



סירקין מזרח ומערב ועוקף עמישב (תמל/1076 + תכנית מס' 0671826-410)

דוח גיאוטכני לביסוס ותכן מבנה מיסעות

סימוכין: sa/07p/2022

מהדורה 4

11 ביוני 2024

תפוצה	דו"ח	תאריך	מהדורה
מנהל הפרויקט: פרו – ש.י.א.; מתכנן הכבישים: קראוס חן הנדסה תנועה וכבישים; מתכנן מים וביוב: רזניק מערכות תשתית; אדר' בינוי: ארי כהן אדריכלות; אדר' פיתוח: שלמה אהרונסון.	מפורט	11/06/2023	0
מנהל הפרויקט: פרו – ש.י.א.; מתכנן הכבישים: מהוד; מתכנן מים וביוב: רזניק מערכות תשתית; אדר' בינוי: ארי כהן אדריכלות; אדר' פיתוח: שלמה אהרונסון.	מפורט	26/11/2023	1
כנ"ל.	מפורט	20/02/2024	2
כנ"ל.	מפורט	24/04/2024	3
כנ"ל.	מפורט	11/06/2024	4



תוכן עניינים:

<u>עמוד</u>	<u>תיאור</u>	<u>סעיף</u>
3	נתונים כלליים	.1
6	חקירת הקרקע	.2
15	תכן סייסמי	.3
16	הנחיות והמלצות	.4
16	עבודות עפר	4.1
25	תכן מבנה מיסעות	4.2
34	קירות תומכים ציבוריים	4.3
35	מובל ניקוז	4.4
37	חדרי טרפו	4.5
40	ניקוז ומחתור	.5
42	כללי וחשוב	.6

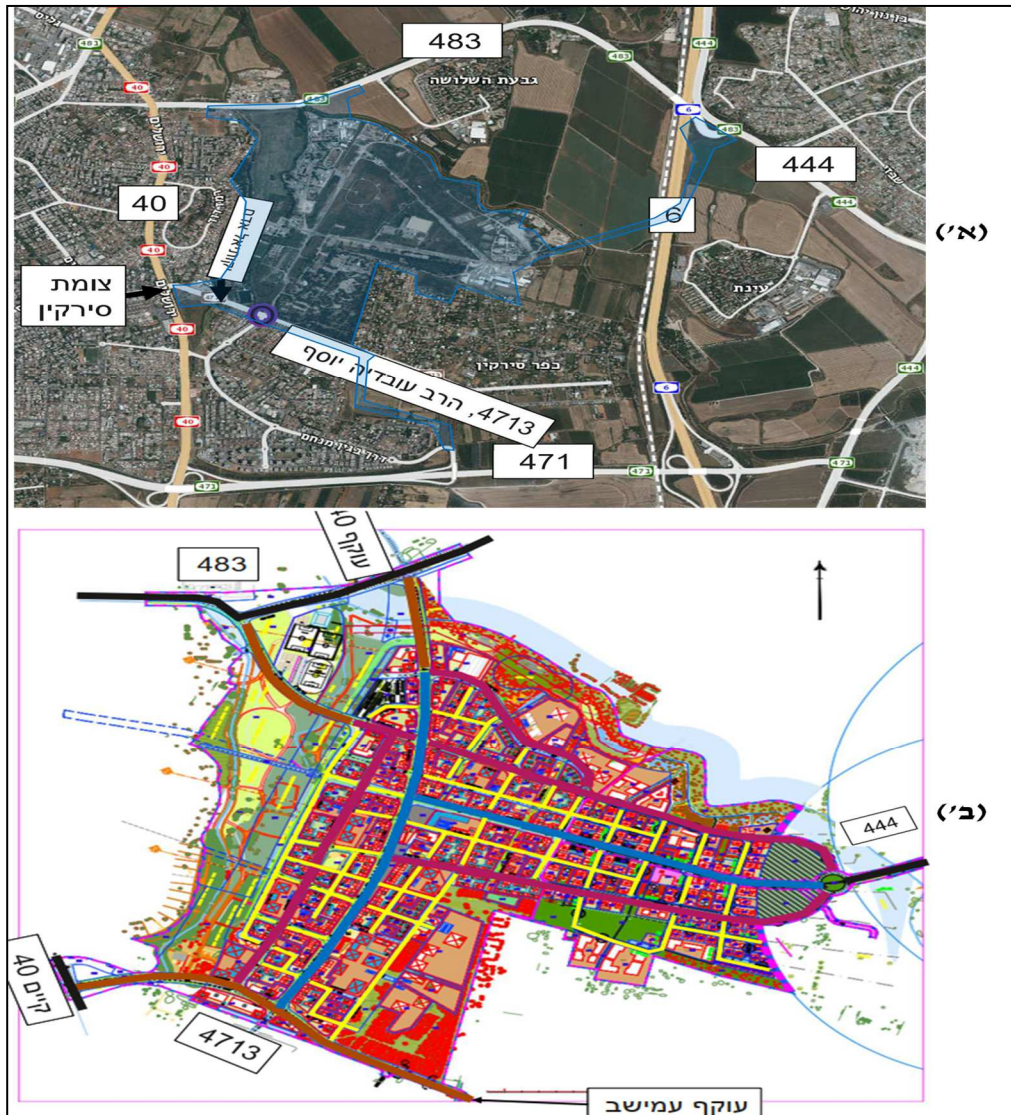
לוטה:

תוכנית קידוחי ובורות הניסיון;  
לוגים קידוחי ובורות הניסיון;  
התוצאות הגולמיות של הבדיקות במעבדה;  
נספח הנחיות נוספות לדוח הגיאוטכני.



**1. נתונים כלליים**

- א. מובא להלן דוח גיאוטכני לביסוס ותכן מבנה מיסעות מפורט, עבור פרויקט פיתוח מתחם סירקין שבפתח תקווה הממוקם בחלקו הצפון מערבי של כפר סירקין.
- ב. הדוח יעודכן, במידת הצורך, לאחר השלמת חקירת הקרקע המתוכננת בפרויקט – ראה סעיף 2 בהמשך.
- ג. הפרויקט מחל תוכנית תמל/1076 ואת תוכנית מס' 410-0671826, בשטח כולל של כ- 3,000 דונם, אשר במסגרתו מתוכנן להקים כ- 12,000 יחידות דיור חדשות ופיתוח שטח מסחר חדש בהיקף של כ- 365,000 מ"ר.
- ד. הפרויקט תחום בצידו הצפוני בכביש 483, בצידו הדרומי בכביש 4713 ובצידו המזרחי בכביש 6 והוא גובל בצידו המערבי עם שכי קרית אלון שמעבר לה עובר כביש 40. הנחלים שילה, עוזר ומזור עוברים בתחום הפרויקט בכיוון כללי צפון – דרום. במסגרת הפרויקט מתוכנן לסלול כבישים חדשים אשר ישמשו את תושבי השכונה ובעלי העסקים, תוך התחברות לכבישי נת"י קיימים (כביש 4713 – רח' הרב עובדיה יוסף, וכביש 483) כולל המשכו של כביש 4713 לדרום, לכיוון מחלף עמישב (עוקף עמישב). המחלף עצמו אינו כלול בפרויקט. מיקום הפרויקט כמו גם תיאור תוואי הכבישים המתוכננים, מובא באיור 1 בהמשך.
- ה. כל שינוי בנתונים דלעיל יובא לידיעת הח"מ שאם לא כך, אין להשתמש בדוח זה.



**איור 1 – (א) תיאור אזור הפרויקט (ב) תיאור תוואי כבישים מתוכננים**

1. אורך הכבישים המצטבר הוא כ- 26 ק"מ, כאשר חלקם ישמש את אזור המגורים וחלקם את אזור המסחר, תוך התחברות לכבישי נתי"י, כאמור. כמו כן, מתוכננים מובל ניקוז וחדרי טרפו כמו גם קירות תומכים ציבוריים במקומות המיועדים.
2. עבודות העפר לאורך תוואי הכבישים המתוכננים בפרויקט, כוללות חפירה ומילוי בהיקף רדוד יחסית של עד כ- 2 מ' כאשר במקומות, מתוכנן מילוי של עד כ- 7 מ' (ולעיתים עד 10.0-12.5 מ' – מחוץ לתחום שטח הפרויקט) וחפירה עמוקה של עד כ- 4 מ'. אפיון עבודות העפר לאורך כבישי הפרויקט מובא בטבלה 1 שלהלן.



שם רחוב	חתך	עבודות עפר	שם רחוב	חתך	עבודות עפר
4713	0+000-2+320	רדודות	1	0+000-2+060	רדודות
	2+320-2+500	מילוי עד 5 מ'		2+060-3+140	מילוי עד 12.5 מ'
	2+500-2+700	רדודות		3+140-3+589	רדודות
	2+700-2+835	מילוי עד 10 מ'		0+000-0+680	רדודות
100	0+000-0+076	רדודות	2	0+680-0+860	מילוי עד 3 מ'
60	0+000-0+363	רדודות		0+860-1+800	רדודות
150	0+000-0+095	רדודות		1+800-2+020	מילוי עד 7 מ'
19	0+000-0+189	רדודות		2+020-2+113	רדודות
13	0+000-0+797	רדודות	0+000-1+300	רדודות	3
14	0+000-0+342	רדודות	0+000-0+120	רדודות	
15	0+000-0+895	רדודות	0+120-0+160	מילוי עד 3 מ'	
20	0+000-0+480	רדודות	0+160-0+280	רדודות	4
	0+480-0+760	מילוי עד 4 מ'	0+280-0+320	מילוי עד 3 מ'	
	0+760-1+400	רדודות	0+320-1+380	רדודות	
16	0+000-0+080	רדודות	0+000-0+860	רדודות	5
	0+080-0+340	מילוי עד 5 מ'	0+860-0+980	מילוי עד 3 מ'	
	0+340-0+479	רדודות	0+980-1+347	רדודות	
17	0+000-0+340	רדודות	0+000-1+198	רדודות	6
	0+340-0+526	מילוי עד 3 מ'	0+000-0+080	מילוי עד 5.5 מ'	
19	0+000-0+189	רדודות	0+080-1+180	רדודות	7
21	0+000-0+251	רדודות	1+180-1+220	פחירה עד 4 מ'	
22	0+000-0+100	רדודות	1+220-3+660	רדודות	
	0+100-0+112	פחירה עד 3.5 מ'	3+660-3+880	פחירה עד 3 מ'	
23	0+000-0+248	רדודות	3+880-4+111	רדודות	8
24	0+000-0+157	רדודות	0+000-0+679	רדודות	
25	0+000-0+339	רדודות	0+000-0+020	מילוי עד 3 מ'	9
28	0+000-0+273	רדודות	0+020-0+280	רדודות	
			0+000-0+300	רדודות	12

**טבלה 1 – אפיון עבודות העפר**

- ח. הפרויקט נמצא בחלקו באזור מבונה ובסמוך למבנים/תשתיות קיימים. העבודות באתר כרוכות בסיכון של גרימת נזק למבנים הנייל ועל כן, קיים צורך בנקיטת אמצעים ופעולות מתקנות למניעת נזקים כלשהם למבנים ולתשתיות שבקרבת הפרויקט – לעניין זה, עיין בסעיף 4.1.7 בהמשך.
- ט. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט הנדון, בוצעה באתר חקירת קרקע שכללה סדרת קידוחי ובורות ניסיון כולל בדיקות בשדה ובמעבדה – ראה סעיף 2 שלהלן.



2. חקירת הקרקע

2.1 כללי

א. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט, בוצעו, בחודשים מרץ – מאי 2023, 21 קידוחי ניסיון לעומק של בין 6.5-15.5 מ' ו-4 בורות ניסיון שנחפרו לעומק 3.6 מ'. לאחר פינוי המחנה ושחרור השטח, יבוצעו יתרת הקידוחים והבורות (15 קידוחים ובור אחד). הקידוחים והבורות בוצעו ע"י הקודח משה בר קידוחי ניסיון בע"מ, בפיקוח צמוד של חברת מעבדות. קידוחי הניסיון כללו בדיקות בשדה מסוג המבחן להחדרה תקנית (SPT), כל 2.0 מ' עומק. כמו כן, על דגימות קרקע ומדגמים בלתי מופרים שניטלו מקידוחי ובורות הניסיון הנ"ל, בוצעו ע"י חברת מעבדות בדיקות מעבדתיות אינדיקטיביות לאפיון הנדסי של הקרקעות באתר (תכולת רטיבות, דירוג ושטיפה, גבולות אטרברג, תפיחה חופשית ומת"ק גלילים).

ב. מיקום הקידוחים והבורות מוצג בתוכנית הנספח לדוח.

ג. פירוט נתוני הקידוחים והבורות שבוצעו מוצג בטבלה 2 בהמשך.

ד. הלוגים של קידוחי ובורות הניסיון והתוצאות הגולמיות של הבדיקות במעבדה, רצ"ב לדוח כנספח.

קואורדינטה	עומק [מ']	חתך	כביש	מס' קידוח/בור
<b>קידוחי ניסיון</b>				
191433/667015	15.5	7	7	K-1
191496/666877	15.5	340	7	K-2
191952/667159	6.5	2060	2	K-4
191963/666956	15.5	1860	2	K-5
191992/666650	6.5	1540	2	K-6
191460/666411	15.5	160	1	K-9
192022/666193	6.5	760	1	K-11
191875/665956	8.5	3820	7	K-14
191510/665710	6.5	020	21	K-17
192020/665778	10.5	680	20	K-19
191660/665496	6.5	340	2	K-20
191893/665526	6.5	400	20	K-21
191535/665334	6.5	600	4713	K-24
191727/665195	6.5	030	20	K-25
192598/665976	6.5	1370	1	K-26
192882/665870	6.5	1680	1	K-29
192133/664921	6.5	1320	4713	K-35

**טבלה 2 – נתוני קידוחי ובורות הניסיון**

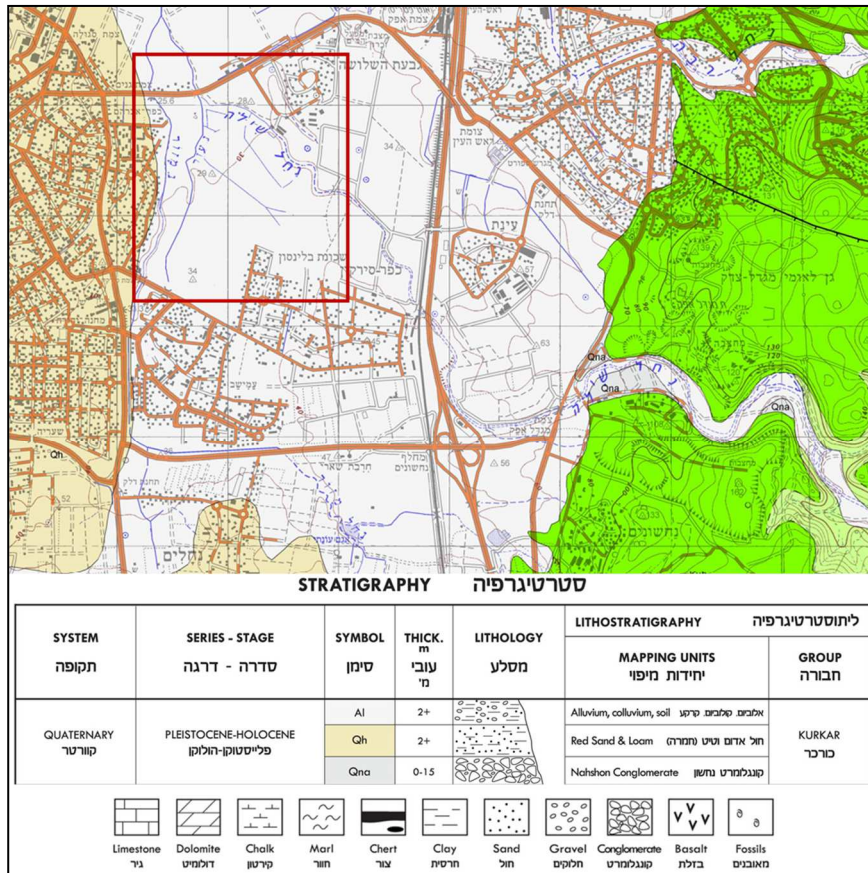


קואורדינטה	עומק [מ']	חתך	כביש	מס' קידוח/בור
<b>קידוחי ניסיון</b>				
192081/664709	8.5	1580	4713	K-36
192179/664448	6.5	1840	4713	K-37
192426/664390	6.5	2100	4713	K-38
192626/664222	10.5	2400	4713	K-39
<b>בורות ניסיון</b>				
192004/666495	3.6	1400	2	Bor-1
191806/665745	3.6	620	2	Bor-2
191825/665361	3.6	220	20	Bor-3
192755/665937	3.6	1180	5	Bor-4

**טבלה 2 – המשך**

## 2.2 גיאולוגיה

- א. כהערכה ראשונית לסוג הקרקע בתחום הפרויקט, ניתן לבחון את המפה הגיאולוגית באזור הפרויקט (מתוך אתר המכון הגיאולוגי לישראל), כמוצג באיר 2 שלהלן.
- ב. עפ"י המפה הגיאולוגית הנ"ל, היחידה הגיאוטכנית הצפויה בתחום הפרויקט מורכבת בעיקר משכבות חרסית עם חול וצרורות בעובי של יותר מ- 2 מ'. מתחת לשכבות החרסיתיות הנ"ל, סביר להניח כי תימצאנה שכבות חמרה (חול חרסיתי).



איור 2 – המפה הגיאולוגית באזור הפרויקט (גליון כפר סבא, 1:50,000)

### 2.3 ממצאי חקירת הקרקע

- א. חתך הקרקע המתגלה בקידוחי ובורות הניסיון הנ"ל מורכב ברובו משכבות חרסית חולית, חול חרסיתי (עם וברי צרורות) וחרסית שמנה. בחלק מהקידוחים התגלו גם כן שכבות צרורות עם חרסית ושכבות חול עם צרורות.
- ב. בקידוחים ובורות מס' K-6, K-14, K-17, K-26, B-1, B-2 כ-1.5-0.3 מ' ו כ-2.5 מ' בקידוחים K-5, K-9, K-19, כאשר, מתחת ל-2.5 מ', בקידוחים האחרונים, ועד לעומק כ-4.0 מ', קיימת שכבה החשודה כמילוי (מלאכותי). המילוי מורכב בד"כ מפסולת בניה, שברי אספלט, שורשים וחומרים אורגניים. בזמן הביצוע יש לסלק שכבות אלו עד להגעה לפני שתי טבעית נקיים מכל פסולת שהיא. כמו כן, אין לשלול קיומן של שכבות מילוי/שפך/פסולת נוספות שלא אותרו ביתר קידוחי ובורות הניסיון. במקומות בהם היה בינוי בעבר (למשל בתחום המחנה, ובכלל), יש להביא בחשבון גם קיומם של יסודות, אלמנטים קונסטרוקטיביים טמונים בקרקע וכו', כך שיהיה צורך לסלקם ועד לחדירה בקרקע טבעית. במקרה של גילוי יסודות עמוקים (כמו כלונסאות), יהיה צורך





בסיתות הכלונסאות עד לעומק 2.0 מ' מתחתית מבנה המיסעה, ומילוי חוזר מהודק בבקרה מלאה (כנקוב בסעיף 4.1.4 בהמשך) עד למפלס תחתית מבנה המיסעה. בהתאם לצורך ועפ"י קביעת הח"מ, יתכן הצורך גם בשילוב רשת גיאוטכנית משריינת מסוג Fortrac 200/30-30 או שווה ערך מאושר.

ג. **מים תת קרקעיים** הופיעו בקידוחים מס' K-1, K-2, K-5, K-9 הסמוכים לנחלים הקיימים, בעומקים כ- 7.5-10.8 מ' ואילו בקידוח K-14, הופיעו **מים כלואים** בעומק של כ- 1.7 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. כמו כן, עקב החדירות הנמוכה של שכבות הקרקע באתר, יתכנו מים כלואים שלא התגלו ביתר קידוחי ובורות הניסיון, 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 והחפירה.

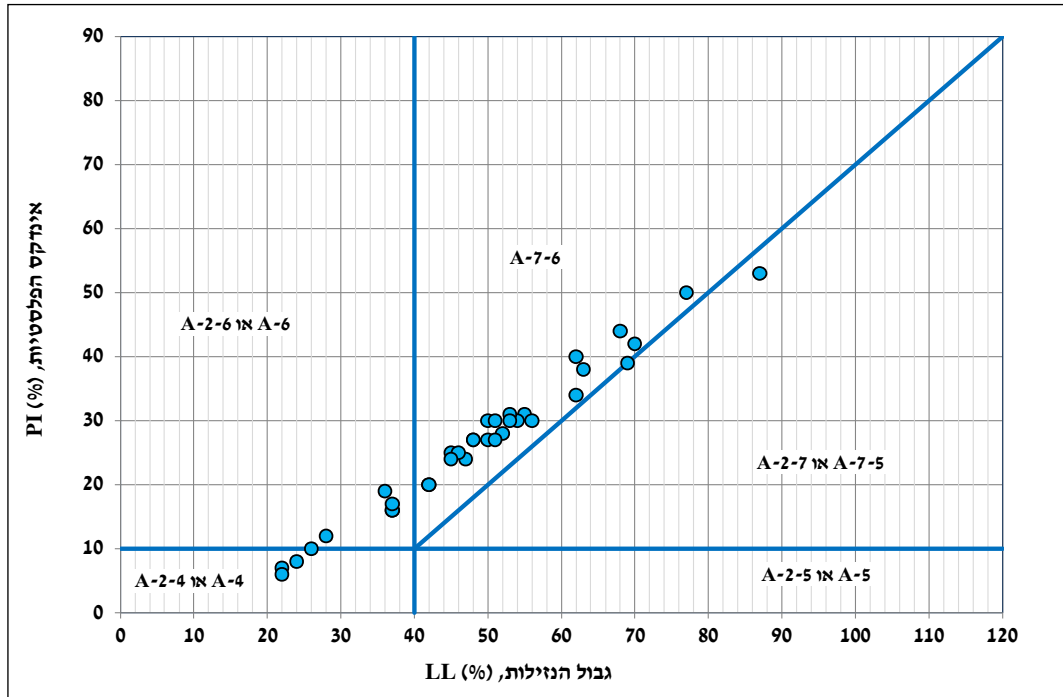
ה. בהתאם לנ"ל והאופי הגיאומטרי של הכבישים (מבחינת היקף עבודות העפר), ניתן לקבוע כי השתית הרלוונטית לתכן מבנה המיסעות בפרויקט, הינה **היחידה החרסיתית**.

#### 2.4 אפיון ומיון אינדקטיבי של השתית החרסיתית

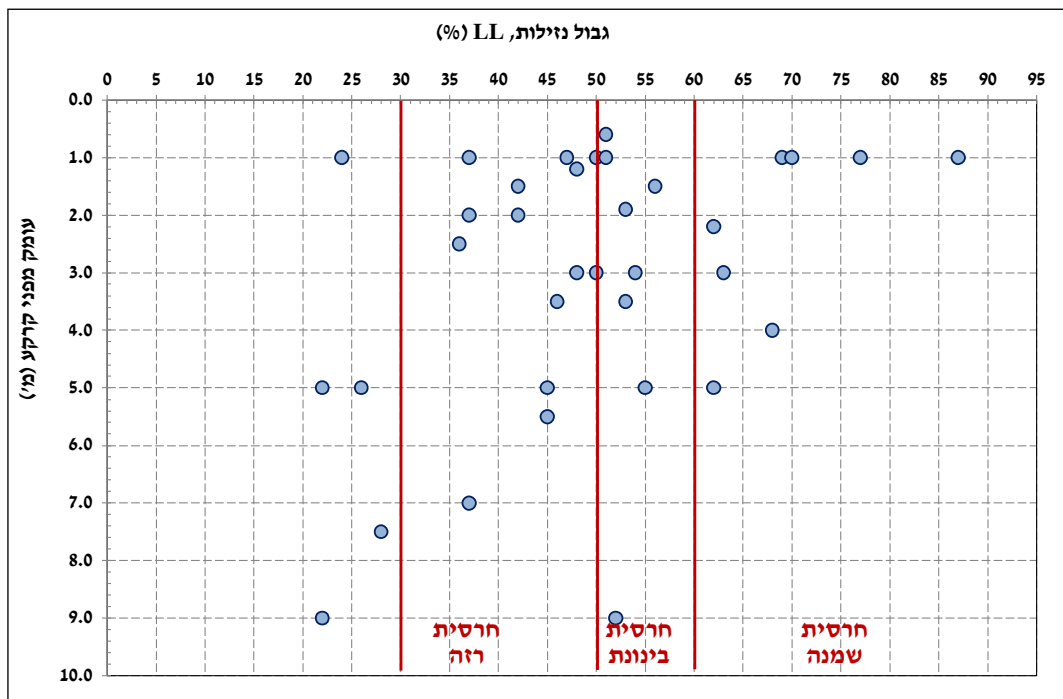
א. איור 3 בהמשך, מציג את התלות בין ערכי גבול הנזילות (LL) לאינדקס הפלסטיות (PI) על גבי דיאגרמות שיטת המיון של AASHTO. בהתאם לכך, מתקבל כי החרסית בשטח הפרויקט מסווגת בעיקר בתור **A-7-6** ולעיתים **A-6**, כאשר השכבות החוליות – חרסיתיות מסווגות בעיקר כ- **A-2-4**.

ב. איור 4 בהמשך, מציג את ערכי גבול הנזילות כפי שהתקבלו מתוך הבדיקות המעבדתיות. כפי שניתן לראות, ערך גבול הנזילות עבור השכבות החרסיתיות נע בין 37-87% אשר מסווג את החרסית כרזה (גבול נזילות עד 50%) עד שמנה (גבול נזילות מעל 60%). כמו כן, ערך גבול הנזילות עבור שכבות החול החרסיתיות נע בין 22-28%. בהנחה כי האחוזון התכנוני הינו בשיעור של 85%, מתקבל כי ערך גבול הנזילות המייצג הינו בשיעור של 66% אשר מסווג את החרסית בתור שמנה.

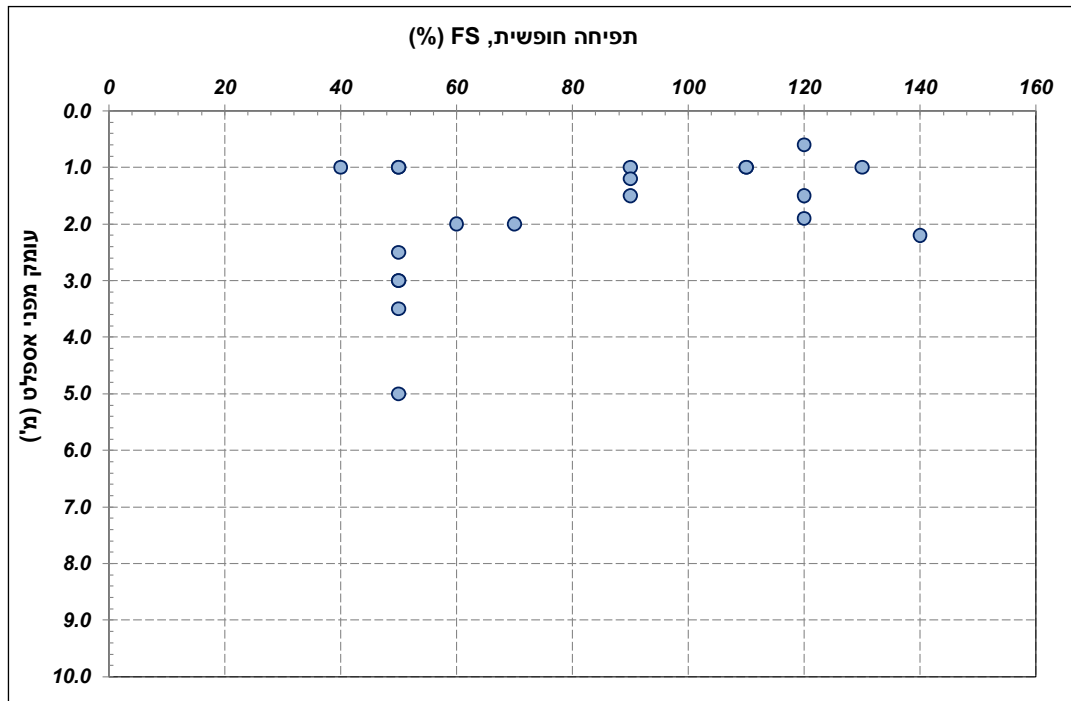
ג. איור 5 בהמשך, מציג את ערכי התפיחה החופשית (FS) עבור השכבות החרסיתיות כפי שהתקבלו מתוך הבדיקות המעבדתיות. מתוך כך, ניתן לראות כי ערכי התפיחה החופשית נעים בתחום שבין 40-130% המצביעים על שתית בעלת פוטנציאל תפיחה בינוני עד גבוה מאד. בהנחה כי האחוזון התכנוני הינו בשיעור של 85%, מתקבל כי ערך התפיחה החופשית המייצג הינו בשיעור של 120% אשר מסווג את פוטנציאל התפיחה כגבוה עד גבוה מאוד.



**איור 3 – סיווג הקרקע בהתאם לשיטת המיון של AASHTO**



**איור 4 – גבול הנזילות כתלות בעומק**



איור 5 – ערך התפיחה החופשית כתלות בעומק

## 2.5 תכונות הנדסיות של השתית החרסיתית

### 2.5.1 פללי

- א. הערכת מת"ק השתית מבוצעת בד"כ ע"י בדיקות ישירות או בצורה עקיפה, ע"י קשרים אמפיריים בין ערך המת"ק לבדיקות פשוטות כגון בדיקת החדרה תקנית (SPT) ו/או בדיקות אינדיקטיביות.
- ב. סעיף זה יציג את התוצאות האופייניות למת"ק השתית החרסיתית מקורלציות עם בדיקת ה-SPT, התכונות האינדיקטיביות ומת"ק גלילים.

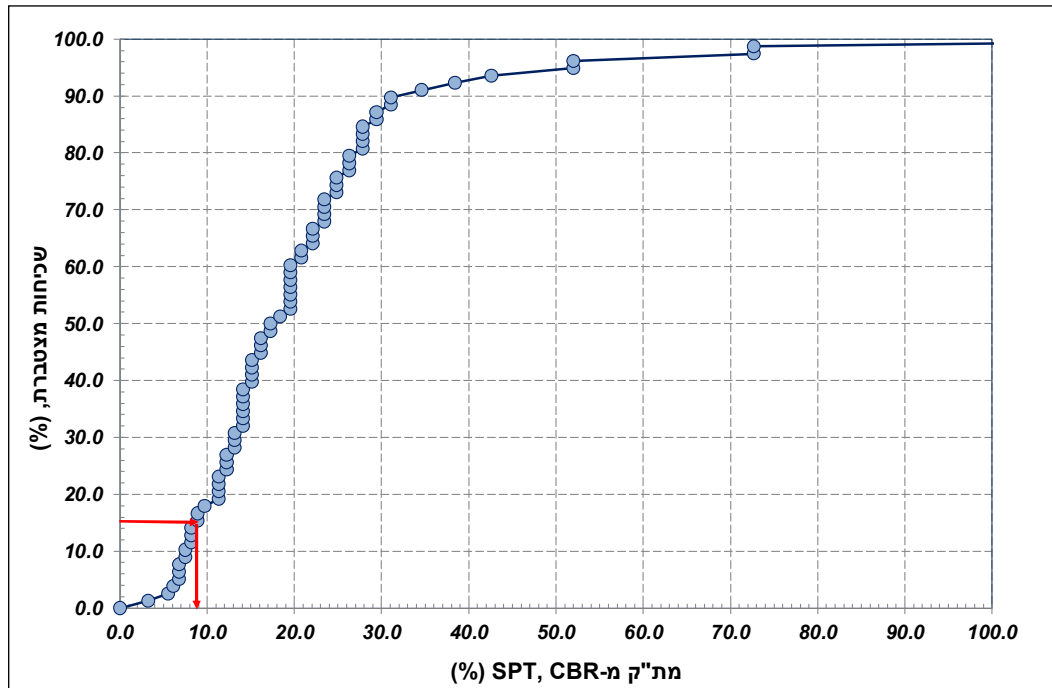
### 2.5.2 מת"ק החרסית בהסתמך על בדיקות החדרה תקנית (SPT)

- א. מתוך בדיקת החדרה תקנית (SPT) התקבלו ערכי N (מס' חבטות להחדרה של 30 ס"מ) בשיעור של בין 5 ועד יותר מ-20 חבטות. לפי הקורלציה המפורטת להלן, בין ערך N לערך המת"ק (CBR), מתקבל כי ערכי המת"ק נעים בשיעור של בין 3% ועד מעל 12%.

$$\log CBR = -5.13 + 6.55 \cdot (\log(300/N))^{-0.26}$$



ב. ערך המת"ק המתאים לאחוזון ה-85 מתקבל בשיעור של כ- 9%, כמוצג באיור 6 להלן. מקובל להניח כי ערך מת"ק השתית הינו בשיעור של כ- 1/3 עד 1/2 מערך מת"ק השדה כלומר, מת"ק השתית עבור יחידת החרסית המתקבל מבדיקות SPT הינו בשיעור של כ- 3-4.5%.



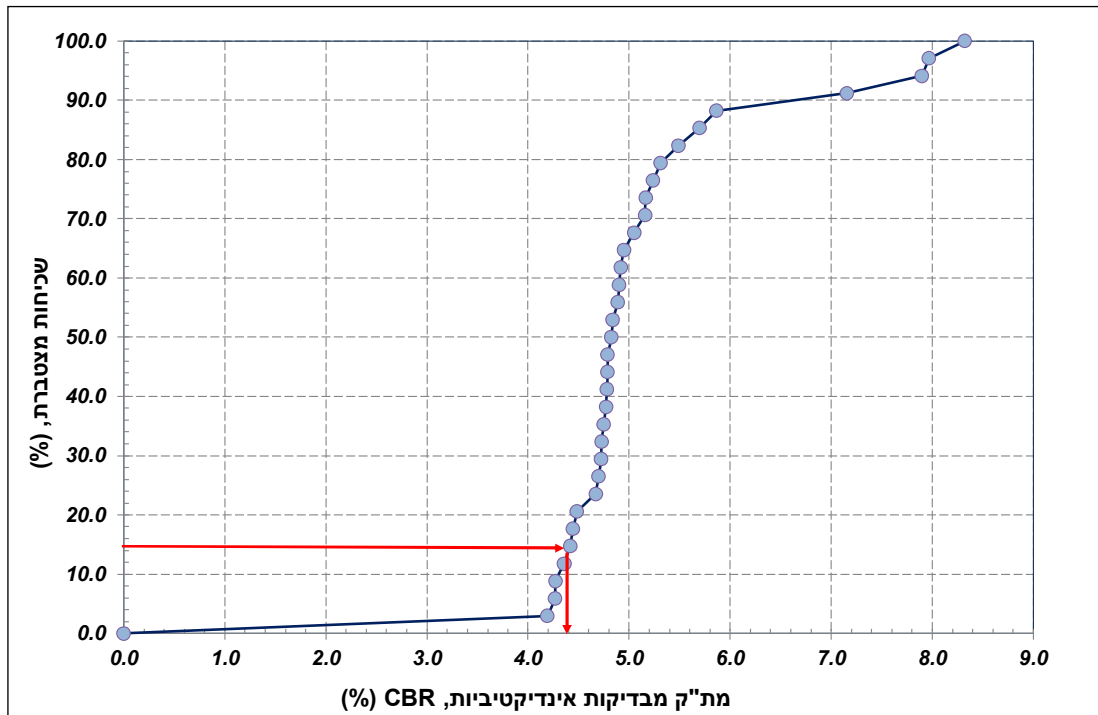
**איור 6 – ערך המת"ק מתוך בדיקת SPT כתלות בשכיחות המצטברת**

### 2.5.3 מת"ק החרסית בהסתמך על תכונות אינדיקטיביות

א. בנוסף לרשום לעיל, ניתן להעריך מת"ק השתית מתוך הקורלציה המוצגת להלן בין התכונות האינדיקטיביות למת"ק (IP: אינדקס הפלסטיות [%], #200: עובר נפה 200 [%]). לפי כך, מתקבל כי ערכי המת"ק נעים לרוב בשיעור של בין 4-6%.

$$CBR = \frac{18.2}{1 + \left(\frac{IP \cdot \#200}{100}\right)^{0.316}}$$

ב. ערך המת"ק המתאים לאחוזון ה-85 מתקבל בשיעור של כ- 4.5%, כמוצג באיור 7 להלן.



איור 7 – ערך המת"ק מתוך בדיקות אינדיקטיביות כתלות בשכיחות המצטברת

#### 2.5.4 מת"ק תכנוני עבור יחידת התכנ החרסיתית

- א. בהתאם לניתוח המת"ק שהוצג לעיל, הוחלט לאמץ מת"ק שתית עבור היחידה החרסיתית בשיעור של 3.5%.
- ב. ערך זה מייצג את התנאים הקריטיים של השתית החרסיתית, ומתאים לחומרים במיון זהה ולקורלציות מקובלות בין התכונות האינדיקטיביות למת"ק.

#### 2.6 הערכת פוטנציאל התפיחה של החרסית

- א. בהתאם לממצאי חקירת הקרקע והאופי הגיאומטרי של הכבישים, השתית הרלוונטית למיסעות הינה היחידה החרסיתית. הבעיה הגיאוטכנית העיקרית בחומרים חרסיתיים הינה תפיחה והתכווצות תחת מחזורי הרטבה וייבוש (הגדלת נפח החרסית בעת הרטבה והתכווצות בעת ייבוש) המתבטאת בהופעת גליות בפני המיסעה והתפתחות סדקי התכווצות ושקיעות עקב היחלשות החומר. פוטנציאל התפיחה נקבע מתוך בדיקות מעבדה ואפיון חומרים.
- ב. בהתאם להנחיות התכנוניות של חברת נתיבי ישראל (נת"י), הערכת שיעור התפיחה והתרומוות המיסעה נקבע באמצעות מודל קומורניק כמוצג במשוואות להלן (P0) – לחץ לשיעור תפיחה אפס [ק"ג/סמ"ר], Pa – לחץ אטמוספרי [ק"ג/סמ"ר], LL – גבול נזילות [%],  $\gamma_d$  – צפיפות יבשה של השתית



[טון/מ"ק],  $\gamma_w$  – צפיפות המים [טון/מ"ק],  $w$  – תכולת רטיבות של השתיית [%],  $S_o$  – שיעור תפיחה של השתיית בהיעדר לחץ שכבות [%],  $S_p$  – שיעור תפיחה בהינתן לחץ  $P_p$  [%],  $P_p$  – לחץ מופעל [ק"ג/סמ"ר],  $a_0, a_d, a_{LL}, a_w$  – מקדמי רגרסיה):

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

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

ג. לצורך הערכת שיעור התפיחה והתרוממות המיסעה עבור שלב התכנון הנוכחי הוחלט להתבסס על הערכים הארציים המומלצים כמפורט להלן:

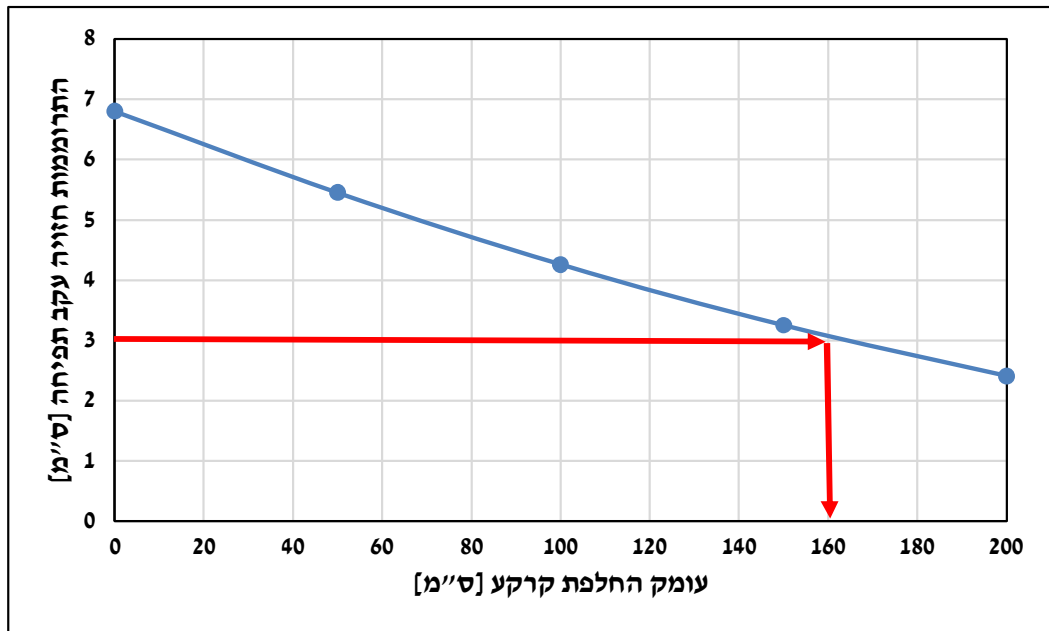
$$S_R \cdot C_R = -3.68, a_w = -0.04, a_d = 1.0, a_{LL} = 0.02, a_0 = -2.0$$

ד. ההנחה היא כי ערך גבול הנזילות (LL) המייצג הינו בשיעור של 66% (הערך המתאים לאחוזון ה-85 כמפורט לעיל).

ה. מתוך ממצאי הקידוחים והבורות מתקבל, כי תכולת הרטיבות נעה לרוב בשיעור של בין 30%-15% בשכבות החרסיתיות כאשר הערך המתאים לאחוזון ה-85, הינו בשיעור של כ-17% דהיינו, תכולת הרטיבות המייצגת לניתוח התפיחה הינה בשיעור של 17%.

ו. כמו כן, מתוך ממצאי בורות הניסיון מתקבל, כי הצפיפות היבשה נעה לרוב בשיעור של בין 1.38-1.53 טון/מ"ק, עם 2 נקודות חריגות בצפיפות של 1.65 ו-1.62 טון/מ"ק. ביחד עם זאת, גבול הנזילות של השכבות החרסיתיות בבורות הניסיון התקבל, לרוב, בשיעור של בין 56%-36% (עם נקודה אחת בשיעור 62%), שהינו נמוך יחסית לערך האחוזון המייצג (66%). ערכי הצפיפות היבשה הגבוהים יחסית (מעל 1.6 טון/מ"ק) התקבלו בשכבות מסוג חרסית רזה עם גבול נזילות בשיעור של 48%, ונראה כי ערכים אלו אינם רלוונטיים לחרסית המייצגת ולכן לא יילקחו בחשבון. ערך הצפיפות היבשה המתאימה לאחוזון ה-85 התקבלה בשיעור של 1.52 טון/מ"ק כאשר ותהיה הצפיפות היבשה המייצגת.

ז. מתוך כך, מתקבל כי לצורך הגבלת התרוממות פני המיסעה למקסימום 3 ס"מ (הערך המקובל לתכנון), יש לבצע החלפת קרקע לעומק של 160 ס"מ (לא כולל עובי מבנה המיסעה) – ראה בהמשך איור 8. החלפת הקרקע תבוצע מחומר מילוי מאושר כמפורט בסעיף 4.1.4 בהמשך. ראה גם סעיף 2.6 ט'.



איור 8 – התרוממות חזויה כתלות בעומק החלפת הקרקע

ח. יש לציין כי, באזורים בהם המיסעות מתוכננות במילוי, ניתן יהיה לצמצם את עומק החלפת הקרקע ובלבד שיתקבל עובי מילוי בשיעור של 160 ס"מ מתחתית מבנה המיסעה. לדוגמה, עבור אזורי מילוי של 1.0 מ' (מתחת למבנה המיסעה), ניתן להסתפק בהחלפת קרקע לעומק 0.6 מ' בלבד.

ט. בנוסף לאמור לעיל, יש להביא בחשבון כי במידה ובמהלך אפיון השתית (לפי סעיף 4.1.3 ח') תתגלה שתית חרסיתית בעלת גבול נזילות גבוה מ- 66%, יהיה צורך לבצע החלפת קרקע בעובי 200 ס"מ (לא כולל עובי מבנה המיסעה) – יש לרשום הנחיה זו בהבלטה בתוכניות ובמפרטים.

### 3. תכן 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 פתח תקווה 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> (סיווג D. עבור מבנים מקבוצת חשיבות ב' ו- ג' כמוגדר בת"י 413 מהדורה משולבת – 2013, סיווג השתית יהיה E).
- ד. לא צפויה תופעת התנזלות (Liquefaction) בחתך הקרקע המתואר לעיל.



4. הנחיות והמלצות

4.1 עבודות עפר

- א. ככלל, ביצוע העבודות בפרויקט תהיינה בהתאם למפרט הכללי תוך קיום בין היתר ההנחיות/הדרישות/ההדגשות המתוארות בדוח זה.
- ב. שמירת אתר העבודה 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 תוך המבנים והקרקע.
- ג. החפירות עבור התשתיות התת קרקעיות ובכלל יעשו עפ"י ההנחיות בהמשך, ויבוצעו בהתאם לכל כללי ותקנות הבטיחות בעבודה והמפרטים הרלוונטיים.
- ד. 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 וגישור, פרק 57: מערכות ביוב ואספקת מים).
- ה. לאור רגישות הפרויקט, מן הראוי שעבודות מסוג זה יבוצעו בפיקוח צמוד של גורם מקצועי הנדסי מנוסה, שיחויב בדיווח על התנהלות העבודה לרבות כל אירוע חריג.
- ו. 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.
- ז. הידוק המילוי יהיה בבקרה מלאה לכל נפח! תוצאות בדיקות איכות החומרים ובקרת ההידוק, יועברו לעיון ואישור הח"מ, בכתב. אין להדק שכבת מילוי ללא קבלת אישור המפקח הצמוד לקדמותה.

4.1.1 חפירה זמנית, תימוד ודיפון, ניקוז האתר ובטיחות בעבודה

- א. שיפועי החפירה שיפורטו להלן מביאים בחשבון כי לא 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 חפירה זמנית באתר (למשל עבור תשתיות תת קרקעיות ובכלל) לעומק עד 4.0 מ', במצב יבש/לאחר השפלת מים במידת הצורך **ומבלי לסכן יסודות/קירות תומכים/תשתיות קיימים** וכדומה, תתוכננה לשיפוע מקסימלי של 1V:1.5H (1.5 אופקי : 1 אנכי) ובתוספת מרווחי עבודה נאותים. בשכבות מילוי מלאכותי/שפך/פסולת וכד', יש למתן השיפועים ל- 1V:2H.





- ג. חפירה זמנית לעומק מעל 4.0 מ' תבוצע בשיפועים כני"ל ותכלול גם ברמות ברוחב 1.5 מ' לפחות (ברמה על כל 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' כמפורט 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 ובכלל) 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 4.1.3 בהמשך.
- ט. 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.
- י. 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.

#### 4.1.2 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 3.0 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.



ה. באחריות מהנדס הניקוז/הארוזיה לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור במדרונות החפירה ג  
**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.

#### **4.1.3 טיפול ועיבוד השתית הטבעית בתוואי המיסעות/חניות/מדרכות/קירות תומכים וכו'**

א. יש לבצע חישוב לעומק מינימלי של 30 ס"מ תוך סילוק כל מילוי/פסולת/שפך קיים מכל סוג שהוא, ועד להגעה לקרקע טבעית נקיה.

ב. תחתית החפירה הטבעית תאושר ע"י המפקח הצמוד ולאחר שהתייעץ עם הח"מ. בכל מקרה, יש לזמן הח"מ לאתר, בהתראה נאותה של חמישה ימים לפחות, לפיקוחי עליון מדגמיים.

ג. באזורים בהם קיימים עצים לעקירה, יבוצעו בורות שיבטחו סילוק השורשים וכן יבוצע ריסוס קוטל עשבים/שורשים.

ד. במידה שבזמן הביצוע יתגלו אזורי מילוי/שפך בלתי מבוקר, יש לחפור ולסלק את המילוי עד להגעה לקרקע הטבעית. בנוסף, ולפי סיכום מול מזמין העבודה, בכדי לחסוך בהיקף עודפי החפירה, ניתן לחפור את המילוי הלא מבוקר עד לעומק של 5 מ' כאשר באזורים המתוכננים במילוי ניתן לצמצם את עומק החפירה ובלבד שיתקבל מילוי מבוקר בעובי של מינימום 5 מ' מתחת למבנה המיסעה. לדוגמה, באזור המתוכנן במילוי של כ-2 מ' (לא כולל עובי מבנה מיסעה) ואשר כולל מילוי לא מבוקר, ניתן לחפור לעומק של 3 מ' ולאחר מכן לסלול מילוי מאושר. מודגש כי בכל מקרה בו המילוי הלא מבוקר אינו מסולק לכל העומק, תיתכן התפתחות שקיעות ונזקים בפני המיסעות ואשר עלולה לדרוש תחזוקה מעת לעת לאורך תקופת השירות. כמו כן, ייתכן הצורך במקרה הנ"ל לשריון 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 200), ע"מ למזער ככל שניתן את השקיעות הדיפרנציאליות. הקביעה באם לשריין תחתית החפירה ביריעות כנ"ל, תקבע ע"י הח"מ, בלבד, במהלך הפיקוח העליון.

ה. לאחר קבלת אישור המפקח והח"מ, בכתב, השתית (קרקע טבעית בתחתית החפירה) תורטב ותהודק בבקרה מלאה לצפיפות מינימלית מוגדרת, שתיקבע לפי סוג השתית כמפורט במפרט הכללי פרק 51, מהצפיפות המירבית עפ"י בדיקת Mod. AASHTO. כמו כן, שיטת ההידוק תיקבע בהתאם למפרט הכללי פרק 51 (כגון שימוש במכבש רגלי כבש בקרקעות חרסיתיות וטיניות).

ו. במידה ובזמן הביצוע יתקבל כי תחתית החפירה כוללת שתית חרסיתית בוצית (במיוחד עבור סלילה בתקופת החורף), ניתן לשקול טיפול בשתית החרסיתית בתוואי המיסעות באמצעות החדרת שברי אבן בשתית, אך ורק בכפוף להחלטת ואישור המפקח בשטח. החדרת שברי אבן בשתית תבוצע בהידוק ובהתאם להנחיות המפרט הכללי, בעובי 20 ס"מ לפחות וזאת לאחר העמקת החפירה ב- 2/3 עובי שברי



האבן וביצוע הרוויה מסיבית לשתית, כולל חרישתה ותיחוחה. 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. ז. לאחר גמר החדרת השברי אבן ו/או הידוק השתית בבקרה מלאה, יש לוודא כי השטח ללא חריצים, שקעים או מדרגות. המילוי הנוסף או המצע יונח מיד לאחר סיום החדרת שברי האבן.

ח. לאחר השלמת עבודות החישוף והחפירה לכל רוחב רצועת זכות הדרך ולפני תחילת ביצוע עבודות שברי האבן והמילוי ההנדסי בתוואי המיסעות, על הקבלן לחפור בורות גישוש לעומק 1.5 מ' לפחות ובמרווחים שלא יעלו על 150 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 #200;
- גבולות אטרברג;
- תפיחה חופשית במסורה;
- מערכת צפיפות רטיבות לקביעת צפיפות ורטיבות אופטימלית ומת"ק מלא.

ח. **ייתכן וכי יתגלו בזמן הביצוע יסודות טמונים (כגון יסודות עמוקים, יסודות רדודים, אלמנטים קונסטרוקטיביים למיניהם וכד')** המתוכננים בתוואי הכבישים העתידיים. עבור כלונסאות קיימים, יש לנסר ולחצוב כל כלונס עד למפלס מינוס 2 מ' מתחתית מבנה מתוכנן. עבור יסודות רדודים, יש לחפור ולסלק את היסודות ולמלא בחומר מילוי מאושר (כמפורט בהמשך). בהתאם לצורך ועפ"י קביעת הח"מ, יתכן הצורך גם **בשילוב** רשת גיאוטכנית משריינת מסוג Fortrac 200/30-30 או שווה ערך מאושר, לאחר ניסוי הכלונסאות כאמור.

#### 4.1.4 חומרי מילוי מאושרים בתוואי המיסעות והקירות התומכים ושיפועי מדרונות סוללות המילוי

א. **המילוי העליון** יוגדר בתור המילוי ב- 2 מ' העליונים (לא כולל עובי מבנה המיסעה). המילוי העליון לצורך ביצוע סוללות המילוי בתוואי המיסעות (עד תחתית מבני המיסעות) יהיה מובא **ממקור טבעי (לא יאושר שימוש בחומר ממוחזר)** ויענה על הדרישות שלהלן:

- סוג החומר עפ"י מיון AASHTO : A-2-4, A-2-6 או A-2-4, או איכותי יותר. **אין להשתמש במילוי מקומי מסוג A-6 או A-7-6.**
- גודל אבן מקסימלי: 3";
- אחוז עובר נפה #200: 20%-35%;



- גבול נזילות: מקסימום 35% ;
- אינדקס פלסטיות: מקסימום 10% ;
- תפיחה חופשית: מקסימום 40% ;
- מת"ק מינימלי בתנאי העיבוד (נקבע מבדיקת מת"ק מעבדתי תחת עומס של 40 ליבראות): 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 33° ;
- ניתן גם לשקול שימוש במילוי מובא מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו לפי המפרט הכללי, ממקור טבעי) כאשר, עבור מיסעות המתוכננות בחפירה, קיימת החרגה של תכולת החומר הדק הגבוה בחומר הנברר של 18-25 חומר דק עובר נפה מס' 200.
- ב. באזורי מילוי מעל 2 מ' (לא כולל מבנה המיסעה) יש כאמור לבצע מילוי עליון בהידוק מבוקר עבור ה- 2 מ' העליונים. את השלמת גובה המילוי עד למפלס התשתית, ניתן לבצע במילוי תחתון אשר ייסלל בשכבות בעובי של בין 15-20 ס"מ כל אחת, בהידוק מבוקר. לפני תחילת הסלילה, יש לבצע קטע ניסוי באורך של כ-100-150 מ' שבאמצעותו, יינטר הקבלן את תכולת הרטיבות בחומר ואת השתנות שיעור ההידוק כתלות במספר מעברי המכש כאשר, שיעור ההידוק הדרוש יהיה לפי הנחיות המפרט הכללי. הנ"ל נחוץ לצורך לימוד אופן הטיפול בחומר המילוי התחתון (הרטבה והידוק), כאשר לאחר מכן ניתן להמשיך באותה שיטת הידוק עד למפלס מינוס 2 מ' מתחתית מבנה. על חומרי המילוי התחתון לעמוד בדרישות האיכות הבאות:
- סוג החומר עפ"י מיון AASHTO: A-4, A-6 (GI<4) או איכותי יותר. אין להשתמש במילוי מקומי מסוג A-7-6.
- גודל אבן מקסימלי: 3" ;
- צפיפות יבשה מקסימלית: מינימום 1.6 טון/מ"ק ;
- מת"ק מינימלי בתנאי העיבוד (נקבע מבדיקת מת"ק מעבדתי תחת עומס של 40 ליבראות): 5% ;
- 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°.
- ג. המילוי עבור הקירות התומכים/תעלות ניקוז מלבניות וכד' יהיה מובא מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו לפי המפרט הכללי, ממקור טבעי), המכיל 18-25 חומר דק עובר נפה 200.
- ד. המילוי הנ"ל יהודק בהרטבה ובקרה מלאה בשכבות של בין 15-20 ס"מ (עובי סופי לאחר ההידוק), לצפיפות מינימלית מודגרת בהתאם לסוג החומר לפי בדיקת Mod. AASHTO.



- ה. תעודות בקרת איכות חומרי המילוי ובקרת ההידוק, יועברו לעיון ואישור הח"מ, בכתב.
- ו. במקומות בהם מרווח העבודה או בעיות בטיחות אינם מאפשרות מילוי והידוק נאות כאמור לעיל, יבוצע המילוי **מחול מיוצב בצמנט** (מיוצר בבקרה במפעל, לא יאושר ערבוב חומרים בשטח) כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי.
- ז. **שיפועי** סוללות המילוי יתוכננו לפי 1V:3H (3 אופקי : 1 אנכי) או מתון יותר **למצב קבוע**, ויכללו גם ברמה ברוחב 2.5 מ' לפחות עבור מדרונות מילוי בגובה מעל 4.0 מ'. **למצב זמני**, שיפוע סוללות המילוי יהיה 1V:2.5H או מתון יותר ויכללו ברמות כאמור לעיל. יש לייצב מדרונות הסוללות כנגד אירוזיה ומחתור עפ"י תכנון מהנדס הניקוז ולוודא כי השטח לרגלי הסוללה מנוקז כהלכה.
- ח. באחריות מהנדס הניקוז לתכנן אמצעים למניעת ארוזיה ומחתור בסוללות המילוי גם **במהלך הקמת הפרויקט**.
- ט. 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 ועד להגעה למדרון ההנדסי) והידוק תחתית המדרגה. רוחב מינימלי של רצועת הידוק לא יפחת מ- 2.5 מ'.

#### 4.1.5 ביצוע תשתיות תת קרקעיות

- א. החפירות הזמניות עבור תשתיות תת קרקעיות יעשו עפ"י ההנחיות בסעיף 4.1.1 שלעיל, ויבוצעו בהתאם לכל כללי ותקנות הבטיחות בעבודה והמפרטים הרלוונטיים – ראה גם סעיף 57003 במפרט הכללי פרק 57.
- ב. העבודות הכרוכות בביצוע התשתיות תת קרקעיות יעשו בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 57 (מפרט כללי לקווי מים, ביוב ותיעול) ופרק 51, לרבות הכנת תחתית החפירה, ביצוע תושבת העפר וכן המילוי החוזר – באחריות המתכנן.
- ג. הטיפול בתחתית החפירה לתשתיות/שוחות וכו', יהיה כאמור בסעיף 4.1.3 שלעיל.
- ד. **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, מיוצר במפעל בבקרה (לא יאושר ערבוב חומרים בשטח בזמן הביצוע). **חומר המעטפת** משני צידי הצינור ועד לגובה 30 ס"מ מקודקוד הצינור יהיה אף מחול מיוצב בצמנט כנ"ל. **לא יורשה שימוש בחול נקי** כחומר לתושבת ו/או למעטפת.



- ה. המילוי ההנדסי החוזר מעל הצינור, ממפלס 30 ס"מ מקודקוד הצינור ועד תחתית מבני המיסעות, כנגד שוחות תת קרקעיות, יהיה מובא כנדרש בסעיף 4.1.4 שלעיל או מדייס חול מיוצב בצמנט בהתאם לסעיף 51.04.10.01 במפרט הכללי.
- ו. מעבר להידוק המילוי החוזר בבקרה מלאה כרשום לעיל, יש לבצע גם בדיקות דקר דרום אפריקאי (DCP) על כל 1.0 מ' מילוי שיבוצע. בדיקות ה-DCP יבוצעו כל 100-150 מ' בצורת "זיג-זאג". הנחיה זו תקפה לכל התשתיות המתוכננות בעומק 3 מ' ויותר. תעודות ה-DCP יועברו לעיון ואישור הח"מ להתקדמות בעבודה.
- ז. תכנון צנרת ביוב ומים יביא בחשבון תזוזות בקרקע ובחומרי המילוי. הצנרת תהיה אטומה ועם מחברים גמישים כנדרש בתקנים הרלוונטיים המתייחסים לקרקעות תופחות/מצטמקות.

#### 4.1.6 סתימת תעלות/אפיקים קיימים

- א. יש לבצע חישוף תחתית התעלה, לחפור ולהסיר כל חומר סחף, פסולת, צמחייה וכל חומר אורגני בתעלה עד לחדירה לקרקע טבעית יציבה ונקיה.
- ב. יש לקבל אישור המפקח הצמוד לתחתית החפירה (השתית).
- ג. תחתית החפירה תטופל כנקוב בסעיף 4.1.3 שלעיל.
- ד. מדרונות התעלה הזמניים 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 4.1.4 שלעיל.

#### 4.1.7 וויברציות וניטור במהלך ביצוע עבודות העפר וההידוק

- א. יש לקחת בחשבון בתכנון מגבלות ביצוע קיימות בתחום האתר (מבנים ותשתיות קיימים, מבנים לשימור וכו').
- ב. 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.
- ג. מצב המבנים, הפיתוח והתשתיות בתחום ההשפעה הרלוונטי, יתועד מראש בדוח מסודר כולל צילום מקצועי, ע"י קונסטרוקטור/שמאי מומחה הן מטעם היזם והן מטעם הקבלן. מוצע לנקוט צעדים אלה ע"מ לצמצם את סכנת תביעות קנטרניות בגין נזקים.
- ד. העבודות יבוצעו בצמ"ה (ציוד מכני הנדסי) שלא יגרום נזקים למבנים ולתשתיות קיימים סמוכים, במידה ויש כאלה, לפי "חוק אתר" שיוכן מראש. חל איסור על הפעלת כלים וויברציוניים כבדים בקרבת



מבנים קיימים עקב החשש לפגיעה בהם מוויברציות מסוכנות. דרגת הזעזוע מהפעלת כלים וויברציוניים תוגבל ולא תחרוג מהתקנים המקובלים (אין תקן ישראלי, מפרט כללי 01 (2011) מפנה לתקן DIN 4150 STRUCTURAL VIBRATION, חלק 3). הקבלן יבצע חוק אתר לצורך בחירת הציוד המתאים לתנאי האתר ולמגבלותיו. צריך להבין שגם עמידה בתקן אינה מבטיחה בהכרח העדר נזקים.

ה. בביצוע עבודות ליד מבנים קיימים, במיוחד אם הם ישנים, הקבלן נדרש לערוך "ביטוח מטרייה" לפרויקט, שבו יהיו מבוטחים גם צוות התכנון מטעם הקבלן ומטעם היזם, כולל הח"מ, עם כיסוי כל ההוצאות, אם יהיו, עקב הסיכון הגבוה.

ו. ככלל, ביצוע העבודות בסמוך למבנים המיועדים לשימור, יבוצעו גם עפ"י הנחיות מהנדס/יועץ השימור.  
ז. 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 צמנט כנ"ל.

#### 4.1.8 התייחסות לעבודות עפר של המשרד לאיכות הסביבה

- א. בחלק משטחי הפרויקט התגלתה קרקע מזוהמת כאשר הטיפול בקרקע זו בוצע ע"י המשרד לאיכות הסביבה, וכלל חפירה וסילוק קרקעות אלו והחזרת מילוי מקרקע לא מזוהמת.
- ב. בהתאם להנחיית הנהלת הפרויקט, הוכן והוגש מסמך המפרט המלצות לגבי מילוי הבורות החפורים למטרת סילוק הקרקע המזוהמת, לרבות איכות חומרי המילוי החוזר, אופן הביצוע ובדיקות הבקרה הנדרשות כאשר, כל הקשור לביצוע החפירות בהיבט של בטיחות, יציבות החפירות וכו', הם באחריותם הבלעדית של מבצעי עבודות השיקום – על כל המשתמע מכך!
- ג. בפועל, המילוי החוזר הנ"ל בוצע, ע"י המשרד לאיכות הסביבה, ללא בקרה ומעקב אחר איכות חומרי המילוי החוזר וההידוק (ייתכן כי המילוי החוזר נסלל ללא הידוק כלל או אף בשפיכה חופשית).
- ד. בכדי למנוע התפתחות נזקים עתידיים בכבישי השכונה ובאלמנטים הקונסטרוקטיביים המתוכננים (בעיקר עקב שקיעות קרקע לא מהודקות), יש לסמן את האזורים בהם בוצע סילוק הקרקע המזוהמת, לחפור המילוי החוזר שבוצע עד להגעה לקרקע הטבעית ולאחר מכן, להחזיר מילוי מהודק לכל נפח הבור מחומרי מילוי מאושרים (בהתאם להנחיות המפורטות לעיל לגבי דרישות איכות חומרי מילוי).
- ה. יש לציין כי ניתן יהיה לאפיין את חומר המילוי החוזר אשר בוצע ע"י המשרד לאיכות הסביבה, ובמידה שיימצא מתאים ועומד בדרישות האיכות המפורטות לעיל, ניתן יהיה להשתמש בו כמילוי חוזר.
- ו. שכבות המילוי שיוחזרו לבור החפור יסללו בעוביים של בין 15-20 ס"מ כ"א, כאשר תדירות בדיקות הבקרה המומלצות עבור המילוי התחתון (במקרה ועומק הבורות החפורים יהיה יותר מ- 5 מ') הינן



צפיפות – רטיבות (מד גרעיני) כל 3 שכבות ובדיקת FWD כל 2 מ'. המילוי העליון יהודק בבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ.

ז. ביחד עם הרשום לעיל ולפי הנחיית מזמין העבודה, כי לא יהיה ניתן לחפור את כלל המילוי הלא מבוקר ולהחזיר בהידוק עקב שיקולים של עלויות ולוחות זמנים, ההמלצה הינה לסלול מילוי מבוקר בעובי של מינימום 5.0 מ' מתחת למבנה המיסעה וזאת בכדי לצמצם את החשש מהתפתחות שקיעות ונזקים עתידיים אולם, יש לקחת בחשבון כי תיתכן הופעת שקיעות ונזקים ואשר תדרוש תחזוקה מעת לעת (כאמור, מכיוון שלא מסולק כלל המילוי הלא מבוקר). סלילת שכבות מילוי מבוקר בעובי של מינימום 5.0 מ' תבוצע בשילוב עם החלפת קרקע במידת הצורך, כתלות בגובה עבודות העפר (לדוגמה, עבור אזור המתוכנן במילוי של 3 מ' לא כולל עובי מבנה המיסעה, יש לבצע החלפת קרקע לעומק של 2 מ'). כמו כן, יש לבצע מספר בורות גישוש לעומק של 1.5-2.0 מ' בתחתית החפירה בכדי לוודא כי המילוי אינו כולל בולדרים, גושי פסולת וכד'. מיקום הבורות ייקבע בשטח בזמן הביצוע ע"י המפקח.





## 4.2 תכן מבנה מיסעות

### 4.2.1 עקרונות התכנון

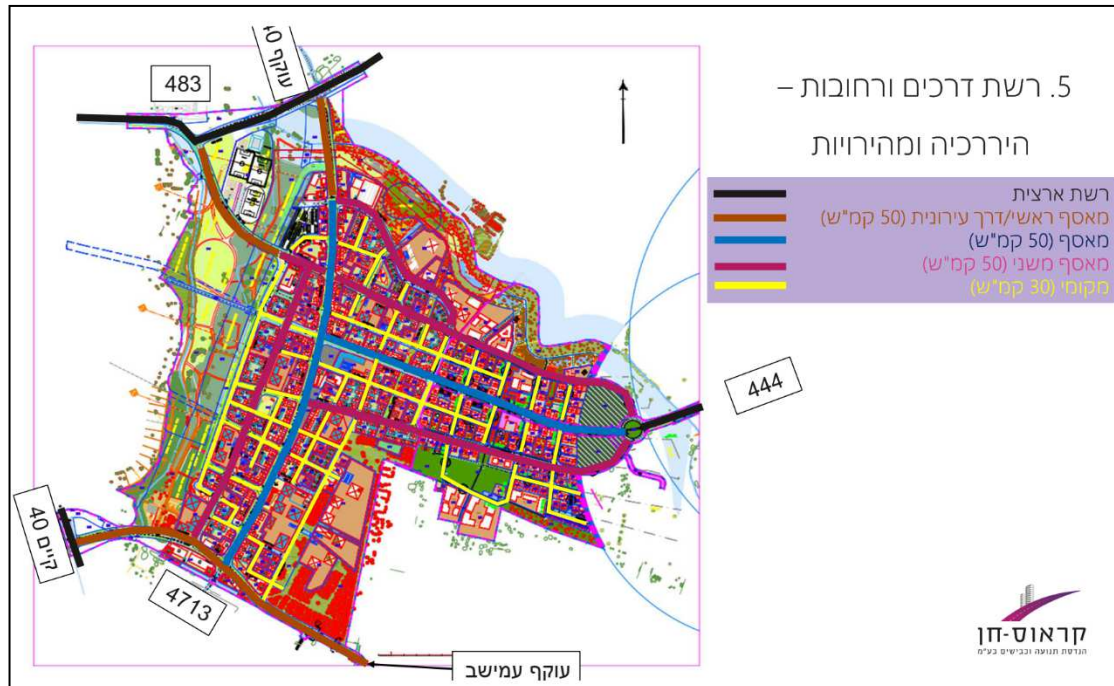
- א. תכנון המיסעות בפרויקט יעשה ע"י המתכנן, בין היתר בהתאם להנחיות תכנון רחובות בערים של משרד הבינוי והשיכון עבור קרקעות תופחות/מצטמקות.
- ב. יש לציין כי המבנים המוצעים בהמשך כוללים שכבות אספלט ומצע בלבד, ללא אגו"ם (עקב הסלילה בתוואי עירוני). עובי האגו"ם הדרוש מומר בחציו לשווי אספלטי ובחציו השני לשווי מצע א', כפי שמקובל בחברת נתיבי ישראל.

### 4.2.2 מת"ק תכנוני

- א. מת"ק השתית החרסיתית הטבעית נלקח בשיעור של 3.5% כאשר, מתחת למבנה המיסעות נקבע הצורך בביצוע החלפת בעובי 160 ס"מ וזאת לצורך ריסון פוטנציאל התפיחה (ראה גם סעיף 6.6 ט').
- ב. לאור הנ"ל, תכן מבנה המיסעות נקבע לפי מת"ק תכנוני משוקלל בשיעור של 8% וזאת בהתאם להנחיות התכנוניות של חברת נתיבי ישראל, לקביעת ערך מת"ק אקוויוולנטי על גבי קרקע בעלת פרופיל חוזק משתנה.

### 4.2.3 ניתוח תנועה

- א. עקב אופיו העירוני של הפרויקט, הוחלט להתבסס על ההנחיות לתכנון רחובות בערים של משרד הבינוי והשיכון ובהתאם לסיווג היררכיית הכבישים לפי מתכנן התנועה בפרויקט (שהועברו בעבר ע"י המתכנן הקודם, חברת קראוס-חן הנדסת תנועה וכבישים בע"מ), כמוצג באיור 6 בהמשך.
- ב. בהתאם לנתונים הנ"ל, הכבישים העתידיים הינם בהיררכיה של מאספ ראשי (עורקי), מאספ, מאספ משני ומקומי.
- ג. בהתאם להנחיות התכנוניות לתכנון רחובות בערים של משרד הבינוי והשיכון: (1) התנועה המאפיינת כביש עורקי נעה בין תנועה כבדה לתנועה כבדה מאוד. (2) התנועה המאפיינת כביש מאספ נעה בין תנועה בינונית קלה לתנועה בינונית כבדה. (3) התנועה המאפיינת כביש מקומי נעה בין תנועה מזדמנת לתנועה קלה.
- ד. עבור שלב התכנון הנוכחי, הוחלט להניח כי (1) התנועה המאפיינת כביש עורקי הינה בסיווג תנועה כבדה בלבד (ולא כבדה מאוד), שכן לא מתוכננת נסיעת משאיות כבדות אלא בעיקר משאיות חלוקה. (2) התנועה המאפיינת כביש מאספ הינה בסיווג תנועה בינונית כבדה. (3) התנועה המאפיינת כביש מאספ משני הינה בסיווג תנועה בינונית קלה, ו- (4) התנועה המאפיינת כביש מקומי הינה בסיווג תנועה קלה.
- ה. מודגש כי כלל ההנחות התנועתיות הנ"ל הינן בגדר הנחות. יש לקבל אישור מתכנן התנועה בפרויקט לכלל ההנחות המפורטות בסעיף זה, או הנחיותו לנתונים אחרים. במקרה זה, יעודכן הפתרון המבני במידת הצורך.



**איור 9 – היררכיית הכבישים בפרויקט בהתאם למתכנן התנועה**

**4.2.4 הרכב מבנה המיסעות**

א. בטבלאות 3-6 להלן מוצגים המבנים המוצעים עבור הכבישים השונים בפרויקט, בהתאם לדרגת ההיררכיה.

סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	6
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	6
2 שכבות מצע סוג א'	40
סה"כ עובי מבנה	57
החלפת קרקע	160

**טבלה 3 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש עורקי**



סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
2 שכבות מצע סוג א'	40
<b>סה"כ עובי מבנה</b>	<b>55</b>
<b>החלפת קרקע</b>	<b>160</b>

**טבלה 4 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש מאסף**

סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	7
2 שכבות מצע סוג א'	40
<b>סה"כ עובי מבנה</b>	<b>52</b>
<b>החלפת קרקע</b>	<b>160</b>

**טבלה 5 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש מאסף משני**



סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
2 שכבות מצע סוג א'	40
סה"כ עובי מבנה	50
החלפת קרקע	160

**טבלה 6 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש מקומי**

- א. בהתאם להנחיית מזמין העבודה, מתוכנן לסלול בשלב הביצוע את שכבות המצע הדרושות עבור המצב הסופי ושכבת אספלט זמנית אחת בלבד.
- ב. מומלץ כי שכבת האספלט הזמנית תהיה בעובי של 7 ס"מ מתערובת תא"צ 25 מ"מ, עם אגרגט דולומיטי וביטומן בסיווג PG68-10. מודגש כי יש לקחת בחשבון שככל הנראה יתפתחו נזקים בפני האספלט לאורך תקופת הביצוע עקב נסיעת משאיות עבודה כבדות, ואשר ייתכן שידרשו טיפול ותחזוקה מעת לעת. לאחר גמר תקופת הביצוע, שכבת האספלט הזמנית תפורק ותיסללנה שכבות האספלט הסופיות. עבור הכבישים המאספים והעורקיים, מומלץ לשלב הזמני לסלול 12 ס"מ אספלט (7 + 5 ס"מ אספלט 1") ובגמר הביצוע, לעשות קרצוף לעומק ככל שידרש בהתאם למצב המיסעה, כולל הטלאות וטיפול בנזקים במפלס הקרצוף (בהתאם לדרישות מפרט 51 של נתיבי ישראל), והשלמת שכבות האספלט בהתאם למבנה המפורט בטבלאות 3 ו-4 לעיל).
- ג. בטבלה 7 להלן מוצג המבנה המוצע עבור רצועות חניה לרכבים פרטיים (סיווג תנועה קלה) עבור חלופת אבנים משתלבות.



סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אבנים משתלבות	6
שכבת הנחה חול בהתאם למפרט 51 הכללי סעיף 51.15	4
2 שכבות מצע סוג א'	40
סה"כ עובי מבנה	50
החלפת קרקע	160

**טבלה 7 – מבנה מומלץ לחניית מרוצפות לרכבים פרטיים**

ד. בטבלאות 8-9 להלן מוצגים המבנים המוצעים עבור המדרכות (חלופה אספלטית וחלופה מאבנים משתלבות).

סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 12.5 מ"מ למדרכות, אגרגט דלומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	4
2 שכבות מצע סוג א'	26
סה"כ עובי מבנה	30
החלפת קרקע	160

**טבלה 8 – מבנה מומלץ למדרכה אספלטיות**



סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אבנים משתלבות	6
שכבת הנחה חול בהתאם למפרט 51 הכללי סעיף 51.15	4
שכבת מצע סוג א'	20
<b>סה"כ עובי מבנה</b>	<b>30</b>
<b>החלפת קרקע</b>	<b>160</b>

**טבלה 9 – מבנה מומלץ למדרכה מאבנים משתלבות**

ה. בטבלה 10 להלן מוצג מבנה המיסעה עבור שביל האופניים. מבנה זה אומץ מתוך גיליון הפרטים הסטנדרטיים של חברת נתיבי ישראל.

סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 12.5 מ"מ, אגרגט דלומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	4
2 שכבות מצע סוג א'	40
<b>סה"כ עובי מבנה</b>	<b>44</b>
<b>החלפת קרקע</b>	<b>160</b>

**טבלה 10 – מבנה מומלץ לשביל אופניים**

- ו. במידה ולא יבוצעו מדרכות בשלב הראשוני של עבודות הפיתוח בפרויקט, מומלץ לבצע שוליים רחבים כולל ציפוי השוליים באספלט זמני.
- ז. עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של החרסית 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.
- ח. סביבות המיסעות/החניות/המדרכות יתוכננו בשיפועים אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.



- ט. ביצוע העבודה והחומרים יהיו בהתאם למפרט הכללי. במקרה של סתירה כלשהי, יובא העניין להחלטת הח"מ.
- י. תערובות האספלט יתוכננו בהתאם להנחיות מפרט 51 של חברת נתיבי ישראל, כאשר כלל תערובות התא"צ יתוכננו לפי 4.5% חללי אוויר (הן שכבה עליונה, הן שכבה מקשרת והן שכבה תחתונה).
- יא. בין שכבות אספלטיות יש לרסס ציפוי מאחה בכמות של 0.25-0.35 ק"ג/מ"ר.
- יב. בין שכבת אספלט חדשה לפני אספלט מקורצף יש לרסס ציפוי מאחה בכמות של 0.4-0.5 ק"ג/מ"ר.
- יג. בין שכבה אספלטית תחתונה לבין שכבת מצעים עליונה, יש לצפות בריסוס יסוד בכמות של 0.8-1.2 ק"ג/מ"ר, 24 שעות לפני הנחת האספלט.
- יד. לפני ריסוס היסוד, יש לטאטא את פני המצע ע"מ לסלק חומרים לא קשורים אשר פוגעים בהדבקת השכבה התחתונה למצע.
- טו. חיבור בין שכבות אספלט ישנות וחדשות יבוצע באמצעות מדרגות. גובה המדרגה יהיה בהתאם לעובי השכבה החדשה, ורוחב המדרגה כרוחב מכונת הקרצוף ולא פחות מ- 30 ס"מ.
- טז. חיבור לסוללות מילוי קיימות יהיה כנקוב בדרישות מפרט נ"י (פרק 51.02 סעיף 06.03.51) 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 ועד להגעה למדרון ההנדסי) והידוק תחתית המדרגה. רוחב מינימלי של רצועת הידוק לא יפחת מ- 2.5 מ'.
- יז. כל העבודות יבוצעו בפיקוח צמוד של מהנדס מטעם היזם ובליווי של מעבדת שדה מוסמכת.
- יח. השלמת כל שלב עבודה ומעבר לשלב הבא טעונה אישור בכתב של המפקח.
- יט. יש לזכור, כי החרסית באתר מאופיינת בשינוי נפח בתלות בתכולת הרטיבות. תכונות אלו מביאות לכך שאין סיכוי לקבל כבישים תקינים לחלוטין, בעיקר בתוואי המיסעות הצפויות באזורים חרסיתיים. הביטוי לכך ניתן בת"י 940 בהתייחס למבנים כשלמעשה, מתקבל שלא ניתן כמעט להגיע למבנה נטול סדקים בתנאי קרקע כמו באתר הפרויקט, קל וחומר לכבישים שעומסיהם קטנים בהרבה לעומת מבנים.
- כ. כחלק מהפרויקט הנדון, מתוכנן גם לבצע כביש גישה זמני לבסיס הצבאי. בהתאם לנתונים שהתקבלו מהמתכנן ומנהל הפרויקט, תקופת התכנון הינה עד 5 שנים בלבד וסיווג התנועה בכביש היא כבדה.
- כא. בהתאם להנחיות התכנוניות של משרד הבינוי והשיכון, תנועה כבדה מאופיינת במספר מעברי סרן אקוויוולנטי במשקל 8.2 טון ( $W_{18}$ ) בשיעור של בין  $1.5 \times 10^7$  –  $5.5 \times 10^6$  (ערך החציון כ- $10.2 \times 10^6$ ) וזאת עבור תקופת תכנון של 20 שנה. עבור תקופת תכנון של 5 שנים בלבד, מתקבל כי ערך  $W_{18}$  החזוי הינו בשיעור של כ- $2.6 \times 10^6$  ואשר מסווג את התנועה בתור בינונית-כבדה. תנועה זו תילקח בחשבון לצרכי תכן מבנה המיסעה להלן.



כב. כמו כן, ובהתאם לבקשת מזמין העבודה, מבנה המיסעה חושב עבור 2 חלופות הכוללות החלפת קרקע מלאה (160 ס"מ) והחלפת קרקע מצומצמת (60 ס"מ). יש לקחת בחשבון כי עבור החלופה השנייה תיתכן הופעת נזקים וסדיקה תדירה יותר ואשר ייתכן כי תדרוש תחזוקה מעת לעת.

כג. יש לציין כי קביעת עובי מבנה המיסעה בוצע בהתבסס על ההנחיות התכנוניות של משרד הבינוי והשיכון לפי מת"ק תכנוני בשיעור של 8% עבור החלופה הראשונה (החלפת קרקע מלאה), ולפי מת"ק תכנוני בשיעור של 5% עבור החלופה השנייה (החלפת קרקע בעובי 60 ס"מ), תוך בחינת עמידה בקריטריון ההתעייפות (לפי הנחיות נת"י) באמצעות שימוש בתוכנת FlexDesign (המקובלת בחברת נתיבי ישראל).

כד. המבנים המוצעים עבור 2 החלופות הנ"ל מוצגים בטבלאות 11 ו-12 שלהלן.

סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
2 שכבות מצע סוג א'	40
<b>סה"כ עובי מבנה</b>	<b>55</b>
<b>החלפת קרקע</b>	<b>160</b>

**טבלה 11 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש גישה זמני לבסיס עבור החלפת קרקע מלאה**





סוג שכבה	עובי [ס"מ]
שכבת אספלט תא"צ 19 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG70-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
שכבת אספלט תא"צ 25 מ"מ, אגרגט דולומיטי, ביטומן בסיווג PG68-10	5
3 שכבות מצע סוג א'	45
סה"כ עובי מבנה	60
החלפת קרקע	60

טבלה 12 – מבנה מיסעה מומלץ בכביש גישה זמני לבסיס עבור החלפת קרקע מצומצמת



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

ההמלצות וההנחיות להלן מתייחסות לתכנון וביצוע קירות תומכים מסוג קירות כובד או קירות בטון מזוין בגובה, בד"כ, עד 6 מ', שאינם מחוברים למבנים כך שמתאפשרת תזוזה לצורך התפתחות מצב פלסטי אקטיבי בקרקע שבגב הקיר.

**הנחת היסוד** כי הקירות המתוכננים לא יבוצעו מעל ו/או בצמוד לקירות קיימים, ע"מ לא להטריח את הקירות הקיימים בעומסים נוספים. במקרה האחרון, יש לפנות לח"מ לקבלת הנחיות מתאימות. להלן ההנחיות:

- א. בכל מצב, אין לבסס קיר במילוי (מלאכותי) שייתכן וקיים באתר.
- ב. תחתית החפירה ליסוד הקיר תחדור 30 ס"מ לפחות בקרקע טבעית ותטופל כנקוב בסעיף 4.1.3 שלעיל. שברי אבן (באקאלאש) כנ"ל, יבוצעו בתחתית החפירה לבסיסי הקירות במידה והשתית החרסיתית היא בוצית ולא יציבה.
- ג. יש לזמן הח"מ לאתר לאישור, בכתב, של תחתית החפירה ליסוד הקיר. זימון הח"מ יהיה בהתראה נאותה של שלושה ימים לפחות.
- ד. הקירות יבוססו על גבי החלפת קרקע בעובי 100 ס"מ לפחות ובחריגה דומה מהקונטור החיצוני של היסוד. חומר החלפת הקרקע יהיה מובא מחומר נברר כמתואר בסעיף 4.1.4 שלעיל (עם ההחרגה בתכולת החומר הדק של 18%-25%), מהודק כנ"ל.
- ה. 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%.
- ו. תבוצע חפירה למשטחים אופקיים ועד לעומק החלפת הקרקע הנ"ל. לאחר קבלת אישור הח"מ, בכתב, לתחתית החפירה ליסוד הקיר, היא תטופל כנקוב לעיל.
- ז. מקדם החיכוך הגבולי (ללא מקדם בטחון) בבסיס הקיר הוא 0.5.
- ח. עומק ההטמנה של בסיס הקיר יהיה 80 ס"מ לפחות מפני קרקע סופיים בחזיתו, בתנאי קרקע מישורית ובכל מקרה, תחתית יסוד הקיר תהיה **במפלס נמוך מקרקעית נחלים/תעלות ניקוז** באם קיימים בקרבת הקיר.
- ט. 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° מקצה המדרון, ומרחקו מקו המדרון לא יפחת מ- 2.0 מ' (H הוא גובה האפקטיבי של הקיר – ראה גם ת"י 1630).
- 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 - 33°.
- 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 (לפי מיקום הקיר יחסית למבנים, תשתיות וכו' ובהתאם לת"י הרלוונטיים) 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 6 מ' ועפ"י קביעת 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 בבד 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 בבד 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.

#### 4.4 ביסוס מובל ניקוז

- א. מתוכנן בחלק הדרומי של הפרויקט מובל ניקוז מלבני בחתכים שונים (1.5X6.0, 1.5X3.5, 2.0X1.8), 1.5X6.0 מ' באורך כולל של כ-1,500 מ', שיחצה מס' כבישים בשכ', בכיוון כללי מזרח – מערב. עבודות העפר הצפויות לאורך המובל, למפלסי פני הרצפה, הן חפירה של כ-0.5-5.0 מ'.
- ב. השתית הטבעית והרלוונטית לביסוס המובל, בהתאם לקידוחי הניסיון שבוצעו בפרויקט, הינה חרסית.
- ג. בתנאי הקרקע הצפויים בתוואי המבנה וסוג המבנה, מומלץ כי הביסוס יהיה רדוד על גבי החלפת קרקע בעובי 100 ס"מ לפחות ובחריגה דומה מהקונסטרו החיצוני של היסוד.
- ד. חומר החלפת הקרקע יהיה מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו לפי המפרט הכללי, ממקור טבעי) **המכיל 18%-25 חומר דק עובר נפה מס' 200**, שיהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ, לצפיפות מינימלית של 98% לפי Mod. AASHTO. גודל אבן מקסימלית בגוף המילוי יהיה "3".



- ה. בכל מקרה, עובי החלפה הדרוש יקבע עפ"י פיזור מאמצים לעומק הקרקע לפי 1 אופקי : 1 אנכי ולא פחות מהאמור לעיל כאשר, מאמץ המגע בחרסית טבעית לא יעלה על 15 טון/מ"ר ו- 30 טון/מ"ר בחומר נברר. בהעמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים ב- 50%.
- ו. לפני ביצוע עבודות העפר והביסוס בתחום המובל, יש לדאוג לסילוק מים עומדים כולל הסדרת נחלים קודם לכן, ככל וקיימים, לצורך ביצוע העבודות בתנאים יבשים ככל שניתן ובכלל, להימנע מהיקוות מים בתחום המבנה.
- ז. תחתית החפירה בתוואי המובל תחדור 30 ס"מ בקרקע טבעית ותטופל כנקוב בסעיף 4.1.3 בדוח הביסוס. לאחר מכן, תבוצע החלפת הקרקע הנ"ל.
- ח. מודול המצע לחישוב הוא 5,000 טון/מ"ק, המתאים ליסוד סטנדרטי של 30X30 ס"מ. המודול יתוקן בהתאם לרוחב האמיתי של המבנה לפי הנוסחה :

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

B - הוא רוחב המבנה (המימד הקצר) ביחידות מטר.

- ט. תקרת המבנה תחושב לעומס המתוכנן מעליה ועומסים נוספים בהתאם לדרישות ת"י רלוונטיים.
- י. מקדם החיכוך הגבולי (ללא מקדם בטחון) בין תחתית רצפת המובל להחלפת הקרקע הוא 0.5.
- יא. בקצוות האורך של המבנה, יש לתכנן קורת שפה, אנכית, 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 המחתור הצפוי בתוואי המבנה לאורך תקופת שירותו. בכל מקרה, תחתית הקורה תהיה מתחת למבנה החלפת הקרקע.
- יב. המילוי החוזר כנגד קירות המבנה יהיה אף הוא מחומר נברר כנ"ל, מהודק כנ"ל ועד תחתית מבנה המיסעה (או עד פני קרקע קיימים במקרה והמובל מתוכנן מחוץ למיסעות).
- יג. לחץ העפר האופקי על קירות המובל יחושב לפי מקדם לחץ עפר צידי במנוחה בשיעור של 0.45 ומשקל עפר מרחבי של 2.1 טון/מ"ק.
- יד. מדרונות סוללות מילוי המהווים חלק ממבני הקונסטרוקציה יבוצעו מחומר נברר כנ"ל, מהודק כנ"ל. המדרונות יוסדרו לשיפוע מקסימלי של 2.5 אופקי : 1 אנכי כולל ייצוב פני המדרונות כנגד אירוזיה ומחתור עפ"י תכנון מהנדס הניקוז.
- טו. יש לתכנן בצמוד לגב הקירות יריעת ניקוז מסוג Delta Terraxx או שווה ערך, שתוביל את המים לצינור ניקוז מחורר HDPE בקוטר 6" לפחות, עטוף בד גיאוטכני לא ארוג מסוג "אורים" או שווה ערך מאושר,



במשקל של 250 גרם/מ"ר לפחות, המונח בתחתית הקירות ויטלק את המים מתחום המבנה עפ"י תכנון מהנדס הניקוז. יש לוודא קיום מוצא מסודר לצינור הניקוז.

טז. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות. לצורך זה, יש לפנות ליועץ איטום.

יז. במקומות בהם חוצה המובל כבישים מתוכננים ובהם עובי הכיסוי מעל תקרת המובל הוא קטן מ- 2 מ', יהיה צורך לבצע פלטת גישה ע"מ לאפשר מעבר קשיחות הדרגתי. החשש העיקרי באי ביצוע פלטת גישה הינו התפתחות סדקים/שקיעות דיפרנציאליות לאורך תפר ההתחברות בין הכביש למובל הניקוז. ביחד עם זאת, ביצוע פלטת גישה בהתאם לאופי הכבישים המתוכננים בפרויקט, מסבך משמעותית את הביצוע, הן מבחינת היציקה והן מבחינת מגבלות הידוק שכבות הקרקע שמעליה ועל כן, יש להתקין (במקום פלטות הגישה) רשתות שריון מסוג Fortrac 200/30-30 או שווה ערך מאושר, למניעת השתקפות סדקים בתחתית האספלט. פתרון זה אינו האופטימלי אולם הינו הגיוני בהתחשב באילוצים הקיימים. רשתות השריון יותקנו מעל לתקרת המובל ומפלט התקנתן, יקבע בהתחשב בתשתיות תת קרקעיות מתוכננות.

יח. הפיקוח על ביצוע העבודות יהיה צמוד וייעשה ע"י מהנדס מוסמך ומנוסה בסוג זה של עבודה.

#### 4.5 ביסוס חדרי טרפו

- א. מתוכננים בפרויקט גם 2 חדרו טרפו סביב נ.צ.מ 191534/665884 ו- 191799/665648. מפלס ה- 0.0 בחדר הראשון מתוכנן לרום קרקע של +29.7 מ' ו- +32.45 מ' בחדר השני, כך שצפויות עבודות עפר למפלסי הביסוס של חפירה בהיקף רדוד יחסית.
- ב. השתית הטבעית והרלוונטית לביסוס המבנים הנ"ל, בהתאם לקידוחי הניסיון שבוצעו בפרויקט, הינה חרסית.
- ג. בתנאי הקרקע השוררים באתר וסוג המבנים, מומלץ כי הביסוס יהיה רדוד באמצעות דוברה שתהווה גם בתור הרצפה התחתונה של המבנה, המבוצעת על החלפת קרקע בעובי 100 ס"מ לפחות ובחריגה דומה מהקונטור החיצוני של היסוד.
- ד. חומר החלפת הקרקע יהיה מחמור נברר כנ"ל ועם ההחרגה בתכולת החומר הדק עובר נפה מס' 200, שיהודק כנ"ל.
- ה. בטרם ביצוע החלפת הקרקע הנ"ל, יש לוודא כי תחתית החפירה ליסוד תחדור בקרקע טבעית 30 ס"מ לפחות ותטופל כנקוב בסעיף 4.1.3 בדוח הביסוס.
- ו. מאמץ מגע ממוצע בתחתית הדוברה לא יעלה על 20 טון/מ"ר.
- ז. בחישוב עבור רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים הנ"ל ב- 50% ו- 33% בחישוב עבור עומסי רוח.
- ח. עומק תחתית הדוברה מפני קרקע סופיים הנמוכים ביותר בסביבתה לא יפחת מ- 80 ס"מ.



ט. חישוב שקיעת יסוד הדבורה ייעשה לפי הנוסחה שלהלן :

$$S(cm) = \frac{B(m)^{0.75} * P(kg / cm^2)}{N_{av}^{0.87} (1 + 0.4 \frac{D}{B})}$$

כאשר :

S – שקיעת היסוד [ס"מ],

P – מאמץ המגע בפועל [ק"ג/סמ"ר].

D – עומק תחתית היסוד [מטר].

B – רוחב היסוד – המימד הקצר [מטר].

$N_{av}$  – מס' חבטות ממוצע מתוך SPT = 15.

י. הדבורה תחושב לפי מודול מצע של 5,000 טון/מ"ק, המתאים ליסוד סטנדרטי של 30X30 ס"מ. מקדם זה יתוקן בהתאם לרוחב הדבורה עפ"י הנוסחה שלהלן :

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

B – רוחב הדבורה (המימד הקצר) ביחידות מטר.

יא. מקדם החיכוך הגבולי (ללא מקדם בטחון) בין תחתית היסוד לקרקע הוא 0.5.

יב. מקדם הביטחון המינימאלי להחלקה הוא 1.5 ו- 2.0 להיפוך.

יג. ע"מ להימנע ממגע של ברזל הזיון בקרקע, יש לצקת שכבת בטון רזה בתחתית החפירה של הדבורה בעובי 5 ס"מ, קודם להנחת הברזל. בשום מקרה אין לפרוס יריעות ניילון כתחליף ו/או מתחת לשכבת הבטון הרזה.

יד. המילוי החוזר כנגד קירות המבנה הטמונים בקרקע, במקומות בהם תבוצע חפירה פתוחה לצורך הבניה ומילוי חוזר בגמר העבודה, יהיה מובא מחומר נברר כנ"ל, מהודק כנ"ל.

טו. לחץ העפר הצידי הפועל על הקירות הנ"ל של מילוי כנ"ל, יחושב לפי מקדם לחץ עפר אופקי במנוחה של 0.45 ומשקל מרחבי של 2.1 טון/מ"ק.

טז. יש להצמיד לקירות הטמונים בקרקע יריעות ניקוז מסוג Delta Terraxx או שווה ערך. היישום יהיה לפי מפרט היצרן. היריעות הנ"ל ינקזו את המים לצינור שרשורי מחורר 6" המונח בתחתית הקירות הטמונים. הצינור יהיה עטוף בד גיאוטכני לא ארוג במשקל 250 גרם/מ"ר מסוג "אורים" או שווה ערך מאושר, עם עטיפת חצץ מכל עבריו בעובי עטיפה של 30 ס"מ. המים המתנקזים לצינור השרשורי יסולקו



מתחום המבנה בצורה מסודרת עפ"י תכנון והנחיות הקונסטרוקטור ומהנדס הניקוז (בשאיבה אוטומטית או לקידוחי ניקוז עמוקים).

יז. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות. לצורך זה, יש לפנות ליועץ איטום.

יח. הפיקוח על ביצוע העבודות יהיה צמוד וייעשה ע"י מהנדס מוסמך ומנוסה בסוג זה של עבודה.



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 יתוכננו בשיפועים נאותים, אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.
- ג. באחריות מתכנן הניקוז לבדוק את הניקוז הכללי של האתר ביחס לסביבה.
- ד. עומק פני הביסוס יקבע גם בתיאום עם ההידרולוג/הידרוגיאולוג ומהנדס הניקוז, בהתייחס לעומק המחזור הצפוי בתוואי המבנים לאורך תקופת השירות.
- ה. יש להרחיק ככל שניתן תעלות ניקוז מקצה המיסעות כולל תכנון שיפועי תעלות מתונים ככל האפשר, ואיטום הדפנות באמצעים הנדסיים מקובלים.
- ו. תכנון תשתיות תת קרקעיות יביא בחשבון תזוזות בקרקע ובחומרי המילוי. צנרת התשתיות תהיה אטומה ועם מחברים גמישים כנדרש בתקנים הרלוונטיים המתייחסים לקרקעות תופחות/מצטמקות.
- ז. צינורות ביוב ומים יונחו בניצב לקירות המבנה/אלמנט (מבנה/אלמנט – כדוגמת קירות תומכים).
- ח. יש לסלק מים ממקורות כגון ברזים, מרזבים וכדומה, בצנרת סגורה, למרחק של 3 מ' לפחות מהמבנה/אלמנט.
- ט. ביצוע גינון באי תנועה יחייב איטום הערוגות בריעות HDPE ותכנון ניקוז הערוגה באמצעות צינורות שרשריים מחוררים, עטופים בד גאוטכני לא ארוג כ"ל. יש לדאוג למוצא מסודר לצינורות הניקוז – באחריות המתכנן/מהנדס הניקוז. כמו כן, יש לוודא מול האגרונום כי אין חשש להתפתחות נזקי שורשים במיסעות/מדרכות.
- י. תחזוקה לא נאותה עלולה לסכן את המבנה. חשיבות עליונה נודעת למילוי הדרישות הרלוונטיות שבתקן הישראלי ת"י 1525 חלקים 1 ו-2, לרבות הדרישה שהבעלים יבדקו ויתקנו את המתקנים שזרמים בהם מים והעלולים לדלוף בסמוך ליסודות.
- יא. יש ליצור חיבורים גמישים במערכת השירותים התת קרקעית, הכוללת מערכות מים, ביוב, גז, חשמל וטלפון, ולתחזק את המערכת בהתאם לחלקים הרלוונטיים של התקן הישראלי ת"י 1525.
- יב. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות באם נדרש. לצורך זה, יש לפנות ליועץ איטום.
- יג. שמירת אתר העבודה 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 והמבנים.
- יד. 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!





---

טו. בנוסף, על המזמין לנהל מעקב שוטף על המבנים המתוכננים בפרויקט כולל ביצוע תיקונים במידת הצורך.



**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 בתואי המיסעות והקירות התומכים הציבוריים, בהתראה נאותה של שלושה ימים 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. כאמור, 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.
- י. ראה גם בנספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס.

בכבוד רב,

אינג' עלי מצארווה



### 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 הביצוע, 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 ביצוע 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.