

א.ת. חצב, עבודות פיתוח וסלילה עבור 12 מגרשים דוח ביסוס ותכנן מבנה מפורט

01/04/2021
סימול: "ח-381-21"
אינג' מ. יוגר בע"מ



תמונת שער- צילום אוויר משנת 2020- תוואי מקורב של הפרויקט (נדלה מאתר Govmap)

תוכן עניינים

מבוא.....	2 -	1
תיאור האתר.....	2 -	2
מילוי קיים.....	8 -	2.1
הפרויקט המתוכנן.....	9 -	3
חתך הקרקע.....	10 -	4
תכן סייסמי עפ"י מהדורה משולבת של ת"י 413.....	13 -	5
הנחיות והמלצות.....	13 -	6
עבודות עפר.....	13 -	6.1
חפירה/חציבה.....	13 -	6.1.1
טיפול בשתית.....	14 -	6.1.2
מילוי הנדסי מתחת ובגב אלמנטים קונסטרוקטיביים.....	15 -	6.1.3
הנחיות ביסוס.....	15 -	6.2
קירות תומכים קונבנציונאליים וקירות פיתוח.....	15 -	6.2.1
ניקוז.....	17 -	6.3
תכן מבנה.....	18 -	7
מבנה מיסעות עבור כבישים/מדרכות.....	18 -	7.1
מבנה מתחת למדרכות וחניות מאבנים משתלבות ובעלי גמר אספלט.....	20 -	7.2
כללי.....	21 -	8

1 מבוא

- א. בתאריך 10/1/2021 הוציא משרדנו דוח ביסוס מוקדם עבור הפרויקט (סימול: "ח-381-21"). בזמן שחלף התקבל מידע אודות סוג וטיב המילוי ההנדסי שבוצע בעבר באתר ונערכה חקירת שדה.
- ב. בהתאם לנ"ל, מובא בזאת דוח קרקע ותכן מבנה מפורט עבור הפרויקט הנ"ל.
- ג. הפרויקט נעשה ביוזמת רשות מקרקעי ישראל, ניהול הפרויקט מבוצע ע"י חברת "ב.א.י. הנדסה". מתכנן הגיאומטריה הינו משרד ביסאן הנדסת כבישים ותנועה. משרדנו משמש כיועץ גיאוטכני ותכן מבנה הכבישים בפרויקט.
- ד. במסגרת הפרויקט יבוצעו עבודות פיתוח (כבישים פנימיים, מים, ביוב, ניקוז וכו') בתחום האתר, סביב 12 מגרשים.
- ה. עבור פרוגרמת חקירת השדה ודוח הביסוס המפורט הועברו אל משרדנו תוכניות גיאומטריה, חתכים לאורך, חתכים טיפוסיים ומצגת כללית של הפרויקט.
- ו. הכשרת 12 המגרשים הפנימיים וביסוס האלמנטים המתוכננים בהם אינם כלולים במסגרת עבודה זו.

2 תיאור האתר

- א. האתר נמצא באזור תעשייה חצב, סביב נ.צ.מ 196000/664000 (שד/10/694) מצפון לקיבוץ נחשונים ולעיר אלעד ומדרום לנחל שילה.
- ב. האתר ממוקם מדרום לאזור תעשייה פעיל ובסביבת מחצבות פעילות ומשוקמות.
- ג. צפונית לאתר ישנו כביש אספלט (כביש 4) ומעבר לו מפעל בטון פעיל, מערבית לאתר ישנה מחצבה ואזור עירום וגריסה של תוצרי חציבה, מזרחית לאתר ישנה מחצבה לא פעילה שתחתיתה בעומק של כ-30.0 מ', מפני המילוי במגרש. דרומית לאתר ישנם מצוקים חצובים לגובה של כמה מטרים ובראשם דרך בה נוסעים כלי העבודה בדרכם למחצבות הפעילות.
- ד. בתוואי האתר פעלה בעבר מחצבה בה בוצעה כריית חומר גירי לעומק של עשרות מטרים. לפני כעשר שנים השטח מולא חזרה, למצבו הנוכחי.
- ה. בבחינה וויזואלית של פני השטח הגלוי ניתן להבחין בעודפי חציבה גרוסים שפוזרו בכל תוואי האתר. החומר שמולא החל להתכסות בצמחיה חד שנתית ושיחים. מקומית ניתן להבחין בפסולת ומילוי לא מבוקר שנשפכו אקראית באתר.
- ו. פני הקרקע הגלויים באתר מיושרים סביב רום מקורב של $\sim +70.0$ מ' (תואם בקירוב את מפלס הכביש בגבול הצפוני).
- ז. להמחשת השתנות פני הקרקע בתוואי האתר מצורפים צילומי אוויר מהשנים האחרונות (צילום אוויר עדכני משנת 2020 מוצג בדף השער):



צילום אוויר משנת 2005 - מחצבה פעילה בתוואי הפרויקט והקמת המפעל מצפון לאתר (נדלה מאתר Govmap)



צילום אוויר משנת 2007 - חציבות ומדרונות תלולים בתוואי הפרויקט (נדלה מאתר Govmap)



צילום אוויר משנת 2010 - מילוי ויישור השטח באתר (נדלה מאתר Govmap)



צילום אוויר משנת 2018 - פני קרקע דומים למצב קיים במועד כתיבת המסמך (נדלה מאתר Govmap)

ח. להמחשת המצב הקיים באתר ובסביבתו, מצורפות תמונות מהאתר, שצולמו בסיור גיאוטכני שנערך בתאריך

31.12.2020 :



תמונה 1- מילוי קיים במרכז המגרש (צולם ממרכז המגרש לכיוון צפון מערב)



תמונה 2- מילוי קיים במרכז המגרש (צולם ממרכז המגרש לכיוון צפון מזרח)



תמונה 3- עירוס חומר חצוב ומדרונות סלע חצובים בגבול דרום מערבי של המגרש (צולם לכיוון דרום מערב)



תמונה 4- מחצבות לא פעילות בגבול המזרחי (צולם לכיוון צפון מזרח)



תמונה 5- מחצבות לא פעילות בגבול המזרחי (צולם לכיוון דרום מזרח)



תמונה 6- מצעים חשופים בפני השטח וצמחיה שהתפתחה (צולם לכיוון מערב)

2.1 מילוי קיים

- א. כאמור, בתחום האתר בוצע מילוי הנדסי מתחתית החציבה עד פני שטח קיימים.
ב. המילוי ההנדסי בוצע בשנים 2009-2010, תוך פיקוח הנדסי.
ג. הועברו אל משרדנו התוכניות הבאות :

#	תאריכי מדידה	שם/ תיאור תוכנית	הערות
1	01/09/2009	תוכנית מדידת מצב קיים לאחר פינוי פסולת וחישוב כמויות ע"ע	חפירה: 86083 מ"ק, מילוי 86083 מ"ק
2	08/11/2009	תוכנית חישוב כמות ע"ע	חפירה: 43578 מ"ק
3	10/10/2009	תוכנית מדידת מצב קיים לאחר פינוי פסולת וחישוב כמויות ע"ע	חפירה: 61114 מ"ק, מילוי: 61114 מ"ק
4	01/11/2009	תוכנית חישוב כמות ע"ע	מילוי גובה סופי: 654566 מ"ק, חפירה גובה סופי: 225563 מ"ק
5	09/11/2010	תוכנית עדות	
6	09/11/2010	תוכנית עדות	
7	פבר-10	תוכנית חישוב כמות ע"ע	

טבלה 1- תוכניות עדות ומדידות

- ד. התוכניות הנ"ל מציגות את התפתחות המילוי ההנדסי ברחבי האתר במשך הביצוע.
ה. כמו כן, הועבר ריכוז (חלקי) של בדיקות צפיפות (129) שבוצעו בשכבות העליונות של המילוי ההנדסי בחודשים אפריל-מאי 2010 (מס' שכבות 63-32). להלן תמצית הממצאים :

• סוג חומרי המילוי :

מעומק של 2.0-6.8 מ' מפני קרקע סופיים : A-2-6(0) בעל צפיפות מקסי של 2105 ק"ג/מ"ק.
מעומק של 0.6-2.0 מ' מפני קרקע סופיים : A-1-b בעל צפיפות מקסי של 2154 ק"ג/מ"ק.

• תוצאות בדיקות הצפיפות (בהתאם לצפיפות מרבית כנ"ל) :

צפיפות מיני : 87.7%
צפיפות מקסי : 98.8%
צפיפות ממוצע : 98.3%
צפיפות חציון : 98.3%

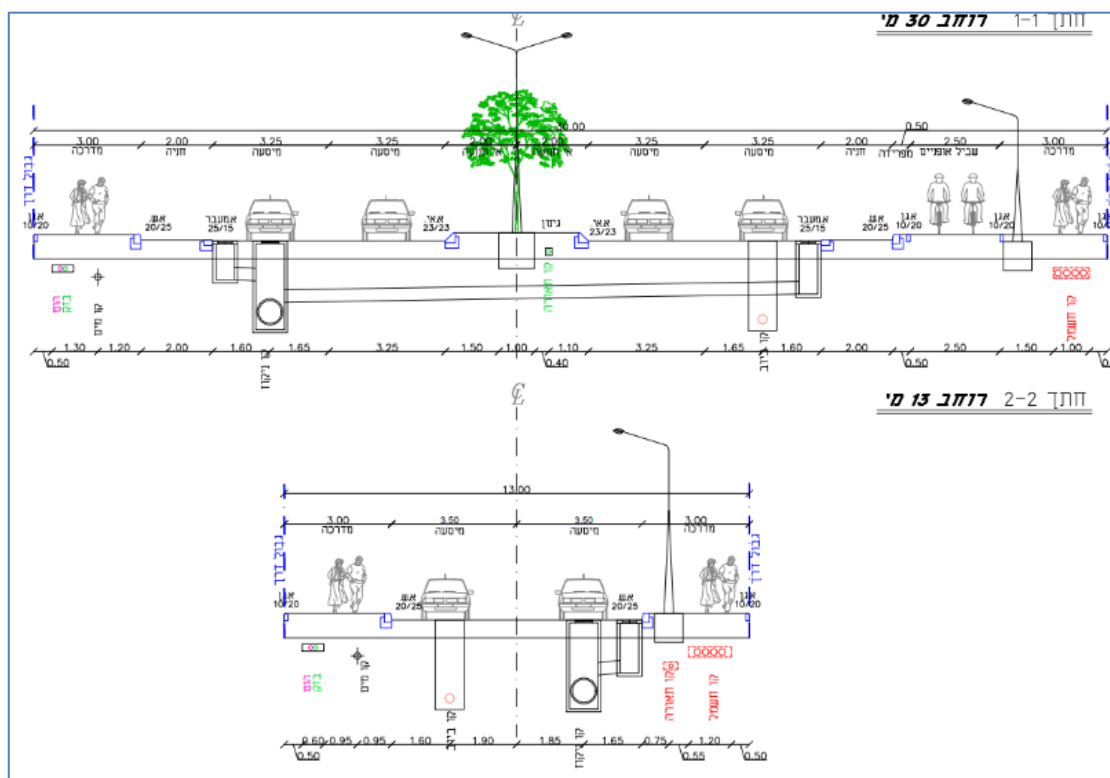
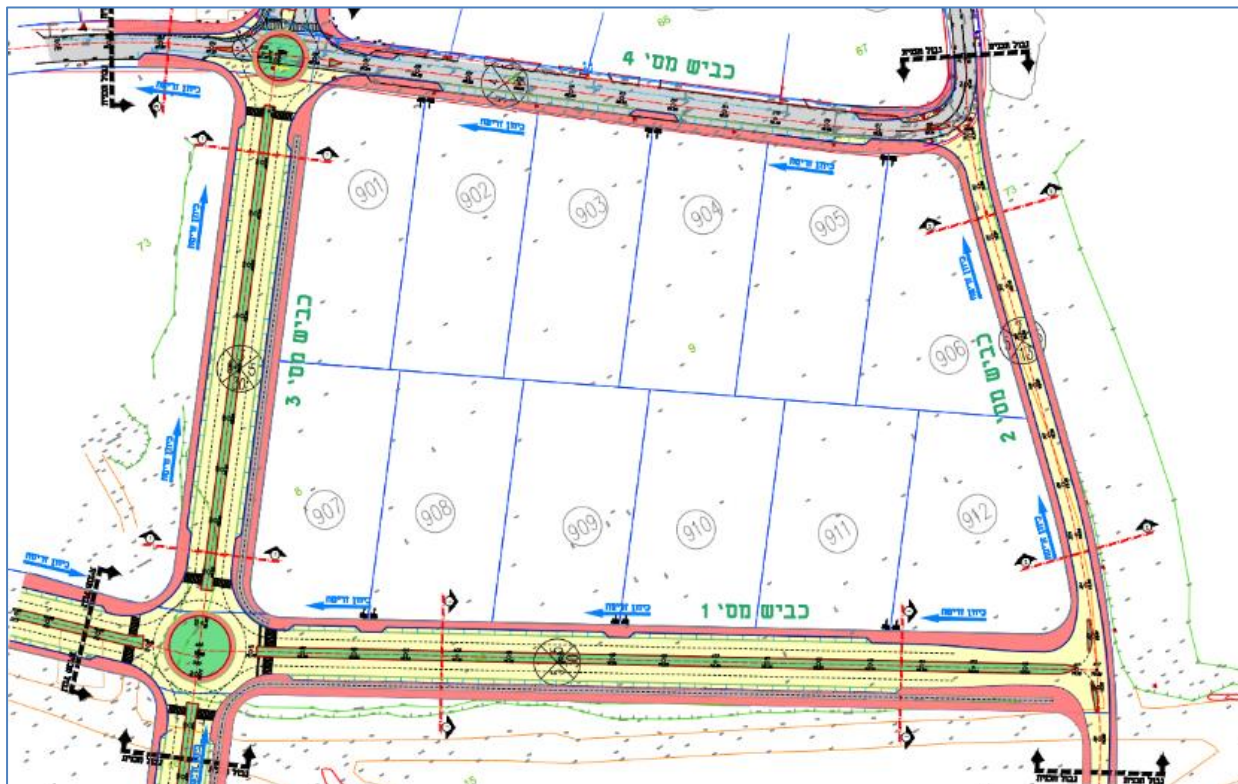
- ו. תוצאות בדיקות הצפיפות שהועברו מציגות ממצאים העונים על דרישות המפרט הכללי פרק 51 עבור מילוי הנדסי של מצעים תחת מבנה כבישים.

ז. נערכה שיחה עם המהנדס שפיקח על עבודות המילוי ההנדסי באתר, אינג' שפירא יצחק. לדבריו :

- המילוי ההנדסי, לכל גובהו, נעשה כמילוי הנדסי מהודק, בשכבות, בבקרה מלאה.
- מקורו של המילוי ההנדסי- עבודות עפר ופריצת דרכים בתחום העיר אלעד.
- הפרויקט בוצע בליווי של משרד יועצי הקרקע "בלנק-לרר". במהלך ביצוע המילוי ההנדסי נערכו ישיבות שבועיות באתר לבחינת טיב העבודה של הקבלן.
- לאחר השלמת המילוי ההנדסי הותקנו קוביות בטון בראשו ונערכו להן מדידות שקיעה. תוצאות המדידה הציגו שינויים מינוריים המעידים על שקיעות זניחות של פני השטח.

3 הפרויקט המתוכנן

א. מצורפת תנוחה של הכבישים המתוכננים וחתכי רוחב טיפוסיים:



תוכנית תנוחה ע"ג מצב קיים וחתכי רוחב טיפוסיים (הוכן ע"י מתכנן גיאומטריה)

ב. מצורפת טבלה המרכזת את נתוני הכבישים המתוכננים, לפי תוכנית התנוחה וחתכי האורך:

סימול	אורך [מ']	חתכים	רום אבסולוטי מתוכנן [מ'+]	* מילוי/ חפירה נדרשים [מ']	הערה
כביש 1	348	400-417	70.3-73.18	עד 0.5 מ' מילוי, עד 1.5 מ' חפירה	פאה דרומית
כביש 2	290	300-314	73.0-71.4	עד 1.5 מ' מילוי, עד 0.5 מ' חפירה	פאה מזרחית, סמוך למדרון
כביש 3	330	102-116	71.0-67.4	עד 0.5 מ' מילוי, עד 3 מ' חפירה	פאה מערבית
כביש 4	335	202-219	67.0-76.8	התחברות לכביש קיים	כביש קיים בפאה צפונית, הסדרת גיאומטריה מקומית והשלמת מדרכות

טבלה 2- תיאור כבישים מתוכננים

*הערכת מילוי/ חפירה נעשתה לפי חתכי אורך. בפועל המידות צפויות לגדול בהתאם לחתכי הרוחב.

ג. הכבישים המתוכננים הינם כבישים בתוך אזור תעשייה, המקשרים בין אזורים שונים ומובילים אל עבר 12 המגרשים.

ד. באזור התעשייה בכלל וב-12 המגרשים בפרט מתוכננת תעשייה כבדה, בדומה לזו הקיימת באזור התעשייה.

4 חתך הקרקע

א. בנוסף למידע הקיים אודות המילוי באתר, בחודש מרץ 2021 בוצעה באתר חקירת שדה ע"י קבלן הקידוחים "משה בר", תוך פיקוח גיאולוגי צמוד של חב' "גיאולוג".

ב. חקירת השדה כללה 8 קידוחי ניסיון לעומקים 6.0-30.2 מ' ו-7 בורות גישוש לעומקים 1.2-4.1 מ'.

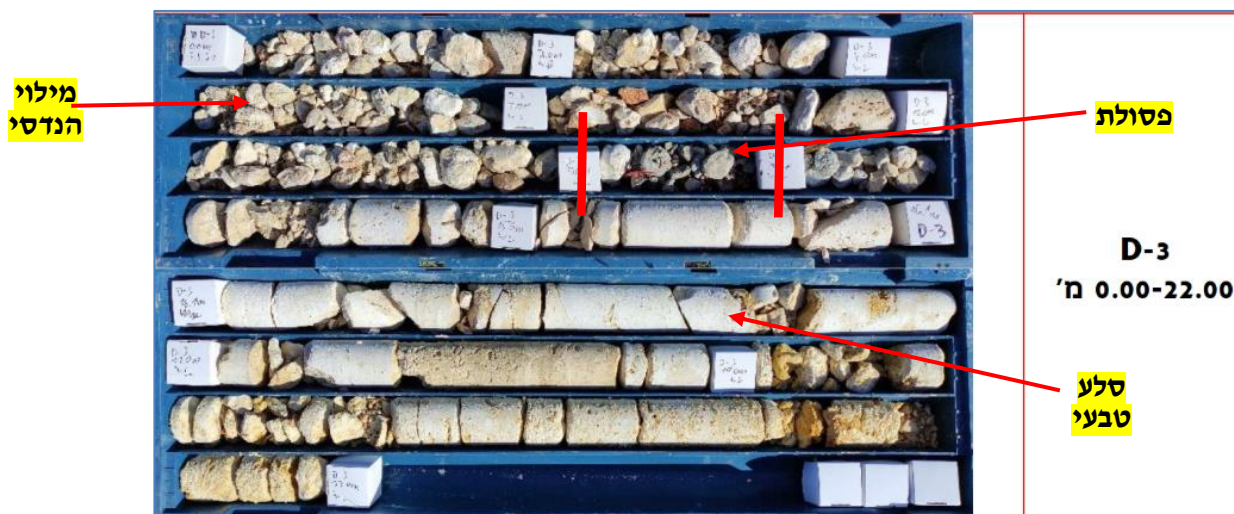
ג. דוח מפורט של ממצאי חקירת השדה מצורף כנספח לדוח זה.

ד. באופן כללי, בכל קידוחי הניסיון ובורות הגישוש חתך הקרקע בחלקו העליון, לכל הפחות 3.8 מ', מורכב ממילוי הנדסי- מצעים גיריים. בהתאם לממצאי הקידוחים ובורות הגישוש המילוי ההנדסי כולל גם שכבות בהן גודל האבנים עולה על 7.5 ס"מ (כנדרש עבור חומר נבר).

ה. בקידוחי ניסיון D3, D4, D5, D6, D7 הקידוחים ירדו עד לגג הסלע הטבעי, אשר מורכב מגיר עד גיר דולומיטי בעומקים 15.3, 5.5, 4.8, 3.8, 13.0 מ' בהתאמה.

ו. בקידוח ניסיון D3 בעומק 14.0-15.3 מ' התגלה כיס של פסולת בניין הכוללת שברי רעפים, פלסטיק ועץ. מלבד עדשה זו לא התגלה כיס משמעותי של פסולת, אולם יש שכבות מילוי רבות המכילות גם פסולת בניין (למשל- שברי בטון).

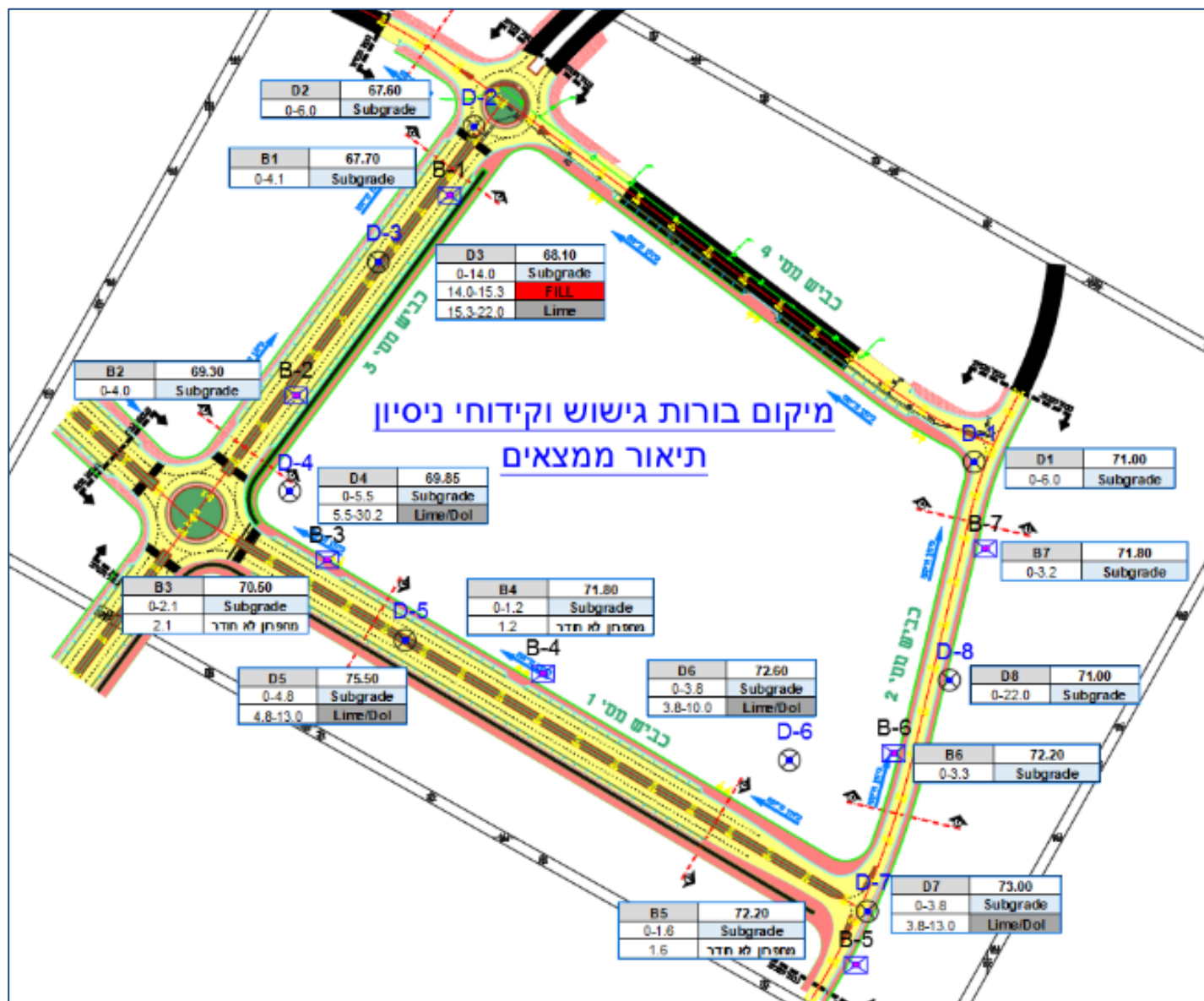
ז. מצורפות תמונות של ארגזי הדגימות ובורות הגישוש להמחשת תת הקרקע (מתוך דוח הגיאולוג):



עומק ('מ')	תיאור הסתכלות	תיאור גרפי	הערות
0.80	מילוי בהרכב גרס צרורות פסולת בניין במרקם של חול וחול טיני צהוב		
1	צורות שברי וגושי סלע בגודל 10 עד גדול מ-50 ס"מ		
2.10	גושי סלע - מחפרון לא חודר		

עומק ('מ')	תיאור הסתכלות	תיאור גרפי	הערות
0.50	מילוי בהרכב צרורות ושברי סלע בגודל עד 30 ס"מ במרקם של חול עם דקים עד חול טיני קרמי		
1	מילוי בהרכב צרורות פסולת בניין במרקם של חול טיני עד חול חרסיתי חום אדמדם		
2			
3			

ח. מצורפות תנוחה של הכבישים, עם מיקום קידוחי הניסיון ובורות הגישוש ותיאור הממצאים בהם (מצורף גם כנספח לדוח הביסוס, ברזולוציה טובה יותר):



איור 1- מיקום בורות גישוש וקידוחי ניסיון ותיאור הממצאים

5 תכן סייסימי עפ"י מהדורה משולבת של ת"י 413

בסעיף זה מובאים הפרמטרים הגיאוטכניים עפ"י המהדורה המשולבת:

- א. עבור מקדם השתית באתר ילקח ערך של C, המתאים למילוי הנדסי ותחתיו סלע גירי כפי שקיים באתר.
ב. תאוצת הקרקע באתר תילקח עפ"י זו הניתנת ליישוב נחשונים הסמוך (קאורדינטה-195300/663100):

2%@50 years			5%@50 years			10%@50 years		
S1	Ss	Z	S1	Ss	Z	S1	Ss	Z
0.08	0.26	0.1	0.06	0.2	0.08	0.05	0.16	0.07

טבלה 3- מקדמי תאוצת קרקע עפ"י ת"י 413 מהדורה משולבת

- ג. בהתאם למפת "העתקים פעילים וחשודים כפעילים" של המכון הגיאולוגי אין בסביבת האתר העתקים פעילים או חשודים כפעילים.
ד. ניתן להגדיל תסבולת היסודות ב-50% עבור עומס הנובע מרעידות אדמה ו-33% עבור עומסי רוח.

6 הנחיות והמלצות

ככלל- מילוי הנדסי לגובה משתנה של עשרות ס"מ עד מעל עשרים מטר, כפי שקיים באתר, צפוי להתנהג בצורה שונה בהתאם לטיב ועובי המילוי הקיים, בהתאם לטיב ההידוק שבוצע ובהתאם להטרחות הצפויות לפעול בעתיד. השונות בסוג וטיב המילוי ההנדסי הקיים צפויה לגרום לדפורמציות כלליות ודיפרנציאליות של אלמנטי הביסוס והפיתוח בפרויקט.
נדרש להתאים את סוג הביסוס ומבנה הכבישים/מדרכות ולהיערך לכך שצפויות דפורמציות בעתיד אשר יחייבו טיפול ותחזוקה בהתאם לממצאים.

6.1 עבודות עפר

ברחבי האתר ישנן ערמות שפך וצמחיה שהתפתחה על גבי המילוי הקיים. יש לסלק עודפי עפר, צמחיה ופסולת בתחילת העבודות, במסגרת החישוף.

6.1.1 חפירה/חציבה

חפירה/חציבה באתר תתוכנן לפי ההנחיות וההמלצות להלן:

הערות	שיפוע קבוע	שיפוע זמני	סוג הקרקע
עשוי להימצא בגבולות האתר בפאה הדרומית. באזורי חולשה יידרש מיתון שיפוע או טיפול מקומי	1→:3↑	1→:4↑	סלע בריא: דולומיט/ גיר
עשוי להימצא בגבולות האתר בפאה הדרומית. באזורי חולשה יידרש מיתון שיפוע או טיפול מקומי	1→:2↑	1→:3↑	סלע סדוק/ מרוסק: דולומיט/ גיר
צפוי להיות השכבה השלטת. ניתן לבצע בשיפועים התלולים יותר תוך שימוש באמצעי מיגון ממחותר (גיא ווב, ריפרף וכו').	2.5→:1↑	1→:1↑	מילוי הנדסי קיים/ מתוכנן- מצעים
יתכן וימצא, מקומית	3→:1↑	1.5→:1↑	מילוי קיים/ שפך
התרחקות של 2.0 מ' לפחות מהתשתית וחפירה, עפ"י סוג הקרקע ובשיפוע חפירה מותר.			

טבלה 4- שיפועי חפירה מותרים לגובה של עד 6.0 מ'

- א. אין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת או לעבוד בשיפועים תלולים מהמוצג בטבלאות לעיל.
- ב. במדרונות בגובה מעל 6.0 מ' (לא צפויים כאלו) יש לתכנן "ברמה" ברוחב 2 מ' לפחות.
- ג. כביש 2 מתוכנן בראש מדרון תלול המורכב ממילוי הנדסי. נדרש להותיר ברמה אופקית ברוחב של לפחות 2.0 מ' מהקצה המערבי של המדרכה המזרחית ביותר בכביש 2 עד לתחילת המדרון. אם הדבר אינו מתאפשר מבחינת גבולות העבודה, נדרש יהיה לדפן את המדרון ("ריפ-רפ", J.K וכו').
- ד. חציבה/חפירה בשפוע תלול יותר, מעבר למפורט בטבלה לעיל (לא צפוי) או התקלות באזורי חולשה, מחייבת שימוש במסמרי קרקע/כלונסאות דיפון וכו' - דבר שמייקר את הפרויקט. הנחיות לביצוע פתרונות כאלו יועברו ע"י משרדנו, עפ"י בקשה בכתב.
- ה. יש לסלק כל אבן/גוש רופף מפני המדרון. העבודה תבוצע לפי כללי הבטיחות בעבודה.
- ו. יישום כל ההנחיות הנ"ל, הוא באחריות מנהל/מפקח העבודה באתר.

6.1.2 טיפול בשתית

בסיס החפירה ליסודות/ אלמנטי פיתוח/ צלחות של כבישים ומדרכות יש לפעול לפי ההנחיות להלן:

- א. יש לחפור ולסלק כל מילוי לא מבוקר קיים, פסולת או חומר אורגני, מתחתית החפירה (באם קיימים), ולחדור 30 ס"מ לפחות בקרקע/סלע טבעית או מילוי הנדסי מבוקר קיים.
- ב. יש לקבל אישור בכתב מהח"מ לתחתית החפירה/חציבה.
- ג. שתית שאינה סלעית, בכלל זה מילוי הנדסי קיים, תורטב ותהודק ב"הידוק רגיל" באמצעות 8 מעברי מכבש וויברציוני במשקל סטטי של 3 טון לפחות ו- 2000 סב"ד.
- ד. עבור שתית המורכבת ממילוי הנדסי קיים (כפי שצפוי במרבית האתר) נדרש לבצע עיבוד שתית של 20 ס"מ- חפירה של 20 ס"מ מצעים קיימים מתחת לתחתית חפירה נדרשת, הידוק תחתית החפירה ב- 8 במעברי מכבש והחזרת שכבת המצעים שהוסרה תוך הידוק מבוקר לצפיפות מיני' של 98% M.A או לחילופין התקנת מילוי הנדסי חדש ותקני במקומה.
- ה. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק ללא חריצים, שקעים או מדרגות. המילוי הנוסף או המצע יונח מיד לאחר סיום הידוק השתית כדי לשמור על רטיבות החומר.

6.1.3 מילוי הנדסי מתחת ובגב אלמנטים קונסטרוקטיביים

עבודות המילוי תבוצענה בפיקוח מטעם מנהל הפרויקט. תעודות המיון והדירוג של החומר ותעודות בקרת איכות המילוי תועברנה לבחינת המהנדס הגיאוטכני לאישור המשך העבודה. המילוי ההנדסי באתר יבוצע בהתאם לסעיפים הבאים:

- א. כלל המילוי ההנדסי תחת מבנה כבישים ומדרכות ותחת אלמנטי קונסטרוקציה יעשה מחומר נברר (מצע סוג ג' כמוגדר במפרט הכללי פרק 51).
- ב. המילוי ההנדסי יהודק בבקרה מלאה, בשכבות של עד 20 ס"מ, לצפיפות מינימאלית של M.A 98%.
- ג. במקרה של עודפי עפר מקומי (מצעים/ חציבות) הנחפרים במסגרת הפרויקט נדרש לבצע בדיקות מעבדה לאפיון סוג וטיב החומר (בדיקת 100%). אם החומר עונה על דרישות של מצע סוג ג' ניתן להשתמש בו כמילוי הנדסי.
- ד. לחילופין, אם ישנם עודפי עפר משמעותיים בפרויקט שאינם עונים לדרישות של חומר נברר, ניתן לסלק (בפיקוח) כל חומר חרסיתי/ חווארי/ פסולת שישנו, לגרוס/ לרסק את החומר הטבעי לגודל גרגר מקסימלי של 3" ולבצע בדיקת מיון ודירוג לחומר הני"ל ע"מ להתאימו לחומרי מילוי תקינים.
- ה. המילוי ההנדסי יונח ויהודק תוך פיקוח צמוד מטעם מנהל הפרויקט ובליווי מבדקה מוסמכת. פריסת וכמות בדיקות המעבדה- כנדרש במפרט הכללי פרק 51.
- ו. ההידוק יעשה תוך הרטבה (לפי הנחיית המפקח) ומעברים של מכבש וויברציוני כבד במשקל סטטי של 6 טון, לפחות ו- 2000 סב"ד. נתוני המכבש ייבדקו ויאושרו על ידי המפקח.
- ז. כל עבודות המילוי יבוצעו בפיקוח הנדסי צמוד. המפקח יבחן ויאשר את ממצאי הבדיקות ואת כל חומרי המילוי המגיעים לאתר. במידה וישנן חריגות או סטיות יש להודיע ולהתייעץ עם משרדינו.
- ח. המפקח יאשר בכתב כל שכבה, לפני הנחת השכבה הבאה.
- ט. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק, ללא חריצים, שקעים או מדרגות.

6.2 הנחיות ביסוס

בשל קרבה צפויה של הכבישים המתוכננים למפעלים פעילים ותשתיות קיימות באזור התעשייה, והחשש לפגיעה בהם בזמן ביצוע העבודות (הידוק ויברציוני, חציבות וכו') מומלץ לבצע ניטור זעזועים שיאפשר התאמת הציד לאתר וימנע עיכובים ועצירות עבודה, בין היתר ע"י גורמים חיצוניים.

6.2.1 קירות תומכים קונבנציונאליים וקירות פיתוח

ההנחיות וההמלצות להלן, מתייחסות לתכנון וביצוע קירות תומכים מסוג קירות בטון מזוין/ כובד בגובה חופשי, של עד 6.0 מ', שאינם מחוברים למבנים, כך שמתאפשרת תזוזה לצורך התפתחות מצב פלסטי אקטיבי בקרקע שבגב הקיר. להלן ההנחיות:

- א. תחתית החפירה ליסוד הקיר תחדור 0.3 מ' לפחות במילוי הנדסי מהודק בבקרה.
- ב. עומק ההטמנה של תחתית בסיס הקיר יהיה 60 ס"מ לפחות מפני הקרקע בחזיתו, בתנאי קרקע מישוריים.
- ג. הטיפול בשתיית יעשה כנקוב בסעיף 6.1.2.
- ד. מתחת לבסיס הקירות יש לבצע החלפת קרקע מ"חומר נברר"/ מילוי הנדסי מקומי, כנדרש בסעיף 6.1.3.
- ה. עובי החלפת הקרקע והחריגה הנדרשת עפ"י סוג השתיית באזורי התכנון:

סוג שתית	עובי החלפת קרקע צפוי	חריגה מקצה היסוד	מאמץ מגע מותר בלחיצה [טון/מ"ר]	הערות
מילוי הנדסי קיים	40 ס"מ	60 ס"מ	25	צפוי להימצא בפני קרקע קיימים
סלע בלוי עד בריא (דולומיט/ גיר)	שכבה מיישרת בעובי מקס' 20 ס"מ	20 ס"מ	50	המילוי נדרש להסדרת גבהים בתום חציבה- לחילופין ניתן לבצע ניקוי שתית ולפלס באמצעות בטון רזה
מילוי לא מהודק/ שפך קיים	אין לבצע ביסוס רדוד על מילוי, אלא אם מבוצע טיוב באמצעות עמודי בטון (CMC)			

טבלה 5- החלפת קרקע לקירות תומכים עפ"י סוג שתית

1. עובי סופי של החלפת קרקע יקבע בעת ביצוע פיקוח עליון ובחינת השתית ע"י יועץ הביסוס.
2. עבור מילוי הנדסי, מובא או מקומי, המונח בגב הקיר ביתד של 45° ועד לפני קרקע סופיים יש לחשב כוחות אופקיים בהתאם לפרמטרים הבאים:
 - זווית חיכוך פנימית: $\Phi = 34^\circ$ (עבור פני קרקע מישוריים בראש הקיר - $K_a = 0.28$).
 - זווית חיכוך בין בטון למצעים מהודקים בגב הקיר: $\delta = 0.67 * \Phi$.
 - צפיפות מצעים: $\gamma_{sub} = 2.1 [t/m^3]$.
 - מקדם חיכוך גבולי בין תחתית יסוד למצעים מהודקים: $\mu = 0.55$.
3. עבור מילוי חוזר משופע בראש אלמנט התימוך נדרש לעדכן את מקדם לחץ העפר האקטיבי בהתאם למפורט בנספח ד' של ת"י 3.1 940:

PASSIVE PRESSURE ACTIVE PRESSURE

$$K_A = \left[\frac{\cos \phi}{1 + \sqrt{\sin \phi (\sin \phi - \cos \phi \tan \beta)}} \right]^2$$

$$K_P = \left[\frac{\cos \phi}{1 - \sqrt{\sin \phi (\sin \phi + \cos \phi \tan \beta)}} \right]^2$$

K_A & K_P = COEFFICIENTS FOR COULOMB'S EQUATION FOR ACTIVE AND PASSIVE EARTH PRESSURE (NO SHEAR STRESS ON VERTICAL PLANES).

P_A = ACTIVE RESULTANT ϕ = ANGLE OF INTERNAL FRICTION
 P_P = PASSIVE RESULTANT β = SLOPE ANGLE
 γ = UNIT WEIGHT OF SOIL
 H = HEIGHT OF WALL

נספח ד' ת"י 3.1 940- לחץ עפר אקטיבי בגב אלמנט תימוך

- ט. יש להפסיק את הוויברציה בזמן הידוק ה"חומר הנברר", במרחק של 0.5 מטר מגב הקיר התומך.
- י. העומס המפורס המינימלי בראש קיר התומך כביש, יהיה 1.5 טון/מ"ר. במקרים אחרים, 1.0 טון/מ"ר ובכל מקרה לא פחות מקביעת הקונסטרוקטור.
- יא. יש להזניח לחץ פסיבי בחזית הקיר התומך.

- יב. יש לבדוק ולהבטיח את היציבות הכללית של המבנה התומך ובמידת הצורך להעמיק את יסוד הקיר ולהגדיל עובי החלפת קרקע.
- יג. במצב שרות, שקול הכוחות האנכיים בבסיס הקיר יהיה בתוך ה"גרעין" (שליש רוחב הבסיס, באמצעו). בהעמסת רעידת אדמה, מותרת אקסצנטריות של עד $1/4$ מרוחב היסוד (חצי רוחב הבסיס, באמצעו).
- יד. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה למצב שרות הוא 1.5, בהעמסת רעידת אדמה-1.15.
- טו. **מודגש**- יש לבצע תפרי התפשטות בקיר כל 6.0-8.0 מטר, או שינוי כוון בקיר. התפרים ימשכו לכל גובה הקיר ויכללו גם את החיפוי. הנושא קריטי כיוון שקירות קשיחים בראש מילוי הנדסי בגובה רב צפויים לשקוע ולזוז. יש לאפשר לתפרים לנתב את התזוזות והסדיקה מבלי לפגוע בבטון המזוין ובחיפוי ולאפשר תחזוקה ותיקונים פשוטים יחסית.
- טז. יציקת בסיס הקיר תהיה רציפה, ללא הפסקות.
- יז. יש לנקז את הקירות באמצעות נקזים אופקיים בקוטר 4", כשבקצה הפנימי של כל נקז יונח "כדור" חצץ גס רחוף עטוף בבד גיאוטכני "לא ארוג" בקוטר 30 ס"מ, נקז בכל 3 מ"ר קיר, כאשר שורת הנקזים התחתונה תבוצע בגובה של 0.5 מ', מתחתית פני השטח הסופיים ($1.5 \text{ מ' } \times 2 \text{ מ'}$), בחזית הקיר, ב"זיג-זג".
- יח. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקיר, כך שלא תיווצר חתירה עקב זרימת מים מתחת לבסיס.
- יט. ההנחיות הנ"ל רלוונטיות גם עבור קירות פיתוח שאינם תומכים הפרש מפלסים, מלבד הלחץ הצידי שאינו רלוונטי.

6.3 ניקוז

- א. המילוי ההנדסי הקיים ברחבי האתר הינו בעל פרמביליות משתנה בהתאם לכמות הדקים בו- החל מפרמביליות גבוה מאוד בחומר דמוי חצץ עד לפרמביליות נמוכה במקומות בהם אחוז הדקים עולה על 30%.
- ב. באופן כללי, בסיורים שנערכו לאחר אירועי גשם משמעותיים, לא נצפו שלוליות ובעיות ניקוז חריגות, דבר שמעיד על יכולת החלחול של המילוי הקיים.
- ג. פיתוח סביבת האתר ייעשה בשיפוע כלפי חוף של 3% לפחות בקרקע גלויה ו- 1% לפחות במשטח אטום, על מנת לסלק מי נגר עילי מקרבת המבנים שיתוכננו והפיתוח.
- ד. צינורות ביוב ומים החוצים את אלמנטי הפיתוח, יונחו בניצב אליהם.
- ה. סביבת האתר, בזמן עבודות ההקמה תהיה מנוקזת ומוגנת מפני הצפות (מפנים האתר ו/ או מחוצה לו)- הנושא באחריותו הבלעדית של הקבלן המבצע, שיתכנן ויבצע ההגנות הנדרשות.
- ו. תכנון הניקוז יעשה ע"י יועץ הניקוז ובאחריותו.

7 תכן מבנה

- א. ככלל, נדרש לבצע תחילה את החפירה וההתקנה של תשתיות תת"ק המתוכננות בפרויקט (כמופיע בחתכים טיפוסיים), להתרומם מעליהם במילוי הנדסי מהודק בבקרה מלאה (או לחילופין לצקת CLSM בעל חוזק לחיצה מינימאלי של 5 מגפ"ס) ורק אח"כ להתחיל בביצוע מבנה הכביש/ מדרכה.
- ב. אם, מכל סיבה שהיא, תשתיות תת"ק מותקנת לאחר ביצוע מילוי הנדסי מלא/ חלקי של מיסעה/ אלמנט פיתוח, נדרש לבצע סביב התשתית ומעליה יציקה של CLSM כנ"ל, עד תחתית המבנה.
- ג. להלן הנחיות עבור תכנון מבנה מיסעות, חניות ומדרכות המתוכננים במסגרת הפרויקט.

7.1 מבנה מיסעות עבור כבישים/מדרכות

- א. חתך הקרקע הצפוי ברחבי הכבישים המתוכננים מורכב, ברובו המכריע, ממילוי הנדסי קיים. תתכן גם אפשרות של ביצוע כבישים שימצאו על מילוי הנדסי קיים שאינו עונה על ההגדרות של מצע סוג ג' (לדוגמה - גודל אבן מקסימאלית גדול מ-7.5 ס"מ).
- ב. ביצוע כבישים על מילוי לגובה רב צפוי להוביל לדפורמציות כלליות ודפרנציאליות שיפגעו בטיב ובקיים שלו לאורך זמן.
- ג. כדי לצמצם ולשכך בעיה זו נדרש לבצע טיוב לשתית תחת המבנים באופן הבא:
 - חפירה של 40 ס"מ תחת מבנה הכביש/ מדרכה.
 - הידוק שתית, כמפורט בסעיף 6.1.2.
 - פריסת יריעה גיאוטכנית ארוגה, דו כיוונית, בעלת חוזק מינימאלי של 8 טון/מ"א בעיבור מקסימאלי של 12% תוך חריגה מינימאלית של 1.0 מ' מקונטור הכביש/ מדרכה.
 - מעל היריעה התרוממות עם 2 שכבות "חומר נברר", בעובי סופי של 20 ס"מ כל אחת (סך הכל 40 ס"מ), מהודק בבקרה מלאה לצפיפות מיני של 98% M.A.
- ד. אופן פריסת היריעות והתאמתן לדרישות- באחריות הספק ובהתאם להוראות היצרן.
- ה. היריעות יהיו בעלות אישור של מת"י/ המכון לחקר הבניה או גורם בינלאומי מוסמך (לדוגמה BBA).
- ו. בהתאם לנתונים הקיימים, ובכפוף לשיריון השתית כנ"ל, הוחלט לאמץ ערך מת"ק תכנוני של 4% עבור שתית המורכבת ממילוי הנדסי קיים.
- ז. בהתאם לתוכניות שברשותנו, אשר מציגות כבישים בעלי מאפיינים דומים, קריטריון התנועה הנבחר (בהתאם ל"הנחיות לתכנון רחובות בערים של משהב"ש") הינו "תנועה כבדה".
- ח. הבחירה בקריטריון הנ"ל מתחשבת בתוכניות שהועברו אל משרדנו והעובדה שאזור התעשייה כולל תעשייה כבדה (מחצבות, מפעלי בטון וכו') הכוללת תנועה מרובה של משאיות וכלים הנדסיים. אם ישנו תכנון עתידי להגדלה/ שינוי מערך הכבישים/ שינוי היעוד- יש לעדכן את משרדנו, לצורך עדכון תכן המבנה.
- ט. באם נדרשים קריטריוני תנועה שונים עבור הכבישים- יש להודיע למשרדנו כדי שנעדכן את תכן המבנה בהתאם (באחריות מתכנן הכבישים).

י. יש לזמן את המהנדס הגיאוטכני לאישור השתית/תחתית החפירה לפני הנחת שכבת ה"מבנה" הראשונה, או המילוי ההנדסי. בעת הפיקוח ימצא באתר כלי חפירה מכאני בעל כף צרה (למשל JCB) לבצוע בורות גישוש.

יא. להלן טבלה עבור תכן מבנה של כביש בעל גמר אספלט מעל שריון שתית:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	אספלט תא"צ (צפופת דירוג) גודל גרגר מקסימלי 19 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG70-10	5
2	אספלט תא"צ גודל גרגר מקסימלי 25 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG68-10	7
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
4	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
5	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
סך		72

טבלה 6 – מבנה כביש מעל מילוי הנדסי מטיוב עם יריעת שריון

- יב. מודגש - המבנה הנ"ל מתחשב בשריון השתית כפי שפורט קודם לכן. מבנה כנ"ל ללא שריון השתית צפוי לסבול מדפורמציות כלליות ודיפרנציאליות שיפגעו בתפקודו במשך הקיים.
- יג. בין שכבת המצע העליונה לשכבת האספלט התחתונה ובין שכבות האספלט ירוסס ציפוי יסוד 24 שעות לפני הנחת האספלט. הציפוי ייעשה בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 51 סעיף 51.12.08.02 (1 ק"ג/מ"ר עבור ציפוי יסוד על גבי המצעים ו-0.3 ק"ג/מ"ר עבור ציפוי בין שכבות אספלט).
- יד. סביבות הכביש והחניות יתוכננו בשיפוע אשר יבטיח סילוק מהיר של מי נגר עילי, כולל בשתית מתחת למבנה.
- טו. ביצוע העבודה והחומרים יהיו בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 51.
- טז. חיבור מבנה כבישים ומצעים חדשים לכבישים קיימים (כפי שמתוכנן בכביש #4), יעשה במדרגות, כנדרש במפרט הכללי פרק 51.
- יז. העבודות הנ"ל יבוצעו בפיקוח צמוד וליווי של מעבדת שדה מוסמכת.
- יח. השלמת כל שלב עבודה ומעבר לשלב הבא טעונה אישור בכתב של המפקח.

7.2 מבנה מתחת למדרכות וחניות מאבנים משתלבות ובעלי גמר אספלט

א. להלן מבנה מומלץ מתחת למדרכות/ חניות מאבנים משתלבות:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אבנים משתלבות	6
2	שכבת חול דק המכיל עד 12% חומר דק עובר נפה מס' 200	4
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
4	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
סה"כ		50

טבלה 7- מבנה מיסעות אבנים משתלבות מעל מילוי הנדסי מטיב עם יריעת שריון

ב. מודגש - נדרש לתחום את האבנים המשתלבות עם אבני שפה תקניות. ללא תחום כנ"ל המישקים בין האבנים צפויים להיפתח והמיסעה תינזק.

ג. להלן מבנה מומלץ מתחת למדרכות בעלי גמר אספלטי מאבנים משתלבות:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	אספלט מדרכות (תא"צ 12.5 מ"מ), אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG68-10	5
2	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
סה"כ		45

טבלה 8- מבנה מדרכות בעלי גמר אספלטי מעל מילוי הנדסי מטיב עם יריעת שריון

8 כללי

- א. יש ליידע את המהנדס הגיאוטכני על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ב. **מודגש שנית-** ביצוע תשתיות ואלמנטי פיתוח על גבי מילוי הנדסי בגובה של מעל 20 מ' צפוי להוביל לתזוזות ודפרומציות מסוימות. יש להיערך לכך מראש ולהביא זאת בחשבון, כבר בשלב התכנון.
- ג. התוכניות (ביסוס, מבנה כבישים, חתכים וכו') תועברנה (דוא"ל) לעיון והערות המהנדס הגיאוטכני, לפני יציאה למכרז/ביצוע.
- ד. יש לזמן בכתב את המהנדס הגיאוטכני לאתר לתחילת עבודות הביסוס, בהתראה נאותה של יומיים לפחות.
- ה. בכל מקרה, בו מתגלות סטיות מחתך הקרקע המתואר לעיל ובכלל זה הופעה של מים תת קרקעיים, ו/או מילוי לא מבוקר עמוק מהמתואר לעיל יש ליידע מיידית ולהיוועץ במהנדס הגיאוטכני, לפני המשך הביצוע.
- ו. אין לצקת יסודות ללא אישור בכתב מהמהנדס הגיאוטכני.
- ז. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה, עפ"י החוק והתקנות, ויביא בחשבון כי האתר נמצא בסביבה פעילה.
- ח. יש לבצע צילום ותיעוד של סביבת האתר והפיתוח הסמוך לו, כדי למנוע/ לצמצם חשיפה בתביעות קנטרניות בעתיד.
- ט. מומלץ לתחום ולגדר את האתר כדי למנוע שפיכה חופשית והשלכת פסולת שתסבך את הביצוע כשיחל.

בכבוד רב,

אינג' מ. יוגר

ד. ז.

לוטה

נספח הנחיות ביסוס נוספות

דוח גיאוטכני המרכז את ממצאי חקירת השדה (הוכן ע"י חב' "גיאולוג")

תוכנית מיקום קידוחי ניסיון ובורות גישוש ותיאור הממצאים (קובץ PDF נפרד)

תפוצה**מנה"פ :** אינג' בלאל חאגי' יחיא, דוא"ל: belal@bay.org.il**יזם :** באמצעות מנה"פ

נספח הנחיות נוספות לדוח הביסוס **המהווה חלק בלתי נפרד ממנו**

1. ההנחיות לעיל 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 לתמחר ו/או לתכנן ולהתאים ציוד מיכני 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 ניסיון ו/או סקר גיאולוגי שהם מטבעם בכמות מוגבלת, יחסית לנפח הקרקע הכללי הרלוונטי לפרויקט. יש לצפות, לכן, להפתעות ושינויים, עפ"י הממצאים המתגלים בפועל במהלך בצו"ע הפרויקט. במידת הצורך יינתנו ע"י הח"מ 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 באיפיון 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 יועץ הביסוס יבוצע פקוח הנדסי צמוד באתר, באחריות היזם. המפקח יאושר מראש ע"י יועץ הביסוס.
6. המלצות הניקוז הניתנות בפרויקט מתייחסות אך ורק לתקופת חיי המבנה, לאחר השלמתו וקבלת תעודת גמר. שמירה על ניקוז האתר וסביבתו מפני הצפות ושיטפונות, במהלך בצו"ע הפרויקט, הם באחריותו הבלעדית של הקבלן המבצע.
7. תכנון מפורט של מערכת הניקוז בתחומי האתר ובמידת הצורך סביבתו, יעשה ע"י מתכנן הניקוז של המבנה. הניקוז בדוח זה מתייחס למשטר הזרימה בתחום המגרש בלבד. להשפעות סביבתיות יש לפנות להידרולוג שהנושא בתחום אחריותו.
8. דוח זה תקף 3 שנים מהפקתו במידה ולא התחילו בבניה 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 לח"מ 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 עבור הנחיות והמלצות נוספות שיינתנו במסגרת פרויקט זה בעתיד.
12. במידה ומתוכננת בפרויקט חפירה למרתפים ו/או תמ"א 38 יש לבצע מעקב תזוזות על המבנים המושפעים (מבנה תמ"א ו/או מבנים מסביב).
13. הדוח תקף ל- 3 שנים. במידה ותחילת ביצוע הפרויקט בפועל התעכב או ביצוע הפרויקט הופסק/הוקפא לתקופה העולה על 3 שנים ממועד מסירת הדו"ח – חובה לבצע עדכון הדוח ושכר הטרחה יעודכן בהתאם.