



תאריך: 11 באוגוסט 2021

סימוכין: he/70d/2020

שכונה 15א' – חורה
(לפי תכנית מס' 196/03/11)

דוח ביסוס ותכן מבני מיסעות – מעודכן

תפוצה:

יזמית הפרויקט: רשות הבדואים;
מנהל הפרויקט: פרו – ש.י.א;
מתכנן הכבישים: ביסאן הנדסת כבישים ותנועה;
מתכנן מים וביוב: מ.ב.ת מהנדסים;
אדר' נוף: ליטל צוויק.



עמוד	תיאור	סעיף
3	נתונים כלליים.....	1.
3	הקרקע.....	2.
13	תכן סייסמי.....	3.
14	הנחיות והמלצות (עבודות עפר).....	4.
22	תכן מבנה מיסעות.....	5.
25	קירות תומכים ציבוריים.....	6.
27	ניקוז ומחתור.....	7.
28	כללי וחשוב.....	8.
29	נספח הנחיות נוספות לדוח.....	



1. נתונים כלליים

- א. מובא להלן דוח קרקע וביסוס מעודכן לפרויקט הנדון, והוא מחליף דוח הביסוס שהוצא ע"י הח"מ בתאריך 11/07/21 (סימוכין: he/70c/2020). הדוח מתייחס לתכן מבנה מיסעות חדשות וביסוס קירות תומכים ציבוריים, בלבד, המתוכננים בפרויקט הנדון.
- ב. הפרויקט הוא ביוזמת רשות הבדואים. מתכנן הכבישים הוא משרד ביסאן הנדסת כבישים ותנועה בע"מ והניהול מבוצע ע"י פרו-ש.י.א. הנדסה בניה ותשתיות בע"מ. הח"מ משמש כיועץ הגיאוטכני לביסוס הקירות התומכים הציבוריים ולתכן מבני מיסעות חדשות.
- ג. תוכנית 196/03/11 מתייחסת לעבודות פיתוח ציבוריות (כבישים וקירות תומכים) בפרויקט "שכונה 15" המתוכננת בצד הצפוני מזרחי של מתחם 15 שבחורה, סביב נ.צ.מ כ- 193769/579795 בצד דרום מערב ו כ- 194044/580223, בצד צפון מזרח. גבולות השכונה והכבישים הכלולים במסגרת הפרויקט הנדון, הם כמצוין בתכנית המתכנן שהתקבלה במשרדנו בתאריך 07/02/21.
- ד. פני השטח בתוואי הפרויקט משתפלים בד"כ לכיוון צפון מערב. רום פני השטח בפינה הדרומית מזרחית הם כ- 424-420.0 מ' ו כ- 400.0 מ' בפינה הצפונית מערבית.
- ה. עבודות העפר הצפויות לאורך הכבישים (למפלס הקו האדום) כוללות, בד"כ, חפירה של עד כ- 2.0, מקומית עד כ- 5.0 מ', ומילוי עד כ- 3.0 מ', מקומית עד כ- 6.0 מ'.
- ו. כל שינוי בנתונים דלעיל יובא לידיעת הח"מ שאם לא כך, אין להשתמש בדוח זה.
- ז. 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 4.8.
- ח. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט הנדון, בוצעה באתר חקירת קרקע שכללה סדרת קידוחי ניסיון כולל בדיקות בשדה ובמעבדה – ראה סעיף 2 שלהלן.

2. הקרקע

2.1 כללי

- א. לצורך היעוץ הגיאוטכני לפרויקט, בוצעו, במאי 2021, 16 קידוחי ניסיון לעומק מרבי של כ- 10.0-1.5 מ' (הקידוחים הרדודים נעצרו בשכבה קשה), כולל בדיקות בשדה מסוג הבדיקות להחדרה תקנית (SPT). הקידוחים בוצעו ע"י הקבלן משה בר קידוחי ניסיון בע"מ בפיקוח צמוד של גיאו – לוג שירותים גיאוטכניים בע"מ. על דגימות קרקע שניטלו מקידוחי הניסיון הנ"ל, בוצעו ע"י מעבדת סיסטם בדיקות מעבדה אינדיקטיביות לאפיון הנדסי של הקרקעות באתר (תכולת רטיבות, דירוג כולל שטיפה, גבולות אטרברג, תפיחה חופשית ותכולת קרבונטים).
- ב. תכנית מיקום קידוחי הניסיון מצורפת לדוח כנספת.

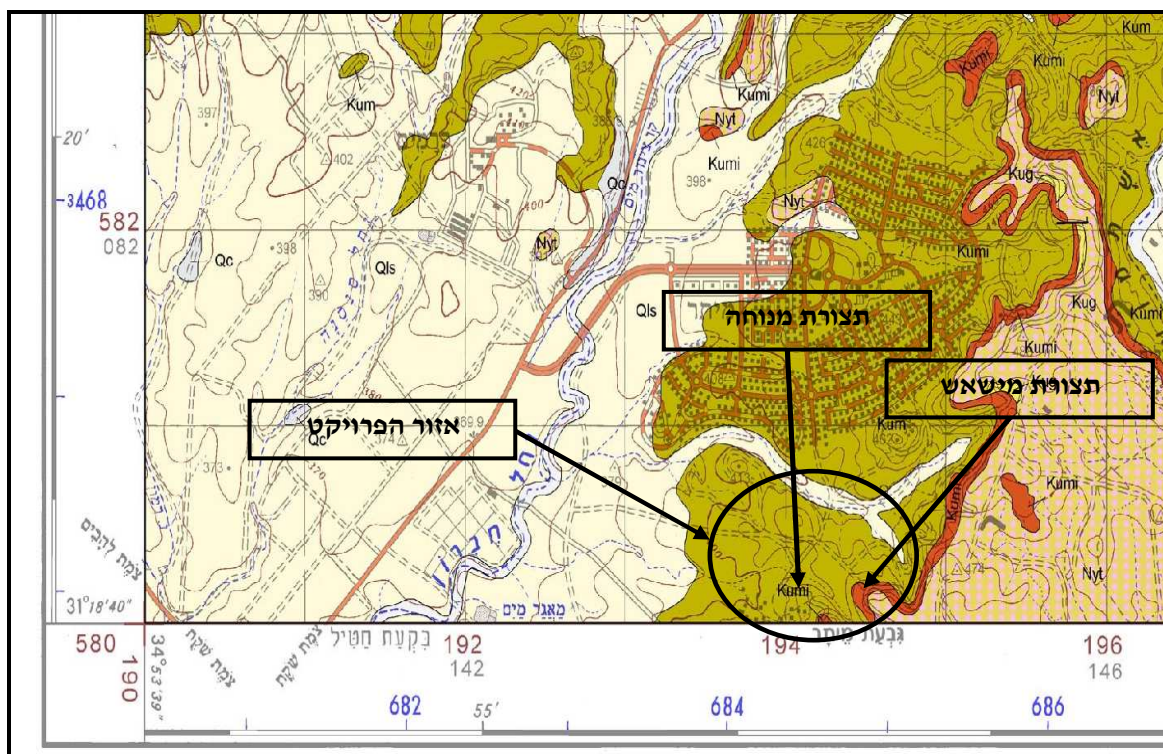


ג. לוגים קידוחי הניסיון מוצגים בדוח הגיאומנדסי של גיאו – לוג הרצ"ב לדוח כנספח. התוצאות הגולמיות של הבדיקות במעבדה, רצ"ב כנספח.

2.2 גיאולוגיה

א. איור מס' 1 הינו מפה גיאולוגית של אזור הפרויקט (מתוך האתר של המכון הגיאולוגי לישראל, בהסתמך על גליונות מלתחה ואשתמע) ובאיור מס' 2 בהמשך, מוצג טור הסלעים/קרקעות בחתך סטריגרפי.

ב. עפ"י המפה הגיאולוגית הנ"ל, בפני השטח בד"כ כיסוי קרקע עליון עם/בלי מרכיב אבני (חרסית רזה עד שמנה/חול טיני/טיין חולי/חרסית טינית ממקור לס) מעל **שתי סלעית** בהרכב **קרטון** (תצורת מנוחה - Kum) עם מעברים לקרטון חווארי וחווארי קרטוני, כולל אופקי ועדשות חווארי. כמו כן, יתכנו גם מעברים לצור (תצורת מישאש - Kumi).



איור 1: מפה גיאולוגית של אזור הפרויקט גיליון "אשתמע" 1:50,000



STRATIGRAPHY				סטרטיגרפיה				
SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. מ' עובי מ'	LITHOLOGY חשלע	LITHOSTRATIGRAPHY			
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה		
QUATERNARY קוורטר	PLEISTOCENE-HOLOCENE פלייסטוקן-הולוקן	Al Qls Qc	5+ 10		תצורת קלסרם בבת-אל, מישאש, מישאול Loess קונגלומרט טרסות	KURKAR כורכר		
TERTIARY טרצייר	NEOGENE MIOCENE מיוקן	Nyl Nb	20	20	Yatir Conglomerate קונגלומרט יתיר	Bet Nir Conglomerate קונגלומרט בית ניר	SAQIYE סקייה	
		Nz Emr	10 30		Ziqlag Formation תצורת צקלב	Maresha Formation תצורת מרשה	AVEDAT עבדת	
	PALEOGENE LOWER-MIDDLE EOCENE אאוקן תחתון-תיכון	Ea	90		Adulam Formation תצורת עדולם			
		Tlt	25		Taqiye Formation תצורת טקיה		MOUNT SCOPUS הר הצופים	
		SENOGEOGENE MAASTRICHTIAN קמפן	Kug	45		Ghareb Formation תצורת עירב		Mishash Formation תצורת מישאש
			Kum	80		Menuha Formation תצורת מנוחה		
CRETACEOUS קרטיקון	SENOGEOGENE CAMPAIAN סנטון		Kub	140		Bina Formation תצורת בענה		
		UPPER CENOMANIAN קנומן	Kuw	30-50		Weradim Formation תצורת ורדים		
			Kuks	0-50		Kefar Shaul Fm. תצורת כפר שאול		
	Kua		50		Aminadav Formation תצורת עמינדב			
	Kumo		10		Moza Formation תצורת מוצא			
	LOWER ALBIAIN אלביאן	Kubm	80		Bet Meir Formation תצורת בית מאיר			
		Kuke	40		Kesalon Formation תצורת כסלון			
		Kus	40		Soreq Formation תצורת שורק			

איור 2 – טור השלעים (המכון הגיאולוגי)

2.3 ממצאי קידוחי הניסיון

א. חתך הקרקע/שלע המתגלה בקידוחי הניסיון הנ"ל מורכב מקרטון, לעיתים חוואר קרטוני/קרטון חווארי. היחידה הקרטונית מכוסה בד"כ ביחידת הכיסוי המורכבת מחרסית ממקור לס (חרסית רזה עד שמנה, חרסית חולית/טינית, טין חולי/חול טיני) בעובי, בד"כ, מחסר ועד כ- 2.0 מ', מקומית (בקידוח ק-3) 3.0 מ' – ראה בהמשך איור מס' 3, פיזור עובי יחידת הכיסוי במרחב הפרויקט על גבי תכנית קידוחי הניסיון, וסעיף 2.3 שלהלן.

ב. בתחום קידוחים מס' ק-4, ק-7, ק-12, ק-13, ק-14 ו-ק-15, לא התגלתה שכבת הכיסוי הנ"ל מעל יחידת הקרטון.

ג. בקידוחים מס' ק-9 ו-ק-10 מתגלה ממצא חריג כאשר בחלק העליון של הקידוחים ועד לעומק כ- 2.0 מ' מתגלה קרטון. מתחת ועד לעומק כ- 5.5-6.6 מ', מופיעה חרסית. יתכן וכי הקרטון העליון הוא



מילוי מלאכותי (מילוי/שפך) או לחילופין, בלייה בקרטון גרמה לחלל שהתמלא בחרסית בתחום העומקים 2.0 מ' ועד כ- 7.0 מ' – יבחן במהלך הביצוע. כמו כן, **מילוי מלאכותי** הופיע בקידוחים ק-1 ו-ק-2 בעובי כ- 0.1-1.0 מ' ואין לשלול קיומן של שכבות כאלו בתחום הפרויקט שלא אותרו בנק' הקדיחה.

ד. לא הופיעו **מים תת קרקעיים** בקידוחי הניסיון. עם זאת, עקב החדירות הנמוכה של שכבות הקרקע באתר, יתכנו, בעיקר בעונת הגשמים, מים כלואים בחלק העליון של תת הקרקע שהימצאותם היא על בסיס אקראי.

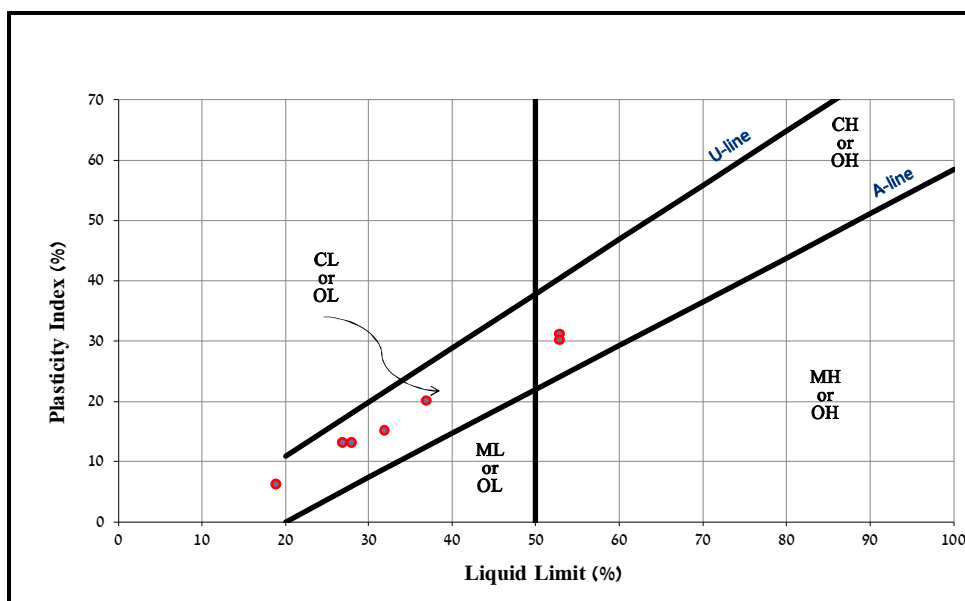
ה. חתך הקרקע המתואר לעיל הוא בהסתמך על נתוני קידוחי הניסיון הנ"ל ותיאור שכבות הקרקע הנ"ל, הוא בגדר האינטרפולציה ביניהם. יש להביא בחשבון כי יתכנו שינויים, לאטיראליים ולעומק, בהרכב ועובי שכבות הקרקע באזורים מחוץ לנקודות הקדיחה.

ANAB
ACCREDITED
150.9C17025
MANAGEMENT SYSTEMS
CERTIFICATION BODY

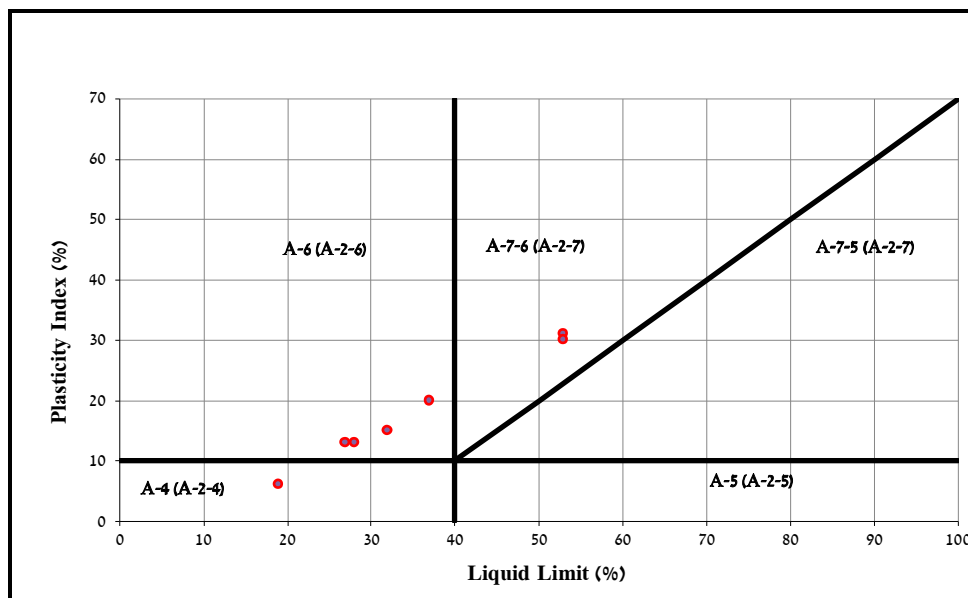


2.4 אפיון אינדקסי של החרסית והקרטון

א. מתוך ניתוח ממצאי חקירת הקרקע הנ"ל, ניתן לאפיין את החרסית כקרקע מסוג, בד"כ, חרסית רזה, לעיתים חרסית שמנה, המוגדרת כ- CL-CH עפ"י שיטת המיון האחידה, A-6 ולעיתים A-7-6 עפ"י שיטת המיון של AASHTO – ראה איורים 4 ו-5 שלהלן.



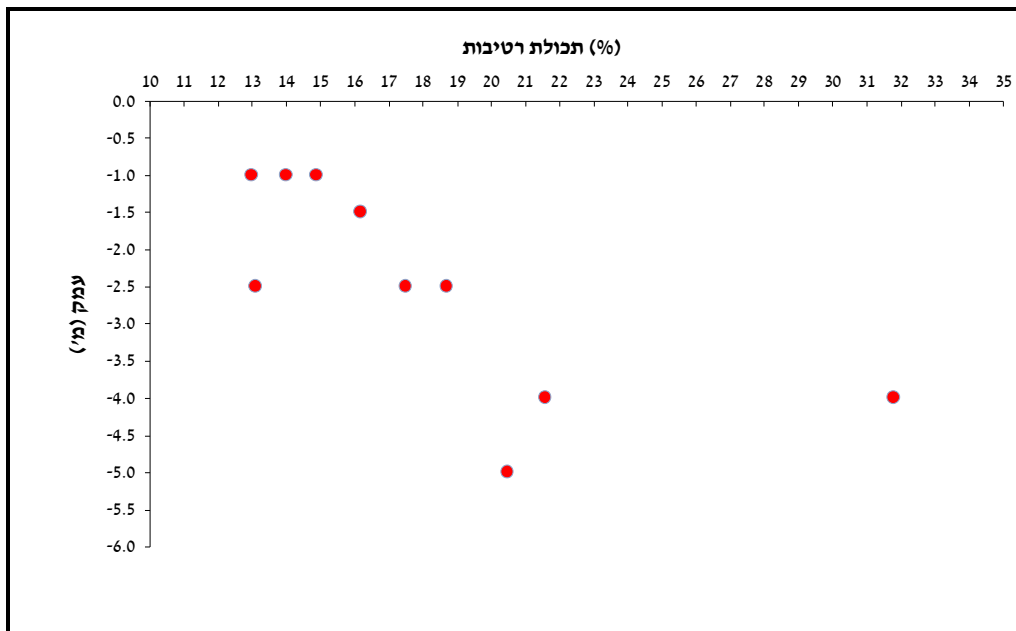
איור 4 – סימון גבולות אטרברג שהתקבלו בשכבות החרסיתיות (עפ"י השיטה האחידה)



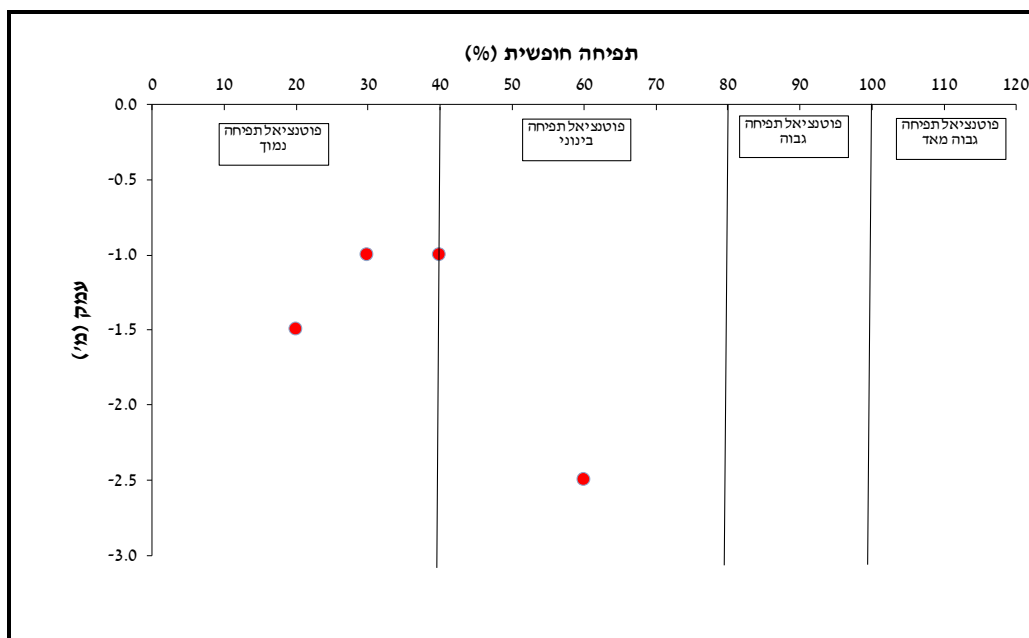
איור 5 – סימון גבולות האטרברג שהתקבלו בשכבות החרסיתיות (עפ"י AASHTO)



ב. באיור 6 שלהלן, מוצג פירוס תכולת הרטיבות לעומק הקרקע שהתקבלו בשכבות החרסיתיות ובאיור 7 בהמשך, מוצג פירוס ערכי התפיחה החופשית (FS).



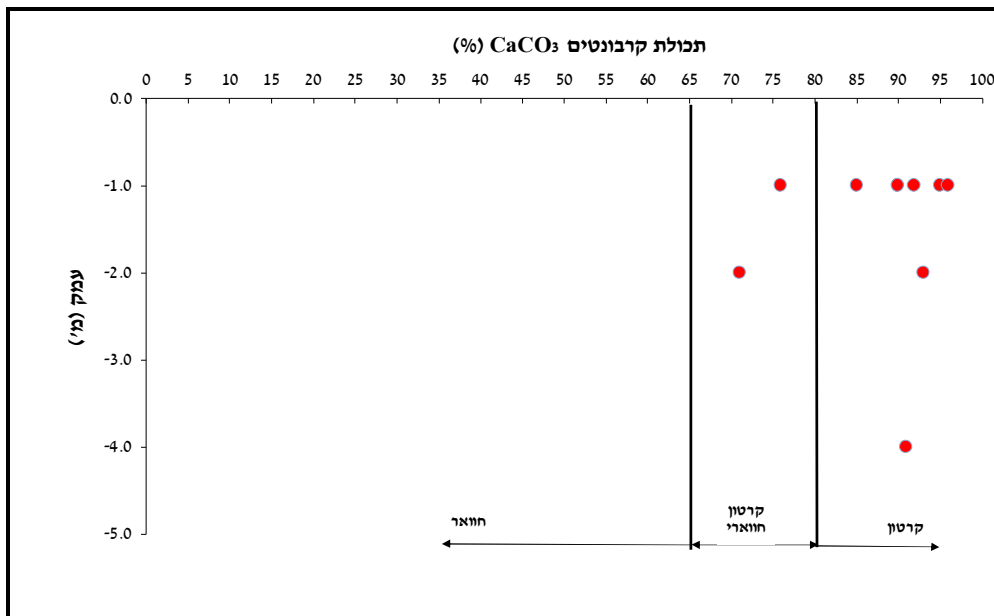
איור 6 – פירוס תכולת הרטיבות הטבעית בשכבות החרסיתיות



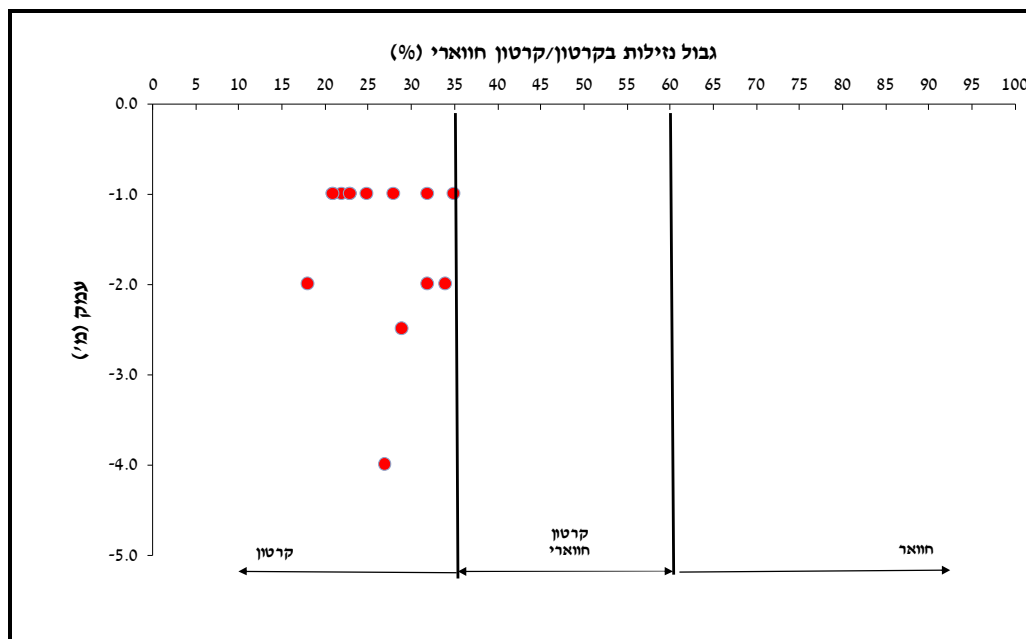
איור 7 – פירוס התפיחה החופשית בשכבות החרסיתיות



- ג. הרטיבות הטבעית של השכבות החרסיתיות נמצאת בטווח, בד"כ, של כ- 13-22% כאשר מתחת לעומק האקטיבי, נראה כי הרטיבות היא סביב ה- 20%. ערכי התפיחה החופשית נעים בד"כ מ כ- 20% ועד כ- 60%, המייצגים, בד"כ, פוטנציאל תפיחה נמוך עד בינוני.
- ד. לצורך אפיון השכבה הקרטונית, בוצעו בדיקות אטרברג וקרבונטים. בהתאם לממצאי בדיקות אלו, ניתן להעריך כי הסלע הוא קרטון, לעיתים קרטון חווארי – ראה איורים 8 ו- 9 שלהלן.



איור 8 – אפיון הקרטון לפי תכולת הקרבונטים



איור 9 – אפיון הקרטון לפי גבול הנזילות



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

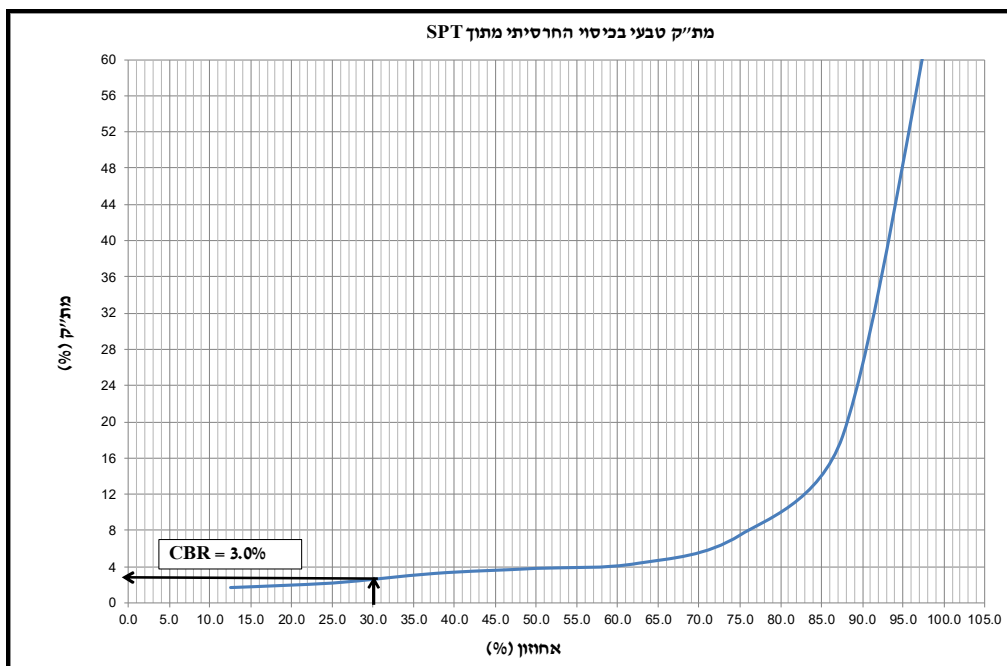
מס' כביש	השתית הצפויה
100	קרטון, חרסית/לס, חול עם דקים החשוד כמילוי מלאכותי
200	קרטון, חרסית
300	קרטון (באזור קידוח 10 הקרטון חשוד כמילוי מלאכותי), חרסית
400	חרסית, קרטון (באזור קידוח 9 הקרטון חשוד כמילוי מלאכותי)
500	קרטון, חרסית (החרסית מופיעה בקידוח 16)

טבלה מס' 1 – תיאור השתית הצפויה בכבישים

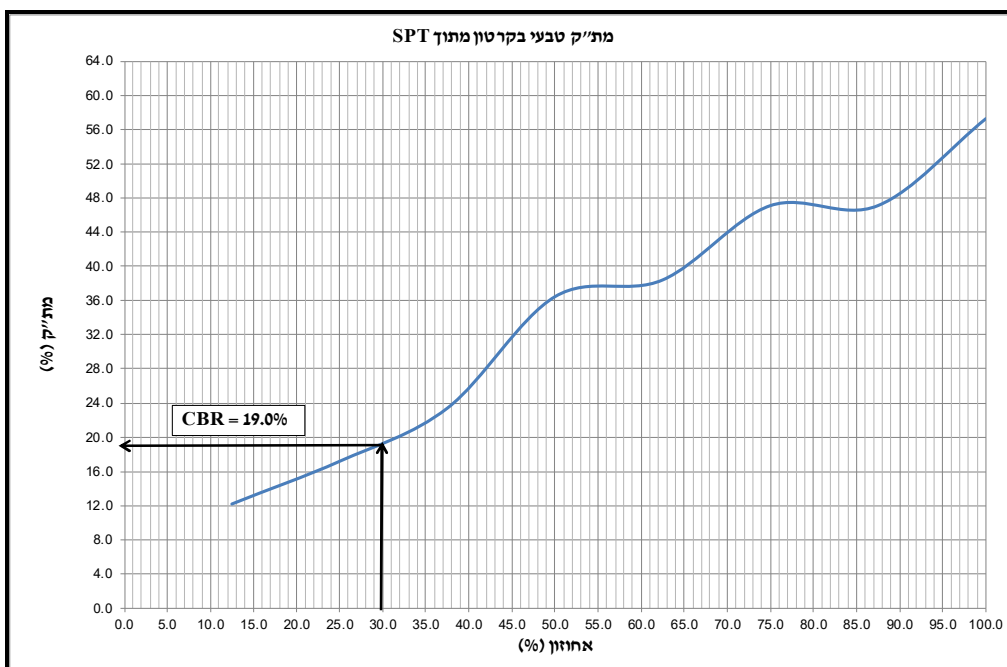
- ו. בהתאם לנ"ל, ניתן לקבוע כי **השתית הרלוונטית לתכן מבני המיסעות** בשטח הפרויקט, הינה יחידת **הקרטון ויחידת הכיסוי**.
- ז. **באזורים בהם תתגלה יחידת הכיסוי (שתית חרסיתית)**, תבוצע מתחת למבנה המיסעות (כבישים, חניות, מדרכות, שבילי אופניים וכו') **החלפת קרקע** כמתואר בהמשך, ע"מ לצמצם השפעת פוטנציאל התפיחה וכן להביא ערך מת"ק תכנוני אחיד (המתאים למת"ק יחידת הקרטון) בתחתית מבני המיסעות.

2.5 מת"ק השתית בהסתמך על בדיקות החדרה תקנית (SPT)

- א. בהסתמך על הבדיקות בשדה (SPT), הוערך מת"ק השתית (ביחידת הכיסוי והקרטון) במצבה הטבעי.
- ב. כדי לקבוע את המת"ק המייצג לפי שיטה זו, מוצג באיורים 10 ו- 11 בהמשך עקומת השכיחות המצטברת של המת"ק. מהאיורים הנ"ל, ניתן לראות כי המת"ק הטבעי המתאים לאחוזון ה- 30 הינו בשיעור של כ- 3.0% ביחידת הכיסוי החרסיתית ו כ- 19% ביחידת הקרטון/קרטון מעט חווארי.
- ג. מקובל להניח כי ערך המת"ק התכנוני הוא כ- $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ ממת"ק השדה (במצב הטבעי). בתנאים אלו, ניתן לקבוע כי **המת"ק התכנוני של יחידת הכיסוי החרסיתית הוא כ- 1.5% ו כ- 8.0% ביחידת הקרטון**.



איור מס' 10 – עקומת שכיחות מצטברת של מת"ק ביחידת הכיסוי מבדיקות SPT



איור מס' 11 – עקומת שכיחות מצטברת של מת"ק ביחידת הקרטון מבדיקות SPT



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 חורה היא $0.07g$.
- ב. זוהי תאוצת הקרקע האופקית המכסימלית שלגביה קיימת הסתברות של 10% לקבלת תאוצת שיא בפני הסלע, בפרק זמן של 50 שנה.
- ג. בהתאם למפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגה של המכון הגיאולוגי, תוואי הפרויקט מוגדר, בחלקו, כאתר סלע ובחלקו נמצא באזור עם חשד להגברת שתית חריגה באירוע סייסמי.
- ד. לפי חתך הקרקע הנ"ל והיקף החקירה הגיאוטכנית ומפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגה, מקדם השתית באתר הוא 1.5, סוג קרקע S_3 (או סיווג D ועבור מבנים מקבוצת חשיבות ב' ו- ג' כמוגדר בת"י 413 מהדורה משולבת – 2013, סיווג השתית הוא E).
- ה. לא צפויה תופעת התנזלות (Liquefaction) בחתך הקרקע/סלע המתואר לעיל.
- ו. עפ"י המפה הגיאולוגית, אין בשטח התכנית העתקים פעילים או חשודים כפעילים.



4.1 עבודות עפר – כללי

- א. ככלל, ביצוע העבודות בפרויקט יהיה בהתאם למפרט הכללי תוך קיום בין היתר ההנחיות/דרישות/הדגשות המתוארות בדוח זה.
- ב. הקרקעות באתר בחלקן הן בעלות רגישות יתרה לאירוזיה ומחתור (יחידת הכיסוי). קיום דרישות הסעיפים המתייחסים לניקוז (סעיף 7 בהמשך), בין היתר, הם חלק בלתי נפרד מהנחיות הביסוס ותכן המבנה.
- ג. עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של שכבות הקרקע והסלע 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. 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.
- ה. החפירות עבור התשתיות התת קרקעיות ובכלל יעשו עפ"י ההנחיות בהמשך, ויבוצעו בהתאם לכל כללי ותקנות הבטיחות בעבודה והמפרטים הרלוונטיים.
- 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 וגישור, פרק 57 : מערכות ביוב ואספקת מים).
- ז. חומרי המילוי שיובאו לאתר (מקומי או מובא) 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.
- ח. 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.
- ט. באחריות המתכנן לבדוק את הצורך בדיפון החפירה/חציבה במקרה של קרבה למבנים/תשתיות/יסודות קיימים וכו'. בהמשך, נתונות הנחיות לשיפועי החפירה/חציבה שעל פיהם יקבע הצורך בדיפון החפירה/חציבה.



4.2 חפירה/חציבה זמנית וקבועה, תימוך ודיפון, וויברציות וניטור, ניקוז האתר ובטיחות בעבודה

- א. דפנות חפירה/חציבה **קבועה** באתר, לעומק עד 4 מ' ומבלי לסכן יסודות/קירות תומכים/תשתיות קיימים וכדומה, תתוכננה לשיפוע מקסימלי של $1.0-1.5V:1H$ (1 אופקי : 1.0-1.5 אנכי) בסלע קרטון בריא ולפי $1V:2.5H$ (2.5 אופקי : 1 אנכי) בשכבת הכיסוי הטבעי (חרסית) והמילוי המלאכותי. מוערך כי עובי שכבת הכיסוי הוא עד כ- 3.0 מ' והחלק העליון של החפירה/חציבה יתוכנן בהתאם לשיפוע המותר בשכבת הכיסוי. ברור כי אם ימצאו חללים/אנומליות/בלליה בסלע הקרטוני ו/או הופעת שכבות קרטוניות חוואריות/חוואריות, החפירה/חציבה תתוכנן בהתאם לשיפוע המותר בשכבת הכיסוי או עפ"י הנחיות הח"מ באתר. לאורך ציר 500, צפויות חפירות/חציבות עמוקות יחסית. בתוואי ציר 500 צפוי בעיקר קרטון למעט בקצה התוואי שבו התגלתה מעל הקרטון, שכבת כיסוי עובי כ- 1.5 מ' – ראה איור 3 שלעיל.
- ב. בכל מקרה, יש לשמור על מרחק של 2.5 מ' לפחות בין קו הדיקור העליון של החפירה/חציבה לתשתיות/מבנים/יסודות קיימים וכד'.
- ג. חפירה/חציבה קבועה כנ"ל מעל 4.0 מ', תבוצע בשיפועים כנ"ל תוך יצירת **ברמה** ברוחב 2.5 מ' לפחות. הברמה תפותח בשיפועים נאותים כך שמי נגר עילי לא ישפכו על פני המדרונות שמתחת.
- ד. עבור חפירות/חציבות **זמניות**, יורשה ביצוע חפירה בשכבת הכיסוי בשיפוע מקסימלי של $1V:1.5H$ ולפי $2V:1H$ בקרטון ומתון יותר בקרטון חווארי. החפירה/חציבה תתוכנן בתוספת מרווחי עבודה נאותים 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. כאשר המסלע ימצא כסדוק ו/או בלוי ו/או נטוי בכיוון המדרון, יהיה צורך כנראה **במיתון** השיפועים הנ"ל שיקבעו במהלך ביצוע העבודות בפועל. יש להביא גם בחשבון הצורך בחיזוק מקומי של מדרונות החציבה כנגד דרדרת (מסוג RFN, דרדרשת או שווה ערך מאושר), או **מיתון** השיפועים הנ"ל עפ"י הנחיות הח"מ באתר, במקרה של גילוי סלע באיכות נמוכה, סדוק ושביר, סדקים, כיסי חרסית ו/או סלע בלוי/חוואר.
- ז. במקרים קיצוניים בהם יתגלו אזורים של סלע בלוי בהופעה חולית, יתכן הצורך בדיפון החפירות **בכלונסאות** מחזקים במידת הצורך **בעוגני קרקע**. הנחיות לתכנון וביצוע ינתנו בהתאם לצורך ועפ"י הממצאים בזמן הביצוע בפועל.
- ח. חפירה/חציבה בשיפועים הגדולים מהנ"ל (במקרה של חריגה מתחום הדרך למשל), מחייבת ביצוע **תימוך ודיפון** באמצעות מסמרי קרקע וחזית גמישה (רשתות)/קשיחה ו/או כלונסאות דיפון עס/בלי עוגני קרקע/מסמרי קרקע. הנחיות והמלצות לתימוך ודיפון יינתנו בהתאם לצורך ועפ"י בקשה בכתב כאשר, **באחריות המתכנן** לבדוק את הצורך בדיפון החפירה/חציבה בהתאם לעקרונות שלעיל.
- ט. יש לסלק כל אבן/גוש רופף מפני מדרונות החפירה/חציבה.



- י. אין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת לתחתית חפירה/חציבה באתר בשיפועים התלולים יותר מהני"ל.
- יא. יש לוודא חוקיות חדירת החפירה/חציבה למגרשים פרטיים/ציבוריים גם למצב זמני. במידה וקיימת בעיה כזו ולא ניתן לבצע חפירה/חציבה עפ"י ההנחיות שלעיל, יש לתכנן דיפון החפירה/חציבה כאמור לעיל.
- יב. בפני מדרונות חפירה/חציבה קבועה תותקן גדר בטיחותית, תקנית.
- יג. יש להגן על מדרונות החפירה/חציבה מפני אירוזיה ומחתור ובמידת הצורך, ביצוע תעלות ניקוז אורכיות בראש המדרונות לצורך סילוק מי נגר עילי בצורה מבוקרת.
- יד. ביצוע חציבה בסלע באתר יעשה באמצעות בגר גדול המצויד גם בברייקר. **יש להביא בחשבון כי תיתכן גם הופעת יחידת המישאש (סלע צור), על המשתמע מכך.** כאמור, 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. כאמצעי **ריסון וויברציות** בסמוך לקירות/מבנים/תשתיות קיימים וכד', יש לבצע, במידת הצורך, סידוק חלקי מוקדם (לפני החציבות) ע"י שורה של קידוחי "וואגון דריל" (הקשה סיבובית) בקוטר 2". עומקם יהיה לפחות כעומק החציבה המתוכננת והמרחק ביניהם יהיה 30 ס"מ, נטו. ניתן גם לנסות לוותר על הקידוחים, ע"י ביצוע **ניטור וויברציות** באמצעות מדי תאוצה ומטרתם 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. כמו כן, 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 ב- CLSM או חול מיוצב בצמנט כמפורט בהמשך. 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.
- טו. בעונת הגשמים ולאחריה, כאשר מפלס המים הכלואים יהיה בעומק רדוד, יהיה צורך לתכנן ניקוז ושאיבה של תחתית החפירה ע"מ לאפשר עבודה בסביבה יבשה כולל ייצוב תחתית החפירה במידת הצורך ועפ"י הנחיית המפקח הצמוד.
- טז. 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.
- יז. שמירת אתר העבודות מפני הצפות/גלישות/מיחתור 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.



4.3 הטיפול בתחתית החפירה/חציבה בתוואי הכבישים והקירות התומכים

- א. בסיום שלב החפירה/חציבה בתוואי המיסעות/קירות תומכים ולפני התחלת המילוי החוזר מתחת למבנה המיסעות/ביצוע שכבות המבנה/ביסוס קירות תומכים וכו', יש לפעול לפי ההנחיות שלהלן.
- ב. יש לוודא כי תחתית החפירה/חציבה חודרת 0.3 מטר לפחות בקרקע/סלע טבעיים ולסלק כל מילוי/שפך קיים, פסולת או חומר אורגני מתחתית החפירה/חציבה. אי הקפדה על הנ"ל עשויה לגרום לשקיעות באלמנטי הפיתוח והמבנים המתוכננים.
- ג. החלק העליון בקטעי המדרונות הטבעיים ניתן לעיבוד באמצעות כלים מכאניים כבדים (דחפורים מסוג D-9 וכד'), בסיוע של "רוטר" ובמידת הצורך תוך שימוש במחפרון פניאומטי "ברייקר".
- ד. מדרוג המדרונות והסדרתם עם משטחים אופקיים בקרקע/סלע נקיים, לשיפור אחיזת המילויים המתוכננים. רוחב המדרגה יהיה 3.0 מ' לפחות וממנה יש לעלות בשכבות אופקיות עם המילוי המתוכנן. התחברות המילוי המתוכנן עם הקרקע הטבעית יהיה במדרגות של עד 60 ס"מ כל אחת – הנחיות אלו ירשמו בהבלטה בתוכניות.
- ה. במידה ובמהלך החפירה/חציבה יתקבלו "בורות" עקב קיום סלע סדוק/מרוסק/בולדריס וכד', יהיה צורך במילוי מהודק כמוצג בהמשך או מילוי ב- CLSM בחוזק 2.5 מגפ"ס.
- ו. אזורים בהם קיימים עצים לעקירה, יבוצעו בורות שיבטיחו סילוק השורשים וכן יבוצע ריסוס קוטל עשבים/שורשים.
- ז. לפני הידוק השתית, יש לזמן את הח"מ לאתר לבחינת תחתית החפירה ולקבל אישורו, בכתב, לתחילת ההידוק והמילוי החוזר.
- ח. לאחר קבלת אישור הח"מ, בכתב, השתית (קרקע טבעית בתחתית החפירה) **במידת הצורך** תורטב ותהודק בבקרה מלאה לצפיפות מינימלית מוגדרת, שתיקבע לפי סוג השתית כמפורט במפרט הכללי פרק 51, מהצפיפות המירבית עפ"י בדיקת Mod. AASHTO. כאשר השתית תהיה סלעית ו/או חרסית עם צרורות, אבנים ובולדריס, יורשה הידוק השתית ב"הידוק רגיל" בהתאם להנחיות המפרט הכללי.
- ט. במידה ויתגלה מילוי מלאכותי/שפך **עבה** בתחתית החפירה, 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 ולחזור בקרקע/סלע טבעיים, כאמור, או לשריין תחתית החפירה תקבע ע"י הח"מ, בלבד, במהלך הפיקוח העליון.
- י. 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 כנקוב בהנחיות המפרט הכללי וכאמור להלן.



יא. שתית בוצית ובעלת עובי ניכר תיוצב, במידת הצורך, ע"י החדרת שברי אבן (גיר קשה או דלומיט בלבד) בגודל 5 – 15 ס"מ בשכבות בעובי של 20 ס"מ, עד להשגת יציבות מלאה של השתית. ההחדרה תבוצע באמצעות מכבש ויברציוני כבד במשקל סטטי של 5 טון לפחות וויברציה של 2000 סב"ד.

יב. הניסיון מראה כי הקבלנים מתקשים להדק חרסיתות בבקרה מלאה (ראה סעיף 4.3 ח').
כאלטרנטיבה לנ"ל, ניתן לשקול הידוק השתית החרסיתית בהחדרת שברי אבן כנקוב לעיל בעובי 20 ס"מ לפחות, וזאת לאחר העמקת החפירה ב- 2/3 עובי שברי האבן וביצוע הרוויה מסיבית לשתית כולל חרישתה ותיחוחה.

יג. המילוי הנוסף עד תחתית מבנה הכביש או המצעים (מבנה הכביש) יונח מיד לאחר סיום הידוק השתית על מנת לשמור על רטיבות ההידוק.

יד. לאחר השלמת עבודות החישוף ו/או החפירה/חציבה לכל רוחב רצועת זכות הדרך בתוואי המיסעות ולפני תחילת ביצוע עבודות המילוי, על הקבלן לחפור בורות גישוש לעומק 1.5 מ' לפחות (או קודם לכן במקרה של חדירה בסלע) ובמרווחים שלא יעלו על 200 מ' לאורך תוואי הכבישים. במידה ויתגלה סלע בתוואי הכבישים, לא יהיה צורך בבורות גישוש. בקטעי המיסעות המתוכננות במילוי, הבורות יחפרו במפלס תחתית חישוף ואילו בקטעי חפירה/חציבה, הבורות יחפרו במפלס תחתית מבני המיסעות. ביצוע הבורות כולל בדיקות המעבדה לאפיון הקרקע הטבעית מתחת למיסעות (לפני הטיפול בשתית), הם באחריות המפקח באתר ובליוי מעבדה מוסמכת. בכל בור גישוש תבוצענה בדיקות אפיון כלהלן:

- דירוג כולל שטיפה דרך נפה מס' 200 ;
- גבולות אטרברג ;
- מערכת צפיפות רטיבות לקביעת צפיפות ורטיבות אופטימלית ובמידת הצורך גם מערכות מת"ק מלא.

4.4 חומרי מילוי הנדסיים מאושרים בתוואי המיסעות והקירות התומכים

- א. כל העבודות יהיו בכפוף למפרט הכללי הבינמשרדי פרק 51.
- ב. המילוי להחלפת הקרקע (במידת הצורך) וכנגד קירות תומכים קונבינציונאליים, יהיה מובא מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו לפי המפרט הכללי, ממקור טבעי) כמתואר בסעיף 4.10 בהמשך.
- ג. המילוי המתוכנן בתחומי המיסעות (כבישים, חניות, מדרכות וכו') יהיה **מקומי** (ו/או מובא כמתואר בסעיף 4.4 ד' שלהלן) מהסלע הקרטוני החפור/חצוב, בלבד, בתנאי שיסולקו ממנו ריכוזי חרסית/חוואר, גודל אבן מקסימלית בגוף המילוי יהיה 3", תפיחה חופשית (FS) תהיה מקסימום 40%, גבול נזילות מקסימלי של הקרטון יהיה 35%, אינדקס פלסטיות מקסימלי של 10% ותכולת הרטיבות ברוויה תהיה מקסימום 26%, מת"ק מינימלי בתנאי העיבוד יהיה מינימום 8% – באחריות המפקח הצמוד לוודא קיום דרישות אלו! בנוסף, יישקל ע"י הח"מ הצורך בביצוע בדיקות FWD על חומר המילוי הקרטוני המקומי, בנוסף להידוק החומר בבקרה מלאה.



ד. כחומר מילוי מובא בתוואי המיסעות, ניתן להשתמש (עד תחתית מבני המיסעות) בחומרים מסוג A-2-4 ו/או A-2-6 ובעל מת"ק מינימלי של 8% תחת תנאי העיבוד. בכל מקרה, אין להשתמש במילוי

מקומי מהחרסית. הדרישות לחומרים אלו הן כלהלן:

- גודל גרגיר מקסימלי: 100% עובר נפה 3";
- גבול נזילות מקסימלי: 40%;
- אינדקס פלסטיות מקסימלי: 15%;
- מת"ק מינימלי תחת תנאי העיבוד: 8%.
- שיעור תפיחה במערכת מת"ק לא יעלה על 1%.

ה. הידוק החומרים הנ"ל יהיה בהתאם לדרישות המפרט הכללי ובאופן מבוקר לכל נפח המילוי. לא יותר להדק שכבות בעובי העולה על 20 ס"מ נטו (לאחר ההידוק).

ו. תעודות בקרת איכות חומרי המילוי ובקרת ההידוק, יועברו לעיון ואישור הח"מ, בכתב.

ז. שיפועי מדרונות המילוי יהיו 2.5 אופקי : 1 אנכי לפחות, כאשר יש להסדיר את ניקוז המיסעה כך שלא יגלוש ע"ג המדרונות. יש גם לשקול ייצוב סוללות המילוי כנגד אירוזיה ומחתור בהתאם לתכנון מהנדס הניקוז. כמו כן, יש לוודא כי השטח לרגלי הסוללה מנוקז כהלכה.

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 שישולק 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'.

ט. כמו כן, במקומות בהם מרווח העבודה או בעיות בטיחות אינם מאפשרים מילוי והידוק נאות כאמור לעיל, יבוצע מילוי מתערובת מתפלסת של CLSM בחוזק של עד 2.5 מגפ"ס, יצוקה באתר בשכבות של עד 1.0 מ' בכל שלב יציקה, שתשמש חלופה למילוי והידוק. מילוי ב- CLSM מותר בתנאי שתית סלעית ואילו בתנאי שתית חרסיתית, ניתן להשתמש בחול מיוצב בצמנט כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי. בכל מקרה, יישום ה- CLSM יהיה לפי הוראות היצרן.

4.5 ביצוע תשתיות תת קרקעיות בתוואי המיסעות

- א. החפירות עבור התשתיות התת קרקעיות יעשו עפ"י ההנחיות שלעיל.
- 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. במקרים בהם השתית (תחתית החפירה) תהיה בוצית ולא יציבה, היא תיוצב כאמור בסעיף 4.3 יא' שלעיל.
- ה. יובחן בין 2 מקרים לחומר המעטפת משני צידי הצינור ועד לגובה 30 ס"מ מקודקוד הצינור:
- **בקרקות סלעיות**: חומר המעטפת יהיה מחול נקי מאבנים/חומרים אורגניים/קורוזיביים וכנדרש במפרט הכללי, או CLSM בחוזק 2.5 מגפ"ס. ישום המוצר יהיה לפי הוראות היצרן.
 - **בקרקות חרסיתיות/חואריות**: חומר המעטפת יהיה חול חרסיתי אטום/חומר אנרטי אטום או חול מיוצב בצמנט כנקוב בהנחיות סעיף 51.04.10.01 של המפרט הכללי.
- ו. המילוי ההנדסי החוזר מעל הצינור, ממפלס 30 ס"מ מקודקוד הצינור ועד תחתית מבני המיסעות, כולל כנגד שוחות תת קרקעיות, יהיה מקומי/מובא כנקוב בהנחיות סעיף 4.4 שלעיל. לחילופין, ניתן לשקול מילוי ב- CLSM או בחול מיוצב בצמנט בהתאם לסוג השתית וכמפורט לעיל.

4.6 מילוי חללים תת קרקעיים

- א. במידה ויאותרו במהלך הביצוע חללים/מערות בתת הקרקע, הם ימולאו בדיוק צמנטי יצוק בלחץ.
- ב. בכל מקרה של איתור חללים/מערות בתת הקרקע, יהיה צורך בבדיקת מאפייניהם (עומק, קוטר וכו') באמצעות חפירות גישוש/סקר גיאופיסי/קידוחים והעברת דיווח לח"מ לקבלת הנחיות בהתאם.

4.7 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.
- ב. יש לקבל אישור המפקח הצמוד לתחתית החפירה (השתית).
- ג. תחתית החפירה תהודק בבקרה מלאה/בהידוק רגיל כמפורט לעיל, כולל ייצוב תחתית החפירה בבאקאלאש בהתאם לצורך ועפ"י דרישת המפרט הכללי ובכפוף לאישור המפקח הצמוד.
- 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 מקומי/מובא כנקוב בסעיף 4.4 שלעיל.

4.8 וויברציות וניטור במהלך ביצוע עבודות העפר וההידוק

- א. ראה גם סעיף 4.2 יד'.



- ב. כאמור, 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. 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.
- ד. בנוסף, עבודות העפר וההידוק בפרויקט יכללו בהתאם לצורך 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.
- ה. 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. תכן מבנה המיסעות

5.1 הרכב המבנים

- א. כאמור, בהתאם לממצאי קידוחי הניסיון והאופי הגיאומטרי של הכבישים (מבחינת היקף עבודות העפר), תוואי המיסעות צפויים להיות בשכבת הכיסוי או ביחידת הקרטון (ראה טבלה 1 שלעיל) ועל כן, תכן מבנה המיסעות יתחשב במת"ק התכנוני של שתי היחידות הנ"ל.
- ב. כאשר השתית היא חרסיתית (יחידת הכיסוי), תבוצע מתחת למבנה המיסעות (כבישים, חניות, מדרכות, שבילי אופניים וכו') **החלפת קרקע** בעובי 50 ס"מ לפחות. ברור כי עבור המיסעות המתוכננות במילוי, המילוי עצמו מהווה החלפת הקרקע הנ"ל כאשר עובי המילוי לסוללה (מתחת למבנה המיסעה) כמובן לא יפחת מ- 50 ס"מ. חומר החלפת הקרקע/מילוי סוללות הכבישים, יהיה כנקוב בסעיף 4.4 שלעיל.
- ג. בתנאים הנ"ל, המיסעות יתוכננו לפי **מת"ק תכנוני משוקלל** (מנת תסבולת קליפורניה לתכנון, CBR_D) בשיעור של 8%.
- ד. כאמור, יבחן בזמן הביצוע הממצא החרגי שהתגלה בקידוחים מס' 9 ו- 10 וינתנו הנחיות נוספות בהתאם לצורך, לאחר ביצוע בורות גישוש.
- ה. כמו כן, מומלץ לבצע בתוואי המיסעות סקר גיאופיזי, כגון סקר ראדאר, לאיתור אנומליות/חללים בתת הקרקע. מומלץ כי הסקר יבוצע בטרם תחילת ביצוע עבודות העפר וכן עם השלמת החפירות/חציבות בתוואי המיסעות והקירות התומכים. במקרה של גילוי חללים/מערות, הן ימולאו בדייס צמנטי בלחץ כאמור בסעיף 4.6 שלעיל.
- ו. בהתאם לנתונים שהתקבלו מהמתכנן, התנועה הצפויה בתוואי הכבישים היא תנועה "קלה" בהתאם להגדרות המופיעות בתכנון רחובות בערים של משרד התחבורה.
- ז. בטבלאות 2 – 4 שלהלן, מוצג 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'	4
2	שכבת אספלט 1", תא"צ, אגרגט גירי/דולומיטי סוג א' וביטומן PG-68-10	6
3	מצע סוג א'	15
4	מצע סוג א'	15
סה"כ עובי מבנה		
החלפת קרקע בעובי 50 ס"מ לפחות בתנאי שתית הכיסוי		
40		

טבלה 2 – מיסעות/חניות

Taybe 4040000 P.O.B 7878

Tel/Fax: 09-7991521 Mobile: 052-5472000

טייבה 4040000 ת"ד 7878

טלפקס: 09-7991521 נייד: 052-5472000



ח. בטבלה 3 שלהלן מוצג מבנה מומלץ עבור המדרכות ובטבלה 4 מוצג מבנה עבור שביל האופניים. כאשר המדרכה מתוכננת בצמוד לשביל האופניים, המבנה יהיה בעובי אחיד כמוצג בטבלה 4.

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
החלפת קרקע בעובי 50 ס"מ לפחות בתנאי שתית הכיסוי		

טבלה 3 – מדרכות מאבנים משתלבות

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אספלט נושאת עליונה 1/2" (12.5 מ"מ), צפופת דירוג (תא"צ), ביטומן PG-68-10	4
2	מצע סוג א'	15
3	מצע סוג א'	15
סה"כ עובי מבנה		34
החלפת קרקע בעובי 50 ס"מ לפחות בתנאי שתית הכיסוי		

טבלה 4 – שביל האופניים

5.2 הנחיות והדגשות נוספות לתכנון מבנה המיסעות

- תכנון המיסעות בפרויקט יעשה ע"י המתכנן, בין היתר בהתאם להנחיות תכנון רחובות בערים של משרד התחבורה, ועבור קרקע חרסיתית תופחת/מצטמקת.
- במידה ולא יבוצעו מדרכות בשלב הראשוני של עבודות הפיתוח בפרויקט, מומלץ לבצע שוליים רחבים כולל ציפוי השוליים באספלט זמני.
- במידה והמדרכות יסללו בשלב ראשון באספלט זמני שיפורק בעתיד, עובי האספלט יהיה 4 ס"מ של אספלט מדרכות.
- עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של שכבות הקרקע/סלע 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.



- ה. סביבות המיסעות/החניות/המדרכות יתוכננו בשיפועים אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.
- ו. ביצוע העבודה והחומרים יהיו בהתאם למפרט הכללי. במקרה של סתירה כלשהי, יובא העניין להחלטת הח"מ.
- ז. שכבות המצע סוג א' יהודקו בבקרה מלאה לצפיפות שלא תפחת מ- 100% מהמקסימום עפ"י הנחיות המפרט הכללי, בשכבות של מקסימום 20 ס"מ נטו (לאחר ההידוק).
- ח. תערובות האספלט יתוכננו לפי מערכת מרשל עם אנרגיה של 75 הקשות.
- ט. בין שכבות אספלטיות יש לרסס ציפוי מאחה בכמות של 0.25-0.5 ק"ג/מ"ר.
- י. 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.
- יא. לפני ריסוס היסוד, יש לטאטא את פני המצע ע"מ לסלק חומרים לא קשורים אשר פוגעים בהדבקת השכבה התחתונה למצע.
- יב. 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.
- יג. 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 שישולק 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'.
- יד. בסוג הפרויקט שבנדון, המיסעות יוטרחו כנראה בתנועות חריגות של משאיות וצמ"ח 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' 52, פרק 51.06) וריבוד באספלט בעובי הנדרש.
- טו. כל העבודות יבוצעו בפיקוח צמוד של מהנדס מטעם היזם ובליווי של מעבדת שדה מוסמכת.
- טז. השלמת כל שלב עבודה ומעבר לשלב הבא טעונה אישור בכתב של המפקח.
- יז. 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.



6. 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:

- א. בכל מצב, אין לבסס קיר במילוי (מלאכותי) שייתכן וקיים באתר.
- ב. תחתית החפירה ליסוד הקיר תחדור 30 ס"מ לפחות בסלע קרטון טבעי ובריא.
- ג. במידה ובמהלך החפירה/חציבה לבסיס הקיר מופיעה שכבות/עדשות חוואר, יש להעמיק החפירה עד לחדירה בסלע כנ"ל.
- ד. יש לזמן את הח"מ לאתר, בהתראה נאותה של יומיים לפחות, לאישור תחתית החפירה/חציבה, בכתב, של בסיס הקיר. ללא אישור הח"מ, אין לגשת להמשך הבניה.
- ה. במקרה של הופעת חרסית עבה בתחתית החפירה/חציבה לבסיס הקיר, ניתן לשקול **סילוק** החרסית וחדירה בסלע כנ"ל או ביצוע **החלפת קרקע** בעובי 80 ס"מ לפחות ובחריגה דומה מהקונטור החיצוני של היסוד. העובי הסופי של החלפת הקרקע יקבע ע"י הח"מ באתר במהלך הפיקוח העליון. חומר החלפת הקרקע יהיה מובא מחומר נברר כמפורט בסעיף 4.4 שלעיל, שיהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ לצפיפות מינימלית של 98% לפי Mod. AASHTO.
- ו. 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/חוואר לא יעלה על 15 טון/מ"ר ו- 35 טון/מ"ר בחומר נברר. בהעמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים ב- 50%.
- ז. עומק ההטמנה של בסיס הקיר יהיה 80 ס"מ לפחות מפני קרקע סופיים בחזיתו, בתנאי קרקע מישורית ובכל מקרה, תחתית החפירה ליסוד הקיר תהיה במפלס נמוך מקרקעית נחלים/תעלות ניקוז באם קיימים בקרבת הקיר.
- ח. עומק ההטמנה של בסיס הקיר המתוכנן במדרון 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).**
- ט. השיפוע האורכי של יסוד הקיר יהיה מתון מ- 10%. במידת הצורך, יש לבצע מדרגות. הגובה המומלץ לכל מדרגה הוא 0.5 מ'.
- י. תבוצע חפירה למשטחים אופקיים לעומק הנדרש (לעומק החדירה בסלע ועומק ההטמנה הנ"ל ו/או לעומק הנדרש להחלפת הקרקע ועומק ההטמנה הנ"ל). לאחר קבלת אישור הח"מ, בכתב, לתחתית החפירה ליסוד הקיר, היא תטופל כנקוב בסעיף 4.3 שלעיל.
- יא. מקדם החיכוך הגבולי (ללא מקדם בטחון) בבסיס הקיר הוא 0.5.



- יב. המילוי החוזר בגב הקיר יהיה אף הוא מחומר נברר כנ"ל, מהודק כנ"ל עד 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° .
- יג. יש להפסיק את הוויברציה, בזמן הידוק המילוי, במרחק של 0.5 מטר מגב הקיר התומך.
- יד. יש לבדוק ולהבטיח את היציבות הכללית של המבנה התומך. תוכניות קירות המתוכננים במדרונות חפירה או מילוי, יועברו לעיון הח"מ לבחינת היציבות הכללית.
- טו. יש להזניח את הלחץ הפסיבי בקדמת הקיר בחישובי היציבות.
- טז. העומס המפורס בפני הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ובכל מקרה לא יפחת מ- 1 טון/מ"ר.
- יז. במצב שרות, שקול הכוחות האנכיים בבסיס הקיר יהיה בתוך הגרעין. בהעמסת רעידת אדמה, מותרת אקסצנטריות של עד 1/4 מרוחב היסוד.
- יח. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה למצב שרות הוא 1.5, בהעמסת רעידת אדמה, 1.15.
- יט. במצב שירות, המאמץ הנורמלי המרבי המותר בבסיס הקיר, בדיאגרמת מאמצים משולשת, הוא 25 טון/מ"ר. בהעמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמצים ב- 50%.
- כ. יש לבצע תפרי התפשטות בקיר כל 6 מ' ועפ"י קביעת הקונסטרוקטור. התפרים ימשכו לכל גובה הקיר.
- כא. יציקת בסיס הקיר תהיה רציפה ללא הפסקות, וכנגד דפנות החציבה בסלע.
- כב. לפני יציקת הבסיס, יש לבצע בתחתית החפירה/חציבה קידוחי גישוש (וואגון דריל) לעומק השווה לפחות פעמיים רוחב היסוד, על מנת לוודא שאין חללי קארסט מתחת ליסוד. המרחק בין הקידוחים יהיה עד כ- 40 מ' ובהתאם לממצאים שיתגלו. במקרה של גילוי חללים/מערות, הם ימולאו בדייס צמנטי בלחץ. הקידוחים יבוצעו בפיקוח צמוד של גיאולוג שיתעד ביצוע הקידוחים בדוח מסודר. הדוח יועבר לעיון המתכננים לפני יציקת הבסיס וקבלתם התייחסותם ואישורם להמשך ביצוע העבודות – הנחיות אלו יכתבו בהבלטה בתוכניות.
- כג. 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.
- כד. לחילופין, ניתן לנקז את הקיר התומך באמצעות יריעות ניקוז מסוג Delta Terraxx או שווה ערך מאושר, המוצמדות לגב הקיר. היריעות הנ"ל ינקזו את המים לצינור ניקוז שרשרי 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. יש לוודא קיום מוצא מסודר של צינור הניקוז – באחריות הקונסטרוקטור ויועץ הניקוז.
- כה. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקיר, כך שלא תיווצר חתירה עקב זרימת מים מתחת לבסיס.



כו. הפיקוח על ביצוע העבודות הנ"ל יהיה צמוד ע"י מהנדס מטעם היזם, בעל ניסיון וכישורים המתאימים לסוג זה של עבודת פיקוח.

7. ניקוז ומחתור

תכנון מערך הניקוז לאורך תקופת חיי המבנה יעשה ע"י מתכנן הניקוז ובהיעדרו, ע"י האדריכל ומתכנן הכבישים. בנוסף לעיל, יש לפעול לפי ההנחיות להלן:

א. פני השטח באתר הפרויקט אטומים יחסית ויש לדאוג לסילוק מי נגר עילי מתחום המבנים/מיסעות וללא תופעות של גריפת קרקע.

ב. באחריות מתכנן הניקוז לבדוק את הניקוז הכללי של האתר ביחס לסביבה.

ג. סביבות המיסעות יתוכננו בשיפועים נאותים, אשר יבטיחו סילוק מהיר של מי נגר עילי.

ד. יש להרחיק ככל שניתן תעלות ניקוז מקצה המיסעות כולל תכנון שיפועי תעלות מתונים ככל האפשר, ואיטום הדפנות באמצעים הנדסיים מקובלים.

ה. צינורות ביוב ומים יונחו בניצב לקירות המבנה/אלמנט.

ו. יש לסלק מים ממקורות כגון בריזים, מרזבים וכדומה, בצנרת סגורה, למרחק של 3 מ' לפחות מהמבנה/אלמנט.

ז. 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 והמבנים.

ח. 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 והקירות התומכים!

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

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



8. 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 פרטי המיסעות והקירות התומכים תועברנה לעיון והערות הח"מ לפני יציאה למכרז/ביצוע.
 - ג. כל עבודות הפיתוח והביסוס ילוו בפיקוח צמוד של מהנדס מטעם היזם, מנוסה בסוג זה של עבודות, ועם ליווי נאות של מעבדה מוסמכת שתבדוק טיב ואיכות החומרים, בקרות ההידוק וכו' בכפוף להנחיות המפרט הכללי ודוח הביסוס.
 - ד. יש לזמן בכתב את הח"מ לתחילת עבודות הביסוס באתר, בהתראה נאותה של יומיים לפחות, לצורך ביצוע פיקוח מידגמי (פיקוח עליון) – לאישור תחתית המיסעות והקירות התומכים. ביצוע פיקוח זה מהווה תנאי להשלמת הנחיות הביסוס. ללא אישור בכתב של הח"מ לגבי תקינות הביסוס, אין לגשת להמשך העבודות.
 - ה. אין לצקת יסודות ללא אישור הח"מ בכתב.
 - ו. במקרה בו מתגלות סטיות מחתך הקרקע/סלע המתואר לעיל ובכלל זה הופעה של מים תת קרקעיים/כלואים, מילוי עמוק, כיסי חרסית/חוואר עמוקים, או חלל תת קרקעי יש ליידע מיידית ולהיוועץ בח"מ.
 - ז. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה עפ"י החוק והדרוש.
 - ח. חלק מהקרקעות בפרויקט 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

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



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 בצוע 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 בצוע קידוחי 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 בצוע 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 בצוע.
10. יש לתחזק המבנה בתקופת השרות עפ"י ת"י 1525 לאחזקת מבנים הקיים היום וכל גרסה עתידית רלוונטית.
11. מסמך זה תקף גם להנחיות והמלצות נוספות שינתנו במסגרת פרויקט זה בעתיד.