1.50	23.50	1.566	62	2.0-2.1	B-3	3
0.00	1.25	13.40	1.742	43	1.0-1.1	B-2	4
0.00	0.25	12.30	1.785	33	1.0-1.8	K-3	5
0.00	1.25	22.60	1.641	62	2.0-2.7	K-4	6
0.00	0.50	15.20	1.801	42	1.0-1.8	K-2	7
0.00	0.50	20.80	1.686	46	1.5-2.3	K-8	8
0.00	0.25	7.10	1.643	28	1.0-1.8	K-7	9
<b>בדיקת תפיחה</b>							
1.00	0.20	10.80	1.666	34	0.5-0.6	B-2	10
3.60	0.20	17.00	1.579	55	0.5-0.6	B-3	11
2.40	0.30	23.50	1.586	62	2.0-2.1	B-3	12
1.30	0.30	13.40	1.763	43	1.0-1.1	B-2	13
0.10	0.20	12.30	1.806	33	1.0-1.8	K-3	14
3.60	0.30	22.60	1.620	62	2.0-2.7	K-4	15
0.50	0.15	15.20	1.819	42	1.0-1.8	K-2	16
0.30	0.30	20.80	1.705	46	1.5-2.3	K-8	17
0.00	0.30	7.10	1.661	28	1.0-1.8	K-7	18

**טבלה 4 – סיכום תוצאות בדיקות לחץ ושיעור תפיחה**



**איור 6 – השוואה בין (א) לחץ תפיחה מדוד למחושב ו-(ב) שיעור תפיחה מדוד למחושב**

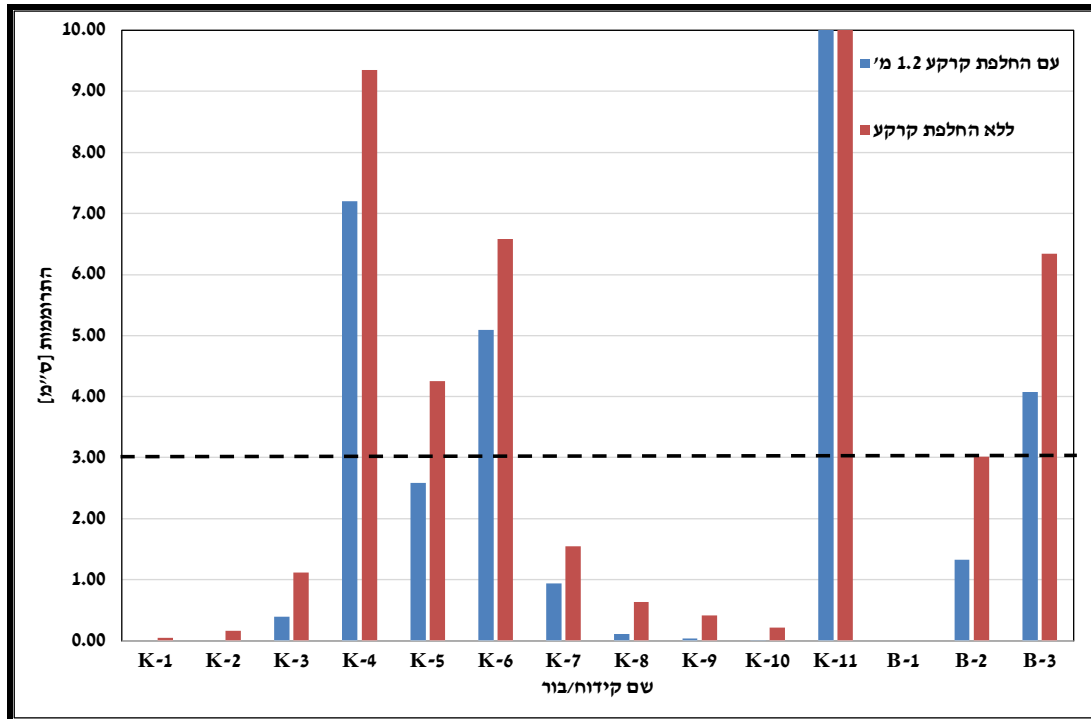
**2.5.2 הערכת שיעור התרוממות המיסעה עקב תפיחה**

א. בכדי למנוע התפתחות נזקים בפני המיסעה עקב תופעת תפיחה והתכווצות השתית החרסיתית, מקובל להגביל את שיעור התפיחה כך שתתקבל התרוממות של מקסימום 3.0 ס"מ בפני המיסעה. השיטה המקובלת לריסון תפיחה בפרויקט הנדון, הכולל מערכות תת קרקעיות רבות, הינה ביצוע החלפת קרקע לעומק מסוים ע"מ לייצר עמוס נגדי. השימוש בעומס נגדי עם חומרים בעלי תכונות ידועות, מאפשרים גם להגדיל את המת"ק המשוקלל בבסיס המיסעה וע"י כך להקטין בעובי שכבות המיסעה.

ב. עומק החלפת הקרקע הדרוש נקבע, כאמור, בהתאם למודל התפיחה תוך הגבלת שיעור התרוממות פני המיסעה למקסימום 3.0 ס"מ. פילוג הרטיבות, גבול הניילות והצפיפות של השתית כתלות בעומק, נלקח ממצאי הבורות, הקידוחים והבדיקות במעבדה.



ג. במטרה לקבל התרוממות המיסעה לשיעור של 3 ס"מ ובהנחה כי המבנה יהיה בעובי 0.5 מ', יש להבטיח כי עובי מבנה המיסעה והחלפת הקרקע מתחת למיסעה יהיה 1.7 מ' לפחות. באיור 7 שלהלן, מוצגת התרוממות המיסעה המחושבת בס"מ, כתוצאה מתפיחת השתית החרסיתית עבור חלופה ללא אמצעים כלשהם להגבלת התפיחה, ועבור החלופה הכוללת החלפת קרקע של 1.2 מ' (לא כולל עובי מבנה המיסעה).



איור 7 – התרוממות מחושבת עבור חלופה ללא אמצעים לריסון תפיחה וחלופה עם החלפת קרקע

ד. בהתאם לאמור לעיל, יש להבטיח כי מתחת למבנה המיסעות/חניות/מדרכות/שבילי אופניים יהיה מילוי מובא (החלפת קרקע) כך שעובי המבנה והחלפת הקרקע יהיו 170 ס"מ לפחות.

ה. בהתאם לאיור 7 הנ"ל, יש להביא בחשבון כי במידה ובמהלך אפיון השתית (לפי סעיף 5.1.3 ט')  
תתגלה שתית חרסיתית בעלת גבול נזילות גבוה מ- 55%, עומק החלפת הקרקע, בקטעי חפירה ומילוי רדוד, עשוי להגיע ל- 150-180 ס"מ – יש לרשום הנחיה זו בהבלטה בתוכניות ובמפרטים.

ו. ע"מ להבטיח בקרה טובה ותנאי ביצוע נוחים, חומר החלפת הקרקע הנ"ל והמילוי המובא שיבוצע עד תחתית מבנה המיסעות, יהיה מחומר אחיד. הדרישות למילוי המובא/החלפת הקרקע הנ"ל מובאות בסעיף 5.1.4 בהמשך.

ז. בהתאם לנ"ל ואופי התכנון הגיאומטרי, המת"ק התכנוני המשוקלל בתחתית מבנה המיסעות לצורך חישוב עובי והרכב המיסעות, יילקח לערך אחיד בשיעור של 8.0%.



ח. ישנם קטעים מצומצים בהם השתית מתחת למבני המיסעה תהיה בחול טיני/חרסיתי (באזור קידוח מס' 1). עובי ההחלפה בקטעים אלו יהיה קטן יותר ויקבע לאחר אפיון השתית (ר' סעיף 5.1.3 ט').

### 3. נתוני התנועה

א. בהתאם לאופי הפרויקט, הוגדרה התנועה בכבישים כ"בינונית כבדה", כמודגר במסמך "הנחיות לתכנון רחובות בערים בהוצאת משרד הבינוי והשיכון – פרק מס' 3, אוגוסט 2000", אלא אם הוחלט אחרת ע"י המתכנן.

ב. טבלה מס' 2.6 מתוך המסמך הנ"ל, מפרטת מס' התנועות לסרן סטנדרטי לאורך תקופת התכנון (20 שנה).

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

### 4. תכנ סייסמי

א. עפ"י נספח ג' לתקן ת"י 413 לרעידות אדמה – מהדורה משולבת של התקן מיוני 1995 על כל עדכוניו (דצמבר 2013), תאוצת הקרקע האופקית החזויה בסביבת הוד השרון אשקלון היא 0.06g.

ב. זוהי תאוצת הקרקע האופקית המכסימלית שלגביה קיימת הסתברות של 10% לקבלת תאוצת שיא בפני הסלע, בפרק זמן של 50 שנה.

ג. לפי חתך הקרקע הנ"ל והיקף החקירה הגיאוטכנית, מקדם השתית באתר הוא 1.5, סוג קרקע S<sub>3</sub> (או סיווג D).



5.1 עבודות עפר – כללי

- א. ככלל, ביצוע העבודות בפרויקט יהיה בהתאם למפרט הכללי תוך קיום בין היתר ההנחיות/דרישות/הדגשות המתוארים בדוח זה.
- ב. לאור רגישות הפרויקט, מן הראוי שעבודות מסוג זה יבוצעו בפיקוח צמוד של גורם מקצועי הנדסי מנוסה, שיחוייב בדיווח על התנהלות העבודה לרבות כל אירוע חריג.
- ג. עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של שכבות הקרקע באתר, נדרש לבחון את הניקוז באתר והאפשרות להתפתחות הצפות, הן במהלך הביצוע על שלביו, הן לאחר השלמת הפיתוח הציבוריים (ללא המילוי במגרשים) והן בשלב האכלוס הסופי – באחריות המתכנן ומהנדס הניקוז. כמו כן, שמירת אתר הפרויקט במהלך העבודות מפני הצפות/גלישות/מיחתור וכד', תהיה באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן המבצע ובמידת הצורך, עליו להתייעץ עם יועץ ניקוז מטעמו. בכל שלבי העבודה, יש לדאוג לניקוז היקפי מתאים, שימנע זרימה, היקוות וחדירה של מים אל תוך המבנים.
- ד. באחריות מהנדס הניקוז/הארוזיה לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור בסוללות המילוי ומדרונות החפירה **במהלך הקמת הפרויקט**. כנ"ל גם לשלב הסופי של הפרויקט.
- ה. החפירות עבור התשתיות התת קרקעיות ובכלל יעשו עפ"י ההנחיות בהמשך, ויבוצעו בהתאם לכל כללי ותקנות הבטיחות בעבודה והמפרטים הרלוונטיים, כולל דיפון החפירה באמצעים מאושרים ע"י המפקח והמתכננים – **באחריות מתכנני התשתיות לבחון הצורך בדיפון החפירות לתשתיות**.
- ו. העבודות הכרוכות בביצוע התשתיות התת קרקעיות יעשו, בין היתר, גם לפי הנחיות המפרט הכללי פרק 57 (מפרט כללי לקווי מים, ביוב ותיעול) ופרק 51, לרבות הכנת תחתית החפירה, ביצוע תושבת העפר וכן המילוי החוזר – ראה גם סעיף 57003 במפרט הכללי פרק 57. קיים גם מפרט מס' 57 של נתיבי ישראל (המפרט הכללי לעבודות סלילה וגישה, פרק 57 : מערכות ביוב ואספקת מים).
- ז. לאור רגישות הפרויקט, מן הראוי שעבודות מסוג זה יבוצעו בפיקוח צמוד של גורם מקצועי הנדסי מנוסה, שיחוייב בדיווח על התנהלות העבודה לרבות כל אירוע חריג.
- ח. חומרי המילוי שיובאו לאתר יתאימו לדרישות המפורטות בהמשך. המפקח הצמוד יאשר את המילוי בהתאם לדרישות ובכפוף לממצאי בדיקות מעבדה שיבוצעו על חומרי המילוי (דירוג כולל שטיפה דרך נפה מס' 200, גבולות אטרברג, מערכת צפיפות – רטיבות, CBR וכו'). בדיקות אפיון החומרים יבוצעו ע"י מעבדה מוסמכת.
- ט. הידוק המילוי יהיה בבקרה מלאה לכל נפחו! תוצאות בדיקות איכות החומרים ובקרת ההידוק, יועברו לעיון ואישור הח"מ, בכתב. אין להדק שכבת מילוי ללא קבלת אישור הח"מ לקדמותה.



**5.1.1 חפירה זמנית, תימוך ודיפון, ניקוז האתר ובטיחות בעבודה**

- א. שיפועי החפירה שיפורטו להלן מביאים בחשבון כי הקרקע **יבשה** ולא יסוכנו מבנים/תשתיות/יסודות קיימים וכד', וקו דיקור עליון יהיה מרוחק 2.5 מ' לפחות מכביש/תשתית/מסילה וכד' ו- 4.0 מ' לפחות מקצה מבנה קיים.
- ב. דפנות חפירת זמנית באתר (למשל עבור תשתיות תת קרקעיות ובכלל) לעומק עד 4.0 מ', במצב **יבש/לאחר השפלת/שאיבת מים** במידת הצורך **ומבלי לסכן יסודות/קירות תומכים/תשתיות קיימים** וכדומה, תתוכננה לשיפוע מקסימלי של 1V:1.5H (אופקי : 1 אנכי) ובתוספת מרווחי עבודה נאותים. בשכבות מילוי (מלאכותי), יש למתן השיפועים ל- 1V:2H.
- ג. חפירה זמנית לעומק מעל 4.0 מ' תבוצע כנ"ל ותכלול גם ברמות ברוחב 1.5-2.0 מ' לפחות (ברמה לכל 4.0 מ' חפירה). הברמה תפותח בשיפועים נאותים כך שמי נגר לא ישפכו על המדרונות שמתחת.
- ד. בסמוך לתשתיות/יסודות/מבנים וכד', המרחק המינימלי של ראש החפירה (קו דיקור עליון) מגדר/קיר תומך/מדרכה/כביש/מסילת ברזל/קווי תשתית/יסודות/מבנים וכו' יהיה 2.5-4.0 מ' כמורט לעיל, והשיפוע, **במצב יבש**, יהיה 1V:2.5H כולל ברמות כאמור לעיל.
- ה. ישום השיפועים הנ"ל מותנה בכך שיהיה פיקוח רצוף ומתמיד, של מפקח מיומן, שיתריע על דיפורמציות המתפתחות בדפנות ראש החפירה.
- ו. חפירה בשיפועים הגדולים מהנ"ל (במקרה של חריגה מתחום הדרך למשל) מחייבת ביצוע תימוך ודיפון. הנחיות והמלצות לתימוך ודיפון ינתנו במידת הצורך ועפ"י בקשה בכתב. **באחריות** המתכננים לבדוק את הצורך בדיפון החפירה במקרה של קרבה למבנים/תשתיות/יסודות קיימים, כאמור לעיל וכו'.
- ז. יש לסלק כל אבן/גוש רופף מפני המדרונות ואין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת לתחתית חפירה באתר בשיפועים התלולים יותר מהנ"ל.
- ח. בעונת הגשמים ולאחריה, כאשר מפלס המים הכלואים מעל השכבות האטומות יהיה בעומק רדוד, יהיה צורך לתכנן ניקוז ושאיבה של תחתית החפירה, ע"מ לאפשר עבודה בסביבה יבשה, כולל ריבוד תחתית החפירה בבאקאלאש כמצוין בסעיף 5.1.3 בהמשך.
- ט. שאיבתם של מי תהום, אם יתגלו, השפעה על יציבות המדרונות שתיבחן ע"י מבצע השאיבה, כולל דיווח על השיטה למתכננים הרלוונטיים ולאחר שבחן את השיפועים המתוכננים ו/או חישובי אלמנטי הדיפון ותימוך.
- י. העבודות יבוצעו ע"י קבלנים רשומים ומיומנים, תוך נקיטת אמצעי הבטיחות והזהירות המקובלים בתנאים הקיימים. מודגש, כי נושא הבטיחות באתר הוא באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן, והוא ידאג כי עבודות העפר ובכלל יבוצעו לפי כל כללי ותקנות הבטיחות המקובלים.



יא. שמירת אתר העבודות מפני הצפות/גלישות/מחתור וכד', תהיה באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן המבצע ובמידת הצורך, עליו להתייעץ עם יועץ ניקוז מטעמו. כמו כן, בכל שלבי העבודה, יש לדאוג לניקוז היקפי מתאים, שימנע זרימה, היקוות וחדירה של מים אל האתר והחפירה.

### 5.1.2 מדרונות חפירה קבועה

- א. מדרונות חפירה קבועה בגובה עד 4.0 מ' יבוצעו בשיפוע מקסימלי של 1V:3H (3 אופקי : 1 אנכי).
- ב. בכל מקרה, יש לשמור על מרחק של 2.5-4 מ' לפחות בין ראש החפירה לתשתיות/מבנים קיימים וכו', כאמור לעיל.
- ג. חפירה קבועה לעומק מעל 4 מ' תכלול גם ברמות ברוחב 2.5 מ' לפחות (ברמה על כל 4.0 מ' חפירה). הברמה תפותח בשיפועים נאותים כך שמי נגר לא ישפכו על המדרונות שמתחת.
- ד. המדרונות יכללו אמצעי הגנה וייצוב כנגד ארוזיה ומחתור עפ"י תכנון מהנדס הניקוז/ארוזיה.
- ה. באחריות מהנדס הניקוז/הארוזיה לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור במדרונות החפירה גם

### במהלך הקמת הפרויקט.

- ו. שאיבתם של מי תהום, אם יתגלו, השפעה על יציבות המדרונות שתיבחן ע"י מבצע השאיבה, כולל דיווח על השיטה למתכננים הרלוונטיים ולאחר שבחן את השיפועים המתוכננים ו/או חישובי אלמנטי הדיפוזן ותימוך.

### 5.1.3 הטיפול ועיבוד השתית הטבעית בתוואי המיסעות/חניות/מדרכות/שבילי אופניים

- א. יש לסלק כל מילוי/שפך קיים, פסולת או חומר אורגני ולוודא כי תחתית החפירה ו/או החישוף שעומקו לא יפחת מ- 30 ס"מ, חודרת בקרקע טבעית (תשומת לב למילוי המלאכותי שהתגלה בקידוחי ובורות הניסיון – ר' סעיף 2.2 שלעיל).
- ב. אזורים בהם קיימים עצים לעקירה, יבוצעו בורות שיבטיחו סילוק השורשים וכן יבוצע ריסוס קוטל עשבים/שורשים.
- ג. במידה ויתגלה מילוי/שפך עבה בתחתית החפירה למבנים, יתכן הצורך במקרה זה לשריין תחתית החפירה ביריעות גיאוטכניות (כדוגמת יריעות גיאוטכניות ארוגות מסוג "גיאופלריג" או שווה ערך מאושר בחוזק של 8 טון/מ"א, ו/או רשתות שריון מסוג FORTRAC 110) ע"מ למזער ככל שניתן את השקיעות הדיפרנציאליות. הקביעה באם לסלק את המילוי/שפך ולחדור בקרקע טבעית, כאמור, או לשריין תחתית החפירה תקבע ע"י הח"מ, בלבד, במהלך הפיקוח העליון.
- ד. תחתית החפירה הטבעית תאושר ע"י המפקח הצמוד ולאחר שהתייעץ עם הח"מ. לאחר מכן יבוצע עיבוד השתית, במפלס תחתית החפירה/חישוף, כמתואר בטבלה 5 בהמשך.
- ה. הניסיון מראה כי הקבלנים מתקשים להדק חרסיות בבקרה מלאה (במכש רגלי כבש) ולכן, מוצע כי הטיפול/עיבוד השתית החרסיתית בתוואי המיסעות (כולל חניות, מדרכות, שבילי אופניים וכ')



יהיה באמצעות החדרת שברי אבן בהידוק (במקום הידוק השתית בבקרה מלאה), בעובי 20 ס"מ לפחות, וזאת לאחר העמקת החפירה ב- 2/3 עובי שברי האבן וביצוע הרוויה מסיבית לשתית כולל חרישתה ותיחוחה.

1. שברי האבן יהיו מסוג גיר קשה או דולומיט בלבד, בגודל אבן של 5 – 15 ס"מ, שיוחדרו בשתית בשכבות בעובי של עד 15-20 ס"מ, בהתאם לדרישות המפרט הכללי ובאישור המפקח הצמוד, עד להשגת יציבות מלאה של השתית. החדרת שברי האבן תבוצע באמצעות מכבש וויברציוני כבד במשקל סטטי של 5 טון לפחות, וויברציה של 2000 סב"ד. במידה ולא תושג יציבות בשתית לאחר החדרת שברי אבן בעובי 20 ס"מ, יש להמשיך בהחדרת שברי אבן עד להשגת יציבות מלאה של השתית.
2. ברור כי יצוב בשברי אבן כנ"ל, **בעובי ככל שיידרש**, יעשה גם באזורים בהם תתגלה שתית בוצית ולא יציבה. לחילופין, ניתן לחפור ולסלק את השכבה הבוצית ולחדור בשכבה יציבה ומילוי חוזר עד תחתית המבנים כמפורט בסעיף 5.1.4 בהמשך, וזאת לאחר הטיפול בתחתית החפירה כנ"ל (בשברי אבן).

סוג השתית	היקף עבודות העפר	עומק העיבוד (ס"מ)
חרסית רזה עד שמנה עם גבול נזילות קטן מ- 60%	חפירה או מילוי עד 2.0 מ' כולל מבנה	40
חרסית רזה עד שמנה עם גבול נזילות קטן מ- 60%	מילוי מעל 2.0 מ' כולל מבנה	20
חרסית שמנה עם גבול נזילות מעל 60%	חפירה או מילוי עד 2.0 מ' כולל מבנה	60
חרסית שמנה עם גבול נזילות מעל 60%	מילוי מעל 2.0 מ' כולל מבנה	20

**טבלה – 5**

3. המילוי החוזר/המצע יונח מיד לאחר סיום הידוק השתית על מנת לשמור על רטיבות ההידוק.
4. לאחר השלמת עבודות החישוף והחפירה לכל רוחב רצועת זכות הדרך ולפני תחילת ביצוע עבודות שברי האבן והמילוי ההנדסי (החלפת קרקע), על הקבלן לחפור בורות גישוש לעומק 1.5 מ' לפחות ובמרווחים שלא יעלו על 100 מ' לאורך תוואי הכבישים. בקטעים בהם המיסעות מתוכננות במילוי, הבורות יחפרו במפלס תחתית חישוף ואילו בקטעי חפירה, הבורות יחפרו במפלס תחתית מבנה המיסעה המתוכנן. ביצוע הבורות כולל בדיקות המעבדה לאפיון הקרקע הטבעית לפני העיבוד, הם באחריות המפקח באתר ובליווי מעבדה מוסמכת. בבורות הגישוש יבוצעו בעומקים 0.7 מ' ו- 1.5 מ' בדיקות אפיון כלהלן:
  - דירוג כולל שטיפה דרך נפה מס' 200;
  - גבולות אטרברג;



- תפיחה חופשית במסורה ;
- מערכת צפיפות רטיבות לקביעת צפיפות ורטיבות אופטימלית ומת"ק מלא.

#### 5.1.4 חומרי מילוי מאושרים בתוואי המיסעות ושיפועי מדרונות המילוי

א. המילוי לצורך ביצוע סוללות הכבישים (עד תחתית מבני המיסעות) יהיה מובא ויענה על הדרישות שלהלן :

- סוג החומר עפ"י מיון AASHTO : A-2-4, A-2-6. אין להשתמש בחרסית המקומית לצורכי המילוי ;
- גודל אבן מקסימלי : 3" ;
- אחוז עובר נפה מס' 200 : 40-20% ;
- גבול נזילות : מקסימום 35% ;
- מת"ק מינימלי בתנאי העיבוד : 8% ;
- שיעור תפיחה במערכת מת"ק : מקסימום 1% ;
- זווית חיכוך פנימית אפקטיבית (נקבעת בבדיקת גזירה ישירה מנוקזת לאחר קונסולידציה בתא גדול במידות 30X30 ס"מ) : מינימום 31°.

ב. ניתן גם לשקול שימוש במילוי מובא מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו לפי המפרט הכללי) כאשר, עבור מיסעות המתוכננות בחפירה, קיימת החרגה של תכולת החומר הדק הגבוה בחומר הנברר של 18%-25 חומר דק עובר נפה מס' 200.

ג. המילוי הנ"ל יהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ (עובי סופי לאחר ההידוק), לצפיפות מינימלית מודגרת בהתאם לסוג החומר לפי בדיקת Mod. AASHTO.

ד. תעודות בקרת איכות חומרי המילוי החומר הנברר ובקרת ההידוק, יועברו לעיון ואישור הח"מ, בכתב. ה. במקומות בהם מרווח העבודה או בעיות בטיחות אינם מאפשרות מילוי והידוק נאות כאמור לעיל, יבוצע מילוי מחול מיוצב בצמנט כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי.

ו. שיפועי סוללות מילוי מחומר מובא כנ"ל, יתוכננו לפי 1V:2.5H (2.5 אופקי : 1 אנכי), ויכללו גם ברמות ברוחב 2.5 מ' לפחות עבור מדרונות מילוי בגובה מעל 4.0 מ'. יש לייצב מדרונות הסוללות כנגד אירוזיה ומחתור עפ"י תכנון מהנדס הניקוז ולוודא כי השטח לרגלי הסוללה מנוקז כהלכה.

ז. באחריות מהנדס הניקוז לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור בסוללות המילוי גם במהלך הקמת הפרויקט.

ח. חיבור לסוללות מילוי קיימות יהיה כנקוב בדרישות מפרט נת"י (פרק 51.02 סעיף 51.02.03.06) במדרגות בגובה עד 50 ס"מ כאשר, את המדרגות מחבר קו דמיוני בשיפוע 2 אופקי : 1 אנכי לפחות, לאחר שיסולק כל החומר התחוח והפסולת מפני המדרון (יש להסיר לפחות רוחב של 1.0 מ' ובכל



מקרה לפי מצב הסוללה) והידוק תחתית המדרגה. רוחב מינימלי של רצועת הידוק לא יפחת מ- 2.5 מ'.

#### 5.1.5 ביצוע תשתיות תת קרקעיות

- א. החפירות עבור תשתיות תת קרקעיות יעשו עפ"י ההנחיות בסעיף 5.1.1 שלעיל, ובהתאם לכל כללי ותקנות הבטיחות בעבודה והמפרטים הרלוונטיים.
- ב. העבודות הכרוכות בביצוע התשתיות התת קרקעיות, ובכלל, יעשו עפ"י הנחיות המתכננים הרלוונטיים ובהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 57 (מפרט כללי לקווי מים, ביוב ותיעול) ופרק 51, לרבות הכנת תחתית החפירה, ביצוע תושבת העפר וכן המילוי החוזר – ראה גם סעיף 57003 במפרט הכללי פרק 57.
- ג. סעיף 51.04.05.00 במפרט 51, מתייחס גם לביצוע תשתיות תת קרקעיות במילוי וחפירה.
- ד. הטיפול בתחתית החפירה לתשתיות/שוחות וכו', יהיה כאמור בסעיף 5.1.3 שלעיל.
- ה. **חומר התושבת** יהיה מחול מחצבה אשר יעמוד בדרישות המפרט הכללי, נקי מאבנים ומחומרים אורגניים וקורוזיביים או לחילופין, **מחול מיוצב בצמנט** כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי. **חומר המעטפת** משני צידי הצינור ועד לגובה 30 ס"מ מקודקוד הצינור יהיה אף מחול מיוצב בצמנט כנ"ל.
- ו. המילוי ההנדסי החוזר מעל הצינור, ממפלס 30 ס"מ מקודקוד הצינור ועד תחתית מבני המיסעות, כנגד שוחות תת קרקעיות, יהיה מובא כנדרש בסעיף 5.1.4 שלעיל או **מדייס חול מיוצב בצמנט** בהתאם לסעיף 51.04.10.01 במפרט הכללי.

#### 5.1.6 סתימת תעלות קיימות

- א. יש לבצע חיפוי תחתית התעלה, לחפור ולהסיר כל חומר סחף, פסולת, צמחייה וכל חומר אורגני בתעלה עד לחדירה לקרקע טבעית יציבה.
- ב. יש לקבל אישור המפקח הצמוד לתחתית החפירה (השתית).
- ג. תחתית החפירה תטופל כנקוב בסעיף 5.1.3 שלעיל.
- ד. מדרונות התעלה יוסדרו לשיפוע של 1V:2H (2 אופקי : 1 אנכי).
- ה. המדרונות המוסדרים ייחפרו במדרגות בגובה מירבי של 50 ס"מ, שרוחבן מקו המדרון פנימה יהיה 1 מ' לפחות.
- ו. לאחר מכן, יבוצע מילוי מובא כנקוב בסעיף 5.1.4 שלעיל.



**5.1.7 וויברציות וניטור במהלך ביצוע עבודות העפר וההידוק**

- א. הפרויקט נמצא בחלקו באזור מבונה ובסמוך למבנים/תשתיות קיימים. העבודות באתר כרוכות בסיכון של גרימת נזק למבנים הנ"ל ועל כן, קיים צורך בנקיטת אמצעים ופעולות מתקנות למניעת נזקים כלשהם למבנים ולתשתיות שבקרבת הפרויקט.
- ב. במקומות בהם, במידה ויחולו הגבלות על שימוש בכלים וויברציוניים, בגין קרבה למבנים/תשתיות וכד', יש להביא בחשבון הצורך בשימוש בכלי כבישה כבד ללא וויברציה, תוך הקטנת עובי השכבות המהודקות (פחות מ- 20 ס"מ ועד 10 ס"מ) לקבלת הצפיפות הנדרשת ו/או שימוש בחול מיוצב בצמנט כמתואר לעיל.
- ג. בנוסף, עבודות העפר וההידוק בפרויקט יכללו גם ביצוע ניטור וויברציות באמצעות מדי תאוצה שמטרתם לקבוע חוק אתר, ולוודא שהתאוצה הנמדדת עומדת בדרישות התקנים המקובלים. כערכי סף, מוצע לאמץ את התקן הגרמני DIN 4150 חלק 3. אם כי, צריך להבין שגם עמידה בתקן אינה מבטיחה בהכרח העדר נזקים.
- ד. לאור הנ"ל, לפני תחילת ביצוע העבודות, יש לתעד מצב המבנים והתשתיות הסמוכים לאתר, באמצעות שמאי/קונסטרוקטור, כדי לעקוב אחרי התנהגותם ולמנוע בעתיד תביעות קנטרניות.



5.2 תכן מבנה מיסעות חדשות (כבישים, חניות, מדרכות וכו')

5.2.1 הרכב המבנים

- א. העיקרון: תחתית החפירה למיסעות, חניות ומדרכות, לאחר ביצוע עבודות החישוף, תהיה כולה בקרקע טבעית.
- ב. הטיפול בתחתית החפירה למיסעות (כולל חניות ומדרכות) יהיה באמצעות שברי אבן כמפורט בסעיף 5.1.3 שלהלן.
- ג. המיסעות (כבישים, חניות, מדרכות, שבילי אופניים וכו') בקטעי חפירה ומילוי רדוד, יבוצעו על גבי החלפת קרקע כך שעובי המבנה + החלפת הקרקע יהיה 170 ס"מ לפחות (צלחת אחידה).
- ד. במידה ובמהלך אפיון השתיית (לפי סעיף 5.1.3 ט"ו) תתגלה שתיית חרסיתית בעלת גבול נזילות גבוה מ-55%, עומק החלפת הקרקע כולל מבנה המיסעה, בקטעי חפירה ומילוי רדוד, עשוי להגיע ל-150-180 ס"מ (ללא עובי המבנה) ועפ"י קביעת הח"מ ולאחר שהתקבלו ממצאי בדיקות אפיון השתיית – יש להביא זאת בחשבון בכתבי הכמויות.
- ה. חומר החלפת הקרקע יהיה מובא כנקוב בסעיף 5.1.4 שלהלן (מהודק בבקרה מלאה לכל נפחו).
- ו. בתנאים הנ"ל, המיסעות יתוכננו עפ"י מת"ק לתכנון (מנת תסבולת קליפורניה לתכנון,  $CBR_D$ ) בשיעור של 8%.
- ז. בטבלאות 6 – 8 שלהלן, מוצגים מבנים מומלצים עבור המיסעות (כבישים וחניות), מדרכות ושבילי אופניים בהתאם לאמור לעיל ולפי סוג התנועה.

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אספלט 3/4", צפופת דירוג (תא"צ), אגרגט גירי/דולומיטי סוג א'	5
2	שכבת אספלט 1", תא"צ, אגרגט גירי/דולומיטי סוג א' וביטומן PG-68-10	5
3	שכבת אספלט 1", תא"צ, אגרגט גירי/דולומיטי סוג א' וביטומן PG-68-10	5
4	מצע סוג א'	15
5	מצע סוג א'	15
<b>עובי מבנה</b>		
<b>125</b>		
<b>החלפת קרקע מתחת למבנה</b>		
<b>170</b>		
<b>סה"כ עובי מבנה + החלפת קרקע</b>		

טבלה – 6



מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אבנים משתלבות	6
2	חול דק נקי	4
3	מצע סוג א'	20
סה"כ עובי מבנה 30		
השלמת מצעים ומילוי/החלפת קרקע במקביל עם ביצוע המיסעה (סה"כ עובי 170 ס"מ)		

טבלה – 7

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אספלט 1/2", תא"צ, אגרגט גירי/דולומיטי וביטומן PG-70-10	4
2	מצע סוג א' בשתי שכבות	26
סה"כ עובי מבנה 30		
השלמת מצעים ומילוי/החלפת קרקע במקביל עם ביצוע המיסעה (סה"כ עובי 170 ס"מ)		

טבלה – 8

- ח. במידה והמדרכות יהיו מאספלט, עובי האספלט יהיה 4 ס"מ מסוג תא"צ 12.5 מ"מ, אגרגרט גירי/דולומיטי וביטומן PG-70-10.
- ט. במידה והמדרכות יסללו בשלב ראשון באספלט זמני שיפורק בעתיד, עובי האספלט יהיה 4 ס"מ של אספלט מדרכות.
- י. במידה ולא יבוצעו מדרכות בשלב הראשוני של עבודות הפיתוח בפרויקט, מומלץ לבצע שוליים רחבים כולל ציפוי השוליים באספלט זמני.
- יא. כאמור, בפני האספלט בתחומי המיסעות הקיימות (בכבישים מס' 2 ו-6) בקטעים הרלוונטיים לפרויקט, נצפו סדקים רבים ומסוגים שונים האופייניים, בעיקר, לתפיחה וכן סדקי התעייפות האספלט (סדקי Alligator) כמו גם שקיעות רבות, חלקן לאורך רצועות תשתית ו/או חציות של תשתיות תת קרקעיות וכו'. יתכן גם תנאי הניקוז לאורך הקטעים הנ"ל הם גרועים – לבדיקת המתכנן. סדקי ההתעייפות מצביעים על כך כי מבנה המיסעה הקיים אינו מסוגל יותר לשאת עומסי תנועה נוספים כלומר, קיים חוסר מבני של המיסעה (חוסר בכובע האספלטי או המבנה כולו). על כן, מומלץ לבצע גם בקטעים אלו מבנה מיסעה חדש כמפורט לעיל אלא אם יוחלט אחרת ע"י היזם והמתכנן.



**5.2.2 הנחיות והדגשות נוספות לתכנון מבנה המיסעות**

- א. תכנון המיסעות בפרויקט יעשה ע"י המתכנן, בין היתר בהתאם להנחיות תכנון רחובות בערים של משרד התחבורה, ועבור קרקע חרסיתית תופחת/מצטמקת.
- ב. יש לזכור, כי החרסית באתר מאופיינת בשינוי נפח ניכרים בתלות בתכולת הרטיבות. תכונות אלו מביאות לכך שאין סיכוי לקבל כבישים תקינים לחלוטין, בעיקר בתוואי המיסעות הצפויים באזורים חרסיתיים. הביטוי לכך ניתן בת"י 940 בהתייחס למבנים כשלמעשה, מתקבל שלא ניתן כמעט להגיע למבנה טוול סדקים בתנאי קרקע כמו באתר הפרויקט, קל וחומר לכבישים שעומסיהם קטנים בהרבה לעומת מבנים.
- ג. עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של הקרקעות באתר, נדרש לבחון את הניקוז בתחום הפרויקט והאפשרות להתפתחות הצפות הן במהלך הביצוע על שלביו, הן לאחר השלמת הפיתוח הציבוריים (ללא המילוי במגרשים שיבוצעו ע"י המשתכנים) והן בשלב האכלוס הסופי – באחריות מתכנן הניקוז.
- ד. סביבות המיסעות/חניות/מדרכות וכו' יתוכננו בשיפועים אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.
- ה. ביצוע העבודה והחומרים יהיו בהתאם למפרט הכללי. במקרה של סתירה כלשהי, יובא העניין להחלטת הח"מ.
- ו. תערובות האספלט יתוכננו לפי מערכת מרשל עם אנרגיה של 75 הקשות.
- ז. בין שכבות אספלטיות יש לרסס ציפוי מאחה בכמות של 0.25-0.5 ק"ג/מ"ר.
- ח. בין שכבה אספלטית תחתונה לבין שכבת מצעים עליונה, יש לצפות בריסוס יסוד בכמת של 0.8-1.2 ק"ג/מ"ר, 24 שעות לפני הנחת האספלט.
- ט. לפני ריסוס היסוד, יש לטאטא את פני המצע ע"מ לסלק חומרים לא קשורים אשר פוגעים בהדבקות השכבה התחתונה למצע.
- י. חיבור בין אספלטים ישנים וחדשים יבוצע באמצעות מדרגות. גובה המדרגה לא יעלה על עובי השכבה, ורוחב המדרגה כרוחב מכונת הקרצוף ולא פחות מ- 30 ס"מ.
- יא. חיבור לסוללות מילוי קיימות יהיה כנקוב בדרישות מפרט נת"י (פרק 51.02 סעיף 51.02.03.06) במדרגות בגובה עד 50 ס"מ כאשר, את המדרגות מחבר קו דמיוני בשיפוע 2 אופקי : 1 אנכי לפחות, לאחר שיסולק כל החומר התחוח והפסולת מפני המדרון (יש להסיר לפחות רוחב של 1.0 מ' ובכל מקרה לפי מצב הסוללה) והידוק תחתית המדרגה. רוחב מינימלי של רצועת הידוק לא יפחת מ- 2.5 מ'.
- יב. בסוג הפרויקט שבנדון, המיסעות יוטרחו כנראה בתנועות חריגות של משאיות וצמ"ה כבד מסוגים שונים עוד לפני סלילת המיסעות בעובי המתוכנן. בשלבי הפיתוח הסופיים יהיה צורך, כנראה, בביצוע עבודות שיקום שיכללו קרצוף האספלט, טיפול בנזקים במפלס הקרצוף (בהתאם להנחיות ודרישות המפרט הכללי מס' 51, פרק 51.21) וריבוד באספלט בעובי הנדרש.
- יג. כל העבודות יבוצעו בפיקוח צמוד של מהנדס מטעם היזם ובליווי של מעבדת שדה מוסמכת.



יד. השלמת כל שלב עבודה ומעבר לשלב הבא טעונה אישור בכתב של המפקח.

### 5.3 הנחיות והמלצות לתכנון וביצוע קירות תומכים (ציבוריים) קונבנציונאליים

ההמלצות וההנחיות להלן מתייחסות לתכנון וביצוע קירות תומכים מסוג קירות כובד או קירות בטון מזוין שאינם מחוברים למבנים כך שמתאפשרת תזוזה לצורך התפתחות מצב פלסטי אקטיבי בקרקע שבגב הקיר:

- א. בכל מצב, אין לבסס קיר במילוי (מלאכותי) שייכתן וקיים באתר.
- ב. תחתית החפירה ליסוד הקיר תחדור 30 ס"מ לפחות בקרקע טבעית ותטופל כנקוב בסעיף 5.1.3 שלעיל.
- ג. יש לזמן הח"מ לאתר לאישור, בכתב, של תחתית החפירה ליסוד הקיר. זימון הח"מ יהיה בהתראה נאותה של שלושה ימים לפחות.
- ד. עומק ההטמנה של בסיס הקיר, הנמצא בקטעי חפירה לפני קרקע מישורים בחזית, לא יפחת מ- 80 ס"מ מפני קרקע סופיים בחזית הקיר ובכל מקרה, תחתית יסוד הקיר תהיה במפלס נמוך מקרקעית נחלים/תעלות ניקוז באם קיימים בקרבת הקיר.
- ה. עומק ההטמנה של בסיס הקיר המתוכנן במדרון (מילוי סוללות כביש) יהיה H/10 לפחות ובכל מקרה, קצה תחתית היסוד יהיה עמוק מקו העולה בזווית  $45^\circ$  מקצה המדרון, ומרחקו מקו המדרון לא יפחת מ- 2.0 מ' (H הוא גובה האפקטיבי של הקיר – ראה גם ת"י 1630).
- ו. הקירות יבוססו על גבי החלפת קרקע בעובי 100 ס"מ לפחות מחומר נברר כנ"ל, עם ההחרגה בתכולת החומר הדק עובר נפה מס' 200 של 18-25% חומר דק, ובחריגה דומה מהקונטור החיצוני של היסוד, שיהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ, לצפיפות מינימלית של 98% לפי M.A.
- ז. בכל מקרה, עובי ההחלפה הדרוש מתחת ליסוד הקיר יקבע עפ"י פיזור מאמצים לעומק הקרקע לפי 1 אופקי : 1 אנכי ולא פחות מהאמור לעיל כאשר, מאמץ המגע בחרסית לא יעלה על 15 טון/מ"ר ו- 35 טון/מ"ר בחומר נברר. בהעמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים ב- 50%.
- ח. מקדם החיכוך הגבולי (ללא מקדם בטחון) בבסיס הקיר הוא 0.5.
- ט. השיפוע האורכי של יסוד הקיר יהיה מתון מ- 10%. במידת הצורך, יש לבצע מדרגות. הגובה המומלץ לכל מדרגה הוא 0.5 מ'.
- י. המילוי החוזר בגב הקיר יהיה אף הוא מחומר נברר כנ"ל, מהודק כנ"ל ועד לתחתית מבנה המיסעה. הפרמטרים הגיאוטכניים המתאימים לחישוב הכוחות הפועלים על הקיר במקרה זה הם: משקל מרחבי של קרקע המילוי - 2.1 טון/מ"ק; זווית חיכוך פנימית  $-35^\circ$ , זווית חיכוך בין גב הקיר התומך (הבטון)  $-23^\circ$ .
- יא. יש להפסיק את הוויברציה, בזמן הידוק המילוי, במרחק של 0.5 מטר מגב הקיר התומך.



- יב. יש לבדוק ולהבטיח את היציבות הכללית של המבנה התומך. תוכניות קירות המתוכננים במדרונות חפירה או מילוי, יועברו לעיון הח"מ לבחינת היציבות הכללית.
- יג. יש להזניח את הלחץ הפסיבי בקדמת הקיר בחישובי היציבות.
- יד. העומס המפורס בפני הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ובכל מקרה לא יפחת מ-1 טון/מ"ר.
- טו. במצב שרות, שקול הכוחות האנכיים בבסיס הקיר יהיה בתוך הגרעין. בהעמסת רעידת אדמה, מותרת אקסצנטריות של עד 1/4 מרוחב היסוד.
- טז. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה למצב שרות הוא 1.5, בהעמסת רעידת אדמה, 1.15.
- יז. יש לבצע תפרי התפשטות בקיר כל 8-10 מ' ובהתאם לגובה וגיאומטריית הקיר ועפ"י שיקול דעת הקונסטרוקטור. התפרים ימשכו לכל גובה הקיר.
- יח. יציקת בסיס הקיר תהיה רציפה וללא הפסקות.
- יט. יש לנקז את הקיר התומך ע"י נקזים אופקיים בקוטר "4, כשבקצה הפנימי של כל נקז יונח "כדור" חצץ גס רחוף עטוף ב בד גיאוטכני לא ארוג במשקל 250 גרם/מ"ר, בקוטר "כדור" של 30 ס"מ. יבוצע נקז בכל 2.5 מ"ר קיר כאשר, שורת הנקזים התחתונה תבוצע בגובה של 0.5 מ' מתחתית הקיר.
- כ. לחילופין, ניתן לנקז את הקיר התומך באמצעות יריעות ניקוז מסוג Delta Terrax או שווה ערך מאושר, המוצמדות לגב הקיר. היריעות הנ"ל ינקזו את המים לצינור ניקוז שרשורי מחורר "6, עטוף ב בד גיאוטכני לא ארוג כנ"ל, המותקן בתחתית הקיר ומסלק את המים בגרוויטציה מתחום הקיר, עפ"י תכנון הקונסטרוקטור ומהנדס הניקוז. היישום יהיה לפי מפרט היצרן. הצינור יעטף מכל עבריו 30 ס"מ חצץ.
- כא. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקיר, כך שלא תיווצר חתירה עקב זרימת מים מתחת לבסיס.

#### 5.4 ביסוס מעביר מים ארגזי (Box)

- א. החפירה הזמנית לצורך ביצוע המעביר תעשה עפ"י ההנחיות בסעיף 5.1.1 שלעיל. במידה ויהיה צורך בדיפון החפירה, יש לפנות לח"מ לקבלת הנחיות.
- ב. **ביסוס המעביר יהיה על גבי החלפת קרקע בעובי 100 ס"מ לפחות.** במידה ויתגלה חול חרסיתי בתחתית החפירה, עובי ההחלפה יהיה 60 ס"מ לפחות ועפ"י קביעת הח"מ באתר.
- ג. מימדי החלפת הקרקע יחרגו כעובי ההחלפה הנ"ל, מהקונסטרוקטור החיצוני של יסוד המבנה.
- ד. חומר החלפת הקרקע יהיה מחומר נברר כנ"ל, עם ההחרגה בתכולת החומר הדק עובר נפה מס' 200 של 18-25% חומר דק, מהודק כנ"ל.
- ה. **בכל מקרה, עובי ההחלפה הדרוש מתחת למבנה יקבע עפ"י פיזור מאמצים לעומק הקרקע לפי 1 אופקי : 1 אנכי ולא פחות מהאמור לעיל כאשר, מאמץ המגע בחרסית לא יעלה על 15 טון/מ"ר ו- 35 טון/מ"ר בחומר נברר.** בהעמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים ב- 50%.



- ו. במידה ויתגלו מים תת קרקעיים בתחתית החפירה, תבוצע שאיבה עד מפלס הנמוך ב כ- 1.0-2.0 מ' לפחות, ממפלס תחתית החפירה הסופית. הקבלן שיבצע את השאיבה יהיה קבלן רשום עם ניסיון מוכח לעבודה מסוג זה בפרויקטים דומים, עם תנאי קרקע ומשטר מים תת קרקעיים דומה. תכנון השאיבה יעשה עפ"י הנחיות של הידרולוג/הידרוגיאולוג מטעם הקבלן. הקבלן וההידרולוג/הידרוגיאולוג יעבירו חישוב מסודר המראה את השפעת השאיבה על המבנים והמתקנים הקיימים בסביבת האתר שבנדון. כמו כן, על הקבלן למנוע כל שאיבה ו/או סחף של גרגרי חול/חלקיקי קרקע העלול לגרום לשקיעת פני השטח ועקב כך לנזקים למבנים/כבישים סמוכים.
- ז. הצורך בחישוב המבנה ללחצי ציפה יקבע ע"י הידרולוג/הידרוגיאולוג הפרויקט שמטעם היזם. שאיבת מי התהום בזמן הביצוע תימשך עד אשר יתקבל משקל המאזן כוח העילוי הקיים. במקרה של צורך בחישוב המבנה ללחצי ציפה, ניתן גם לשקול הבלטת יסוד המבנה ("אוזניים") לצורך קבלת משקל נגדי כנגד כוחות העילוי, בהתאם להנחיות שיוגדרו ע"י ההידרולוג/הידרוגיאולוג.
- ח. תבוצע חפירה למשטחים אופקיים עד לעומק החלפת הקרקע הנ"ל. תחתית החפירה תחדור בכל מקרה בקרקע טבעית ויציבה, 30 ס"מ לפחות ותטופל כמצוין בסעיף 5.1.3 שלעיל. יש לזמן הח"מ לאתר לאישור, בכתב, של תחתית החפירה בטרם הידוקה וביצוע החלפת הקרקע הנ"ל. זימון הח"מ יהיה בהתראה נאותה של שלושה ימים לפחות.
- ט. לאחר הטיפול בתחתית החפירה ולפני ביצוע החלפת הקרקע הנ"ל, יש לפרוס בתחתית החפירה בד גיאוטכני לא ארוג מסוג "אורים" או ש"ע מאושר, במשקל 400 גרם/מ"ר. פריסת הבד תעשה עפ"י מפרט היצרן, בחפיפה ובחריגה דומה להחלפת הקרקע הנ"ל. לאחר מכן, ניתן יהיה לגשת לביצוע החלפת הקרקע הנ"ל.
- י. מודול המצע האנכי לחישוב הוא 5,000 טון/מ"ק, המתאים ליסוד סטנדרטי של 30X30 ס"מ ( $K_{30}$ ). מקדם זה יתוקן בהתאם לרוחב האמיתי של היסוד (המימד הקצר) עפ"י הנוסחה שלהלן:

$$K_B = K_{30} \left( \frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$$

B זהו רוחב היסוד (המימד הקצר) ביחידות מטר.

- יא. תקרת המבנה תחושב לעומס המתוכנן מעליה ועומסים נוספים בהתאם לדרישות ת"י רלוונטיים.
- יב. בקצוות האורך של המבנה, יש לתכנן קורת שפה שתחדור לעומק החלפת הקרקע מ UK רצפה, ע"מ למנוע סחף חומר ממבנה המצעים. הקורה תיחפר לאחר השלמת החלפת הקרקע הנ"ל ועומק הביסוס שלה יקבע ע"י ההידרולוג ומהנדס הניקוז, בהתייחס לעומק המחזור הצפוי בתוואי המבנה לאורך תקופת שירותו.
- יג. עבור מילוי חוזר כנגד קירות המבנה הטמונים בקרקע, המונח ביתד של  $45^\circ$  מבסיס הקיר (עד לתחתית מבנה המיסעה), והמבוצע מחומר נברר מהודק ומבוקר בהתאם להנחיות שלעיל, ניתן לחשב את לחץ העפר האופקי לפי מקדם לחץ עפר צידי במנוחה של 0.45 ומשקל עפר מרחבי של 2.1 טון/מ"ק.



י.ד. חיבור המילוי החוזר לסוללות מילוי קיימות יהיה כנקוב בדרישות מפרט נת"י (פרק 51.02 סעיף 51.02.03.06), במדרגות בגובה עד 50 ס"מ כאשר את המדרגות מחבר קו דמיוני בשיפוע 2 אופקי : 1 אנכי לפחות, לאחר שיסולק כל החומר התחוח והפסולת מפני המדרון (יש להסיר לפחות רוחב של 1.0 מ' ובכל מקרה לפי מצב הסוללה) והידוק תחתית המדרגה. רוחב מינימלי של רצועת הידוק לא יפחת מ- 2.5 מ'.

טו. מדרונות סוללות מילוי מחומר נברר כנ"ל המהווים חלק ממבני הקונסטרוקציה, יוסדרו לשיפוע מקסימלי של 2.2 אופקי : 1 אנכי לפחות ויכללו אמצעי הגנה כנגד אירוזיה ומחתור.

טז. ניקוז קירות המעביר הטמונים בקרקע יעשה ע"י הדבקת רצועות מסוג Delta Terrax או ש"ע מאושר, שינקזו את המים לצינור HDPE מחורר המונח בתחתית הקירות. פרט החיבור לצינור והיישום יהיה לפי מפרט היצרן. הצינור יהיה בקוטר 6" לפחות עטוף ב בד גיאוטכני לא ארוג במשקל מרחבי של 250 גרם/מ"ר מסוג "אוריס" או שווה ערך, ויסלק את המים מחוץ לתחום המבנה בגרוויטציה, אם אפשר, או באמצעות שאיבה אוטומטית ועפ"י תכנון מהנדס הניקוז. יש לדאוג למוצא מסודר לצינור הניקוז. בכל מצב, הצינור יעטף מכל עבריו ב- 30 ס"מ חצץ. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות. לצורך זה, יש לפנות ליועץ איטום.

#### 5.5 ניקוז ומחתור

- א. פני השטח באתר הפרויקט אטומים יחסית ויש לדאוג לסילוק מי נגר עילי מתחום המבנים/מיסעות וללא תופעות של גריפת קרקע.
- ב. סביבות המיסעות והמדרכות יתוכננו בשיפועים נאותים, אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.
- ג. באחריות מתכנן הניקוז לבדוק את הניקוז הכללי של האתר ביחס לסביבה.
- ד. יש להרחיק ככל שניתן תעלות ניקוז מקצה המיסעות כולל תכנון שיפועי תעלות מתונים ככל האפשר, ואיטום הדפנות באמצעים הנדסיים מקובלים.
- ה. תכנון צנרת ביוב ומים יביא בחשבון תזוזות בקרקע ובחומרי המילוי. הצנרת תהיה אטומה ועם מחברים גמישים כנדרש בתקנים הרלוונטיים המתייחסים לקרקעות תופחות/מצטטקות.
- ו. צינורות ביוב ומים יונחו בניצב לקירות המבנה/אלמנט (מבנה/אלמנט – כדוגמת קירות תומכים).
- ז. יש לסלק מים ממקורות כגון ברזים, מרזבים וכדומה, בצנרת סגורה, למרחק של 3 מ' לפחות מהמבנה/אלמנט.
- ח. עומק פני הביסוס יקבע גם בתיאום עם ההידרולוג, בהתייחס לעומק המחתור הצפוי בתוואי המבנה לאורך תקופת שירותו.
- ט. סביר להניח כי העבודות במגרשי הבניה המתוכננים יעשו לאורך זמן רב. לאור הנ"ל, יש לדאוג לניקוז מי הנגר גם בתחום המגרשים ע"מ להימנע מהיקוות מים בתחומם, דבר העלול לגרום לתופעת מחתור וגריפת חומרים מתוך מבני המיסעות!



- י. בנוסף, על המזמין לנהל מעקב שוטף על המבנים המתוכננים בפרויקט כולל ביצוע תיקונים במידת הצורך.
- יא. שמירת אתר העבודות מפני הצפות/גלישות/מחתור וכד', תהיה באחריותו המלאה והבלעדית של הקבלן המבצע ובמידת הצורך, עליו להתייעץ עם יועץ ניקוז מטעמו. כמו כן, בכל שלבי העבודה, יש לדאוג לניקוז היקפי מתאים, שימנע זרימה, היקוות וחדירה של מים אל האתר והחפירה.
- יב. באחריות מהנדס הניקוז/הארוזיה לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור בסוללות המילוי ומדרונות החפירה במהלך הקמת הפרויקט. כני"ל גם לשלב הסופי של הפרויקט.
- יג. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות. לצורך זה, יש לפנות ליועץ איטום.



**6. כללי וחשוב**

- א. יש ליידע את הח"מ על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה, לצורך מתן הנחיות והמלצות נוספות ו/או עדכון הדוח במידת הצורך.
- ב. תוכניות רלוונטיות יועברו לעיון והערות הח"מ לפני יציאה למכרז/ביצוע.
- ג. יש לזמן בכתב את הח"מ לתחילת עבודות העפר בתוואי המבנים, בהתראה נאותה של יומיים לפחות, לצורך ביצוע פיקוח מידגמי (פיקוח עליון). ביצוע פיקוח זה מהווה תנאי להשלמת הנחיות הביסוס. ללא אישור בכתב של הח"מ לגבי תקינות הביסוס, אין לגשת להמשך העבודות.
- ד. אין לצקת יסודות ללא אישור הח"מ בכתב.
- ה. כל עבודות הפיתוח ילוו בפיקוח צמוד של מהנדס מנוסה בסוג זה של עבודות ועם ליווי נאות של מבדקת קרקע מוסמכת. תעודות הפיקוח והבקרה יועברו לעיון ואישור הח"מ.
- ו. במקרה בו מתגלות סטיות כלשהן מחתך הקרקע המתואר לעיל, ובכלל זה הופעה של מים כלואים, מילוי עמוק, בור סופג וכדומה, יש ליידע מיידית ולהיוועץ בח"מ.
- ז. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה עפ"י החוק והדרוש.
- ח. הקרקעות הרלוונטיות לפרויקט הינן חרסיתות המאופיינת בשינויי נפח, בתלות בתכולת הרטיבות בה. תכונות אלו מביאות לכך שאין סיכוי לקבל כבישים תקינים לחלוטין. ביטוי לכך ניתן בת"י 940 (2008), בהתייחס למבנים, כשלמעשה, מתקבל שלא ניתן (כמעט) להגיע למבנה נטול סדקים, בתנאי קרקע כמו שבאתר (קל וחומר לכבישים שעומסיהם קטנים בהרבה לעומת מבנים).
- ט. ראה גם בנספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס.

בכבוד רב,

אינג' עלי מצארווה

**לוטה**

תכנית קידוחי ובורות הניסיון;  
לוגים קידוחי ובורות הניסיון והתוצאות הגולמיות של הבדיקות במעבדה;  
נספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס.

**תפוצה**

מנהל התכנון: ארמון אדריכלים – לידי מר אלי ארמון/מר מיכאל יניב, באימיל;  
מתכנן הכבישים: אינג' גבי לוטן, באימיל;  
יתר המתכננים, באמצעות מנהל הפרויקט.



### נספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס

1. ההנחיות שלהלן מהוות חלק בלתי נפרד מדוח הביסוס ויש לקרא אותן יחד עם הדוח.
2. תיאורי הקרקע בדוח הביסוס נועדו ליעוץ ותכנון הנדסי של הביסוס בלבד, ולא כדי לתכנן ולהתאים ציוד מכני ושיטות בצו"ע ע"י הקבלן המבצע. כל מידע בנדון, הניתן במסגרת הדוח, הוא הצעה בלבד, לשקול דעתו הבלעדי של המבצע.
3. דוח הביסוס מסתמך, בין היתר, על בצו"ע קידוחי ובורות ניסיון שהם מטבעם בכמות מוגבלת, יחסית לנפח הקרקע הכללי הרלוונטי לפרויקט. יש לצפות לכן להפתעות ושינויים, עפ"י הממצאים המתגלים בפועל במהלך ביצוע הפרויקט. במידת הצורך ינתנו ע"י מהנדס הביסוס הנחיות נוספות במהלך הבצוע, כולל שינויים מתבקשים ותוספת עלויות במידת הצורך.
4. הנחיות והמלצות הביסוס הוכנו עבור מזמין השירותים כמפורט בדוח. סוג המבנה ותאורו מפורטים בדוח. כל החלפה של היזם ו/או שינוי באפיון המבנה מחייבים בחינה מחדש של הנחיות הדוח, כולל הסכם התקשרות חדש, עפ"י הצורך.
5. ההנחיות בדוח זה מביאות בחשבון כי בנוסף לפקוח עליון, מדגמי, של מהנדס הביסוס יבוצע פיקוח הנדסי צמוד באתר מטעם היזם.
6. המלצות הניקוז הניתנות בפרויקט מתייחסות אך ורק לתקופת חיי המבנה, לאחר השלמתו וקבלת תעודת גמר. שמירה על ניקוז האתר וסביבתו מפני הצפות ושטפונות, במהלך בצו"ע הפרויקט, הם באחריותו הבלעדית של הקבלן המבצע.
7. תכנון מערכת הניקוז בתחומי האתר ובמידת הצורך סביבתו, יעשה ע"י מתכנן הניקוז של המבנה.
8. דוח זה תקף עד 3 שנים מהפקתו ואף לפני כן, במידה ומתברר כי בוצעו שינויים בפרויקט ו/או בקרקע, מכל סוג שהוא.
9. בכל מקרה של ספק לגבי האמור בדוח הביסוס ו/או בהנחיות הנ"ל יש לפנות למהנדס הביסוס לקבלת הבהרות, לפני המכרז ו/או בצו"ע.
10. יש לתחזק המבנה בתקופת השרות עפ"י ת"י 1525 לאחזקות מבנים הקיים היום וכל גרסה עתידית רלוונטית.
11. מסמך זה תקף גם להנחיות והמלצות נוספות שינתנו במסגרת פרויקט זה בעתיד.