



יום ראשון 16 נובמבר 2025

מס' 161125

דו"ח גיאוטכני קרקע וביסוס

מבנה מעבדות מיגל, שלב ב' - קמפוס תל-חי

גוש 13446 - חלקה 28

קידן ניהול פרויקטים בע"מ

תוכן

1. מבוא
2. תיאור כללי לשטח
3. תופעות גיאולוגיות וסכנות נלוות
4. גיאולוגיה ורעידות אדמה
5. תיאור חתך הקרקע
6. המלצות לתכנון מערכות ביסוס
7. רצפות, קורות קשר
8. עבודות פיתוח, שבילי שירות, חפירה ומדרונות
9. סיכום



**לכבוד****מזמין העבודה**

קידן ניהול פרויקטים בע"מ - א.נ., אהרון בן יצחק.

הנדון: דו"ח יועץ לביסוס וקרקע - קמפוס תל-חי.

1. מבוא

- דו"ח זה מתייחס לבנייה המתוכננת של מבנה מעבדות מיגל, שלב ב' – קמפוס תל חי.
- מדובר במבנה של 4 קומות, מבנה כולל קומת מרתף תת קרקעי שיוקמו בבניה קונבנציונלית.
- מתחם מבנה מוצע ממוקם לפי נ.צ., של כ' 792932 ; 254846.
- הדו"ח הוצא בהתאם להזמנה שנתקבלה בתאריך 29.10.2025, ובהמשך לביקורי באתר הכולל עבודות חפירה וקידוחי כלונסאות לצורך ביסוס מבנים סמוכים.

2. תיאור כללי לשטח

- המדרון הטבעי באזור יורד מכיוון צפון וצפון מערב לכיוון דרום מזרח בשיפוע של כ' 12-18%, מכיוון מתלול הרי נפתלי לכיוון מישור בית הלל (החולה).
- השיפוע הטבעי במתחם המגרש יורד כנ"ל.
- קווי הזרימה החופשית במתחם האתר יורדים בהתאם לגרביטציה מכיוון צפון מערב לכיוון דרום מזרח.
- מפלס קרקע קיימת ברום של כ' 222.00+ בגבול צפון מערבי וברום של כ' 217.00+ בגבול דרום מזרחי לכיוון חניון קיים, קיים מדרון אמצע בגובה של כ' 3-4 מ'.

תכנית עפ"י מצגת פרויקט

3. תופעות גיאולוגיות וסכנות נלוות

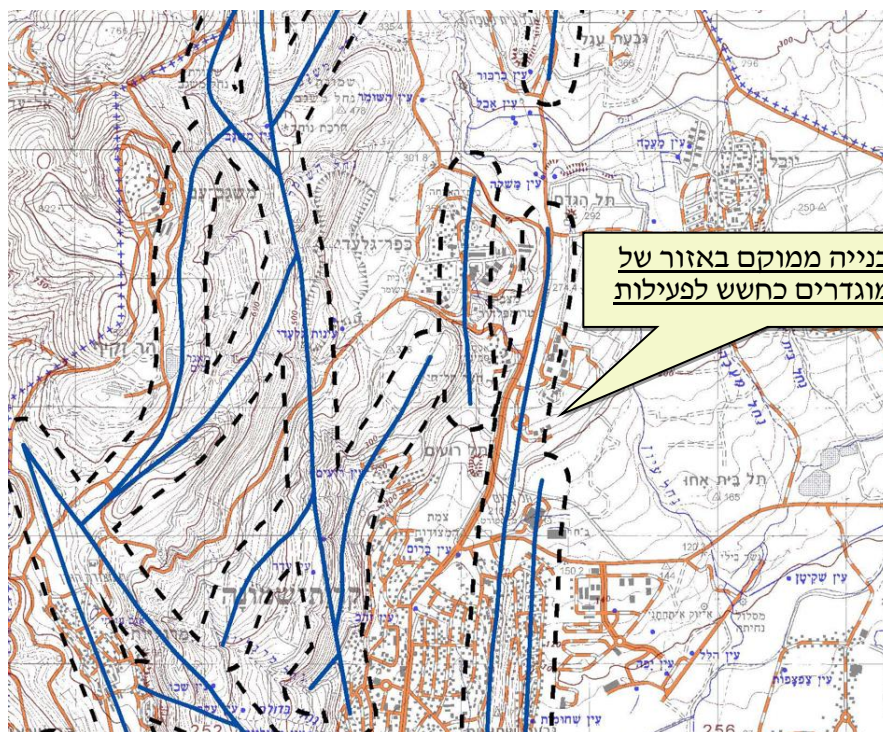
- לא קיים סכנה להצפה או זרימה חופשית, (נדרש ניקוז מי גשמים).
- לא קיים סכנה להתנזלות חתך הקרקע, חתך הקרקע לא מכיל חול שפיך או חומר גראנולארי בצורה חופשית.
- לא קיים במתחם האתר סכנה לגלישת מדרונות, נדרש התייחסות להסדרת שיפוע מדרונות.
- האתר ממוקם באזור סיסמי של שברים במוגדרים כחשש לפעילים.

4. גיאולוגיה ורעידות אדמה

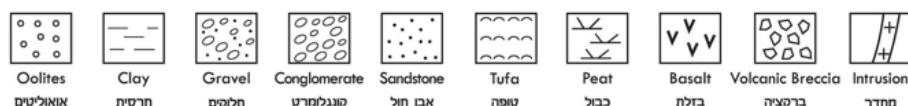
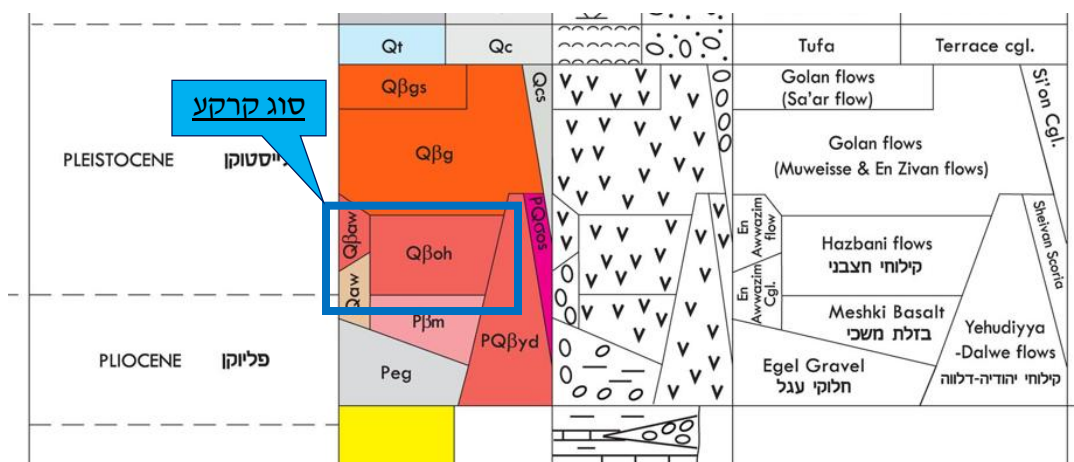
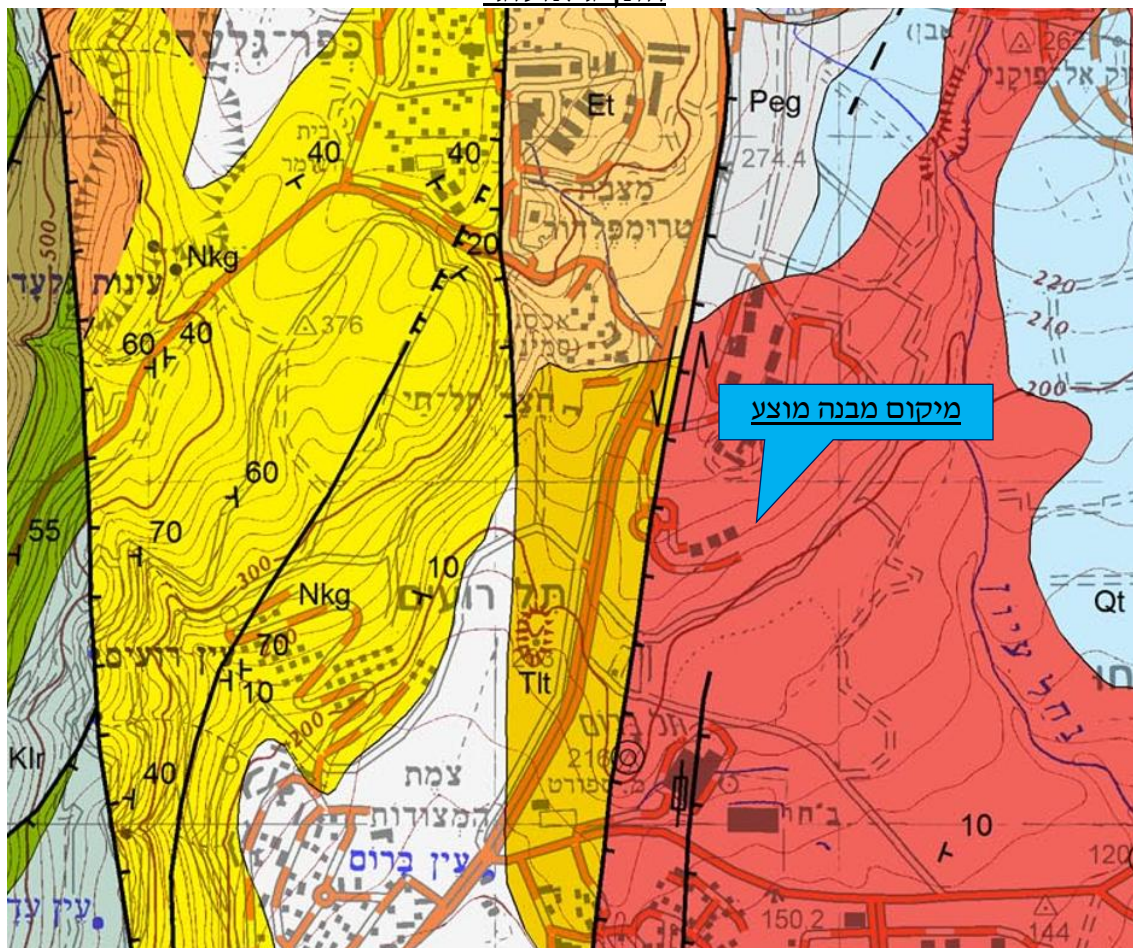
- **אזור תל-חי** ממוקם בקרוב למערכת קווי ההעתק של השבר הסורי האפריקאי, ונחשב לשבר פעיל.
- המשמעות **לאזור תל-חי** ובתוכו קיים האתר הנדון מצויים באזור פעיל מבחינה סיסמית בקרבה לשבר גיאולוגי.
- חישובי רעידות אדמה כפוף לת"י מס' 413 לגרסה מעודכנת.
- על פי דרישות התקן הישראלי 413, מפת התקן מציגה בפני המהנדס המתכנן את ערך המקדם הסיסמי Z .
- המקדם הסיסמי Z הוא תאוצת הקרקע האופקית המירבית (PGA) לגביה קיים סיכוי (הסתברות) של 10%, שכמותה או גבוהה ממנה תתרחש לפחות פעם אחת בתקופה כלשהי של 50 שנים.
- מבחינה סטטיסטית, הסתברות זו אנלוגית לסיכוי, שתתרחש תאוצת קרקע Z או גבוהה ממנה לפחות פעם אחת בתקופה כלשהי של 475 שנים.
- תאוצת הקרקע Z היא תאוצת הקרקע, שתתפתח בבסיס הבניין בהנחה שהבניין ממוקם על סלע.

טבלה מס' 1 - ערכי התאוצות האזור התוכנית

S1	SS	Z	
0.11	0.60	0.25	10%@50 years
0.16	0.81	0.33	5%@50 years
0.24	1.12	0.44	2%@50 years

בתנאי והחישוב בוצע לפי ת"י ישן ערך $Z=0.27$ 

חתך גיאולוגי



**5. חתך הקרקע**

- בהתאם להזמנה שנתקבלה בתאריך 29.10.2025 ובהמשך לביקורי באתר בוצע בנוכחותי סריקה כללית למתחם לצורך עריכת דו"ח קרקע וביסוס.
- ובתאריכים שונים בוצע בנוכחותי חפירות וקידוחי כלונסאות לצורך מערכת ביסוס באותו אזור למבנים סמוכים ובהתאם לחקירות הנ"ל נלמד חתך הקרקע לעומק עד 12-14 מ'.
- ולהלן תיאורי לחתך הקרקע הראשוני כדלקמן,

2.00 - 0.00 מ'

חרסית שמנה / רזה מעורבת בצורות אבן בזלת הכולל פולדרים באחוז של 5% בצבע אפור ממקור בזלתי

השכבה בעלת פלסטיות בינונית עד גבוה, קרקע פעילה רק בחלקה העליון רגישה לשינויי רטיבות רק בחלקה העליון.
משקל מרחבי 2.0 טון/מ"ק, זווית חיכוך פנימית 20-22 מעלות

5.50 - 2.00 מ'

פולדרים של בזלת בצורת בלוקים מעורבת בבזלת בלויה עד מפוררת.

השכבה בעלת פלסטיות מאוד נמוכה "אינה פלסטית".
קושי השכבה בינוני עד קשה מאוד.
מכילה חרסית רזה באחוז עד 20% בצורת כיסי חרסית – כיסי אוויר.
משקל מרחבי 2.25 טון/מ"ק, זווית חיכוך פנימית 30 מעלות

14.00 - 5.50 מ'

סלע בזלתי בלוי מעורב בחרסית רזה וטוף חום כהה

השכבה אינה פלסטית, קושי השכבה בינוני עד גבוהה
תכול מים כלואים שהצטברו עקב חלחול מי גשמים.
משקל מרחבי 2.4 טון/מ"ק, זווית חיכוך פנימית 38 מעלות

מי תיהום

- לא קיים מי תיהום במתחם האתר, קיים מים כלואים בעומקים שונים עקב חלחול מי גשמים, תופעה זו הינה נקודתית וכללית ותתגלה בזמן הקידוח בצורת זרימה קווית תת קרקעית.

סקר הקרקע הראשוני הנ"ל מתאר תנאי הקרקע שבאתר, והתבסס על...

- קידוחי כלונסאות שבוצעו בפרויקטים באותו אזור ולכיוון דרום מאתר הנ"ל.
- מידע מחתך גיאולוגי כללי לאזור לאורך ולרוחב.
- בדיקות מעבדה על מדגמים מופרים ובלתי מופרים לקרקע בעלת אותה מאפיינים בפרויקטים סמוכים.

סיכום חקירה גיאוטכנית ומסקנות

- החתך הגיאולוגי באתר מורכב, חרסית שמנה מעורבת בצורות אבן בזלת בעובי עד 2.5 מ', ובהמשך שכבת פולדרים של בזלת 1 עד בזלת רציפה סדוקה בלויה בעומק.
- הקרקע באזור החרסית (השכבה העליונה) בעלת פלסטיות בינונית עד גבוהה.
- מקדם שתית הוא 1.5 לפי ת"י 413 עמוד 15, מיון הקרקע ע"פ מקדם שתית הוא S3.
- ניתן להתייחס לקרקע באתר זה מסוג D בחלקה העליון, ובהמשך לעומק מסוג B.

**6. המלצות לתכנון מערכת יסודות**

- מטרת המבנה המתוכנן ותנאי הקרקע הקיימים, מביאים להמלצה על ביסוס עמוק ע"י כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר כלונסאות מיקרופילים קידוח סלעי, בכולל שילוב מכונת קידוח רגילה במידת הצורך.
- קוטר כלונסאות 45 ס"מ, אורך כלונסאות ראשוני 12 מ' מיני' ובהתאם לעומסים מתוכננים.
- בכל הכלונסאות נדרשת חדירה בשכבת הבזלת 6-7 מ' מיני'.
- אורך כלונסאות ייקבע סופי בביקורי בשטח בתחילת הקידוח הראשון ובהתאם לממצאים בקידוח נקבע עומק סופי ביחס לעומס מתוכנן.
- מרחק צירי בין כלונסאות סמוכים לא פחות מ 3 פעמים מקוטר הכלונס.
- בתנאי והתסבולת הכללית לא תעמוד בדרישת העומסים המתוכננים יש לתכנן מערכת של ראשי כלונסאות זוגית בהפחתת 10% ביחס לכל כלונס בנפרד.
- ההנחיה המדויקת לצורך קביעת אורך כל כלונס תינתן בזמן הביצוע, בתנאי ויהיה אי התאמה.
- ביצוע העבודה כפוף למפרט הביצוע המצורף ותקן מס' 940 א + ב.
- יתוכנן זיון אנכי לכלונסאות לפי 0.65-0.6 מחתך הכלונס או / ו בהתאם לעומס אופקי מתוכנן.
- יש לצופף החישוק הלולייני שבכלוב הזיון, שיהיה מברזל מצולע 8 מ"מ לפסיעה של 10 ס"מ בארבעת המטרים העליונים של הכלונס ופסיעה של 10 ס"מ בשלושה המטרים האחרונים. ביתר ניתן להסתפק בפסיעה של 15 ס"מ.
- ההתייחסות לאדמת מילוי תהיה, עומק הכלונס יהיה העומק הנקוב בנוסף גובה המילוי הכולל שינוי בקוטר.

אורך כלונס ב' מ' ולפי חדירה בבזלת 6-7 מ' מיני'					קוטר ס"מ
14	13	12	11	10	
עומס כללי מותר לכלונס (טון)					
125	110	97	85	75	מיקרופיל 45
0.46-0.73					שקיעה חזויה בעומס המקס' (ס"מ)

עומס שליפה ועומס אופקי בראש כלונס

- עומס אופקי מותר בראש כלונס בקוטר 45 ס"מ יחושב לפי 3.0 טון מקס'.
- הכלונס יחושב כאלמנט הנדסי רתום בעומק הקרקע האקטיבי, בעומק מקס' 3-4 מ', וחישוב מומנט יתוכנן לפי עומק מקס' 4.5 מ'.
- עומס שליפה מותר יחושב לפי 100% ממשקל הבטון היצוק בכלונס ולפי משקל מרחבי לבטון של 2.35 טון/מ"ק, ובנוסף חיכוך מותר של 0.8 טון/מ"א בארבעה מטרים עליונים, ו 1.5 טון/מ"א בהמשך הכלונס עד סוף תחתית מוטות הזיון.



7. רצפות תלויות, קורות קשר

- חובה לקשור ראשי הכלונסאות במערכת של קורות קשר בשני כיוונים מיני.
- חובה להתייחס בתכנון לכל הרצפות כ' רצפות תלויות והגשת חישוב סטטי תובנה לפי זה.
- יש להפריד את כל האלמנטים התלויים מהקרקע בעזרת ארגזי פוליביד (קלקר) סוג חדש (חיתוך "סכין") בעובי של 25 ס"מ מיני מפני חרסית.
- ברצפה, ומעל ארגזי הפוליביד יש להניח שכבת ניילון פוליטלין של 1 מ"מ לפני יציקה.
- מידות חתך לקורות קשר לא יפחת מ 20/50 ס"מ.

8. המלצות לתכנון עבודות פיתוח

עבודות חפירה ומדרונות

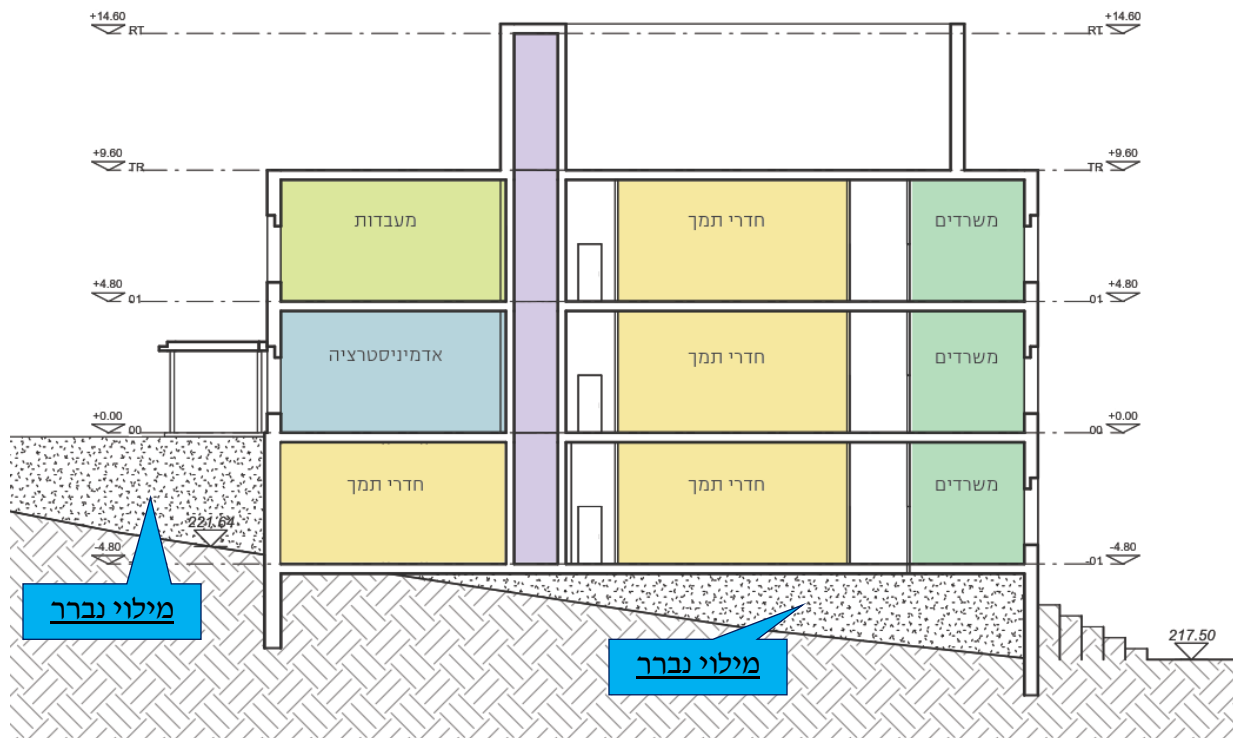
- עבודות החפירה נחשבת לחפירה הכוללת חציבה בפולדרים של בזלת ובמיוחד בגבול צפוני.
- שיפוע מדרונות חפירה בקרקע בזלתית יתוכנן לפי,
✓ מדרון בגובה עד 2-3 מ' לפי 1:0.25 (1 אנכי ל 0.25 אופקי)
✓ מדרון בגובה עד 3-5 מ' לפי 1:0.50 (1 אנכי ל 0.50 אופקי)

שבילי פיתוח מסביב למבנה

- תתוכנן ע"ג החלפת קרקע במצע א'.
- חפירת שכבת הקרקע העליונה לעומק עד 60 ס"מ והחלפת קרקע בשלוש שכבות מצע, בעובי של 20 ס"מ לכל שכבה לאחר הידוק.
- החלפת הקרקע תחרוג 50 ס"מ מיני מעבר לגבולות השביל.
- צפיפות נדרת למצע 100% לפי מודיפיד AASHTO.
- עובי שבילים לא יפחת מ 15 ס"מ הכולל עיבוי טרפזי בצידי השביל לצורך חיבוק המילוי ומניעת שחף.

תכונות חומר מילוי - מילוי נברר

- כל מילוי נדרש יבוצע ממילוי נברר ממקור גירי לבן או בזלתי לאחר עיבוד, אינו פעיל,
- עובי שכבה מקס' 20 ס"מ לאחר הידוק
- עובר נפה #200 מקס' 38-40%.
- גבול זילות מקס' 24%, אינדקס פלסטיות 13% מקס'.
- גודל אבן מקס' 2-4", אחוז חומר דק 10% מקס'.
- צפיפות נדרשת 96% לפי מודיפיד AASHTO.

קירות מרתף

- קירות מרתף תחושב חלק בלתי נפרד ממערכת סטטית של המבנה ותבוסס ע"ג מערכת כלונסאות כנ"ל בפרק מס' 6.
- חובה התייחסות בניקוז תת קרקעי באמצעות צינור שרשורי קוטר 6" עטוף בד גיאוטכני וחומר גראנולארי הכולל חיבורו למוצא מסודר.
- חובה במערכת איטום תקנית לפי מפרטים.

פרמטרים לתכנון עבודות פיתוח

מצע א'	בזלת בלויה	חרסית עליונה	תוכנות הקרקע
2.35	2.2	2.0	משקל מרחבי כולל טון/מ"ק
32	26	20	זווית חיכוך פנימי (φ') (מעלות)
28	25	16	מאמץ מגע מקס' מותר (טון/מ"ר)
0.24	0.32	0.49	מקדם לחץ עפר אקטיבי Ka
0.38	0.47	0.65	מקדם לחץ עפר אקטיבי Ko במנוחה
40	25	15	מודל אלסטיות N/mm ²
7	5	1	מודל מצע ק"ג/ס"מ ³ K פלטה עגולה קוטר 30 ס"מ
6	6	4	מת"ק תכנוני C.B.R %



המלצות לניקוז מי גשמים ומי נגר עילי

- סעיף זה הינו המלצה בלבד של עבודות הניקוז תבוצע ותתוכנן ע"י מהנדס ניקוז מורשה ומוסד.
- שיפוע הקרקע מסביב למבנה יבוצעו כך שמי נגר עילי יורחקו במהירות מהבניין, ולא יגיעו לאזור היסודות ולאזור החלפת הקרקע.
- הנחיה זו כוללת תקופת ביצוע היסודות ובמיוחד אם עבודות הביסוס תוכננו בתקופת הגשמים.
- יש להרחיק את צנרת הביוב וניקוז מי הגשמים למרחק מיני של 3 מ' מקווי הבניין.
- שבילים מבטון וכבישי שירות מסביב המבנה יבוצעו בשיפוע מיני של 2% כלפי חוצה (מהמבנה).
- חובה בהתייחסות לניקוז קומת מרתף.

9. סיכום

- בהתאם להזמנת עבודה שנתקבלה בתאריך 29.10.2025 ובמשך לביקורי באתר בוצע בנוכחותי סריקה כללית למתחם לצורך עריכת דו"ח קרקע וביסוס.
- ובתאריכים שונים בוצע בנוכחותי חפירות וקידוחי כלונסאות לצורך מערכת ביסוס באותו אזור למבנים סמוכים.
- בהתאם לממצאי החקירות הנ"ל הנחיתי המזמין לגבי עומק החפירות ביסודות כמפורט בדו"ח הקרקע.
- תוכנית יסודות עם סימון העומסים תעבור לעיונו.
- יצית כלונסאות אך ורק לאחר קבלת אישור יועץ קרקע.
- כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת ביצוע היסודות, (הודעה לפני 24 שעות מיני).
- הביקורת בזמן הביצוע תפקידה להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים בשטח לדו"ח.
- ברור שבמקרה הצורך יערכו שנויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים בשטח ובכתב הכמויות.
- דו"ח זה נקרא דו"ח ביסוס ראשוני, סקר ביסוס סופי יינתן בזמן ביצוע עבודות חפירה וביסוס ובנוכחות היועץ קרקע.

בכבוד

פ.א.ב. הנדסה בע"מ

אינג' פח"ר אלדין אימן

הנדסה גיאוטכנית ומכניקת קרקע
יועץ לקרקע וביסוס



מפרט לביצוע משלים דו"ח ביסוס

1. המלצות לתכנון קירות תומכים

- א. יש להכין פרט קירות עבור סוג יסוד שנמצא בשכבת בזלת בלוייה, התכנון לפי הפרמטרים הבאים: טבלה
ב. פרמטרי תכנון לקירות תומכים בבזלת בלוייה:

זווית חיכוך $\phi=22$	זווית חיכוך פנימי של המילוי החוזר
ק"ג/סמ"ר 1.2	מאמץ מגע מקסימלי מותר בתחתית היסוד
$\mu=0.30$	מקדם חיכוך בתחתית היסוד
0.8 טון/מ"ר	אדהזיה בין תחתית היסוד לקרקע
זווית=15	זווית חיכוך בגב הקיר
2.0 טון/מ"ק	משקל מרחבי מילוי חוזר
0.5 טון/מ"ר (ערך מינימאלי)	עומס שימושי מפורס בראש קיר
E.S.=1.8	מקדם בטחון להחלקה
	שקול הכוחות יהיה בגרעין היסוד ועד חריגה של עד ל-0.25 מרוחב היסוד (מדוד מהחזית)

- ג. יש לחצוב ו/או לחפור את הסלע כך שיהיה שטח היסוד ישר ככל שניתן.
ד. יש להדק את היסוד בהידוק מבוקר לדרגת צפיפות 98% מ מודיפיד, תוך כדי תיחוח והרטבה.
ה. רוחב היסוד לא יפחת מ 40% של גובה הקיר.
ו. בקיר יתוכננו תפרי הפרדה אנכיים כל 7 מ"א, ע"פ פרטים של המתכנן.
ז. יש לוודא כי בחצי מטר התחתון החשוף מעל פני הקרקע יבוצעו נקזים ע"פ סעיפים ט"ו
ח. עבור קירות בגובה תמיכה מעל 6 מ' מומלץ לשקול חלופה של בטון מזוין או קירות קרקע משוריינת וזאת משיקולי עלות.
ט. עומק היסודות יהי 0.8 מטר לפחות מפני קרקע סופית עם חדירה של 0.5 מטר לפחות בסלע בחזית היסוד.
י. עבור קירות ע"ג מדרון יש לוודא שהמרחק האופקי מתחתית היסוד בחזית ועד פני הקרקע הטבעית יהיה לפחות 3 מטר המדודים בצורה אופקית מיסוד הקיר עד פני הקרקע של המדרון, ועומק היסוד ייקבע גם לפי שיקול זה.
יא. הבטון בקירות כובד יהיה ב-20 לפחות ללא אבני דבש.
יב. יציקת היסוד תהיה נגד דפנות טבעית ללא תבניות. יש לנקות היטב את פני הסלע מכל חומר מופר לפני היציקה.
יג. יבוצעו פתחי ניקוז כל 2.5 מ"ר בחזית בקוטר 10 ס"מ.
יד. בגב הקיר ייבנה נקז מבניה יבשה ברוחב 0.4 מטר לפחות מאבני גיר או דולומיט קשות.
טו. שאר המילוי החוזר (ברוחב 0.5 גובה הקיר בראש הקיר ואפס בפני היסוד) יהיה מחומר לא פלסטי המכיל עד 12% דקים עובר נפה #200, או מצע סוג ב או שו"ע. המצע יהודק לצפיפות של 98% מ מודיפיד בשכבות של 20 ס"מ.

**2. מסלעה****כללי**

- א. האבן תהיה קשה הומוגנית ללא סדקים וללא כל חומר זר. סוג האבן: גיר קשה, דולומיט, גרניט או בזלת. אין להשתמש בשום פנים בקרטון, גיר רך, אבן חול או קונגלומרט.
- ב. ממדי האבנים הבודות את המסלעות לא יפחת מ-0.75 מ"ק. האבן תונח באופן שהממד הארוך הוא בניצב לפני הסלעיה, דהיינו: אל תוך הסלעיה, ממד זה לא יפחת מ-1.0 מטר.
- ג. יש להניח את האבנים הגדולות ביותר בבסיס המדרון, העבודה תחל מרגל המדרון ותמשך כלפי מעלה. כאשר יונחו הסלעים על צידם הרחב כאשר בסיס המסלעה יונח על קרקע טבעית תוך חדירה של 50 ס"מ לפחות לקרקע.
- ד. רוחב בסיס המסלעה לא יפחת מ-60% הפרש הגובה בין המפלסים המתוכננים. באופן דומה, רוחב הסלעיה בכל חתך לא יפחת מ-40% הפרש הגובה בין ראש המסלעה למפלס המבוצע.
- ה. כנגד כל שורת אבנים שתונח יש להדק שכבת חומר גראנולארי (מקומי אם אפשר) עד למרחק פעמיים הגובה הנתמך בשכבות של 20 ס"מ, ההידוק עם כלים רוטטים מתאימים עד שלא יראו עקבות המכבש על פני הקרקע, אין להניח שורה חדשה לפני גמר הידוק המילוי כנגד השורה הקודמת.
- ו. לפני הנחת הסלעים תוכן תושבת בקרקע השתית שתהודק לאחר הרטבה עם כלים רוטטים מתאימים, עד שלא יראו עקבות המכבש על פני הקרקע.
- ז. יש להקפיד על אחיזת נכון בין הסלעים והנחתם בחפיפה כך שלא ייווצרו חללים ומשכים משורה לשורה. חפיפה מינימאלית של 20 ס"מ בין האבנים בשורות השונות.
- ח. יש להקפיד כי מאחורי הבולדרים תבוצע שכבה מנקזת (חצץ) בעובי מינימלי של 30 ס"מ. ע"ג יריעה גיאוטכנית בהתאם לפרט.
- ט. חישוב המסלעה ייעשה ע"פ הנתונים הבאים:

☒ מקדם אקטיבי - 0.34

☒ מקדם החלקה מותר - 0.3

☒ מאמץ קרקע מותר - ע"פ עומק היסוד בהתאם לרשום בתכונות הקרקע.

☒ שקול בגרעין - כן.

☒ שיפוע קדמי - לא יעלה על 0.75 (אופקי): 1 (אנכי)

הסלעים

- א. תכונות של הבולדרים (סלעים): יהיו קשים חזקים ועמידים, המשקל הסגולי שלהן יהיה לא פחות מ-2.2 טון/מ"ק. האבן לא תהיה קטנה מ-0.75 מ"ק, ספיגות האבן עד 2.5%.
- ב. יהיו בולדרים גיאומטריים בגודל מינימלי של 1.0*1.0*0.75. רוחב הבולדרים בניצב לדופן לפחות 1.0 מטר.

שלבי ביצוע המסלעה

- א. חפירת יסוד בגודל של הבולדר בתוספת של 1 מטר, עומק 0.5 מטר לתוך קרקע טבעית. במידת הצורך יאוחסן חלק מהחומר החפור לצורך מילוי חוזר.
- ב. חפירה עבור הנדבך התחתון לאורך התוואי המתוכנן.
- ג. הנחת ופילוס הבולדרים בנדבך התחתון, מילוי חומר גראנולארי מאחור והידוק ע"פ הנחיות מעלה.
- ד. הנחת הנדבך השני של הבולדרים וסידורים בסדר וצפיפות מרבית. עיצוב הבולדרים בשיפוע 0.5-0.75 (אופקי): 1 (אנכי) לפחות.

הנחת הבולדרים

- א. הבולדרים יסודו ויונחו בצפיפות מרבית ובצורה אסתטית.
- ב. בולדר באיכות בלתי מתאימה או בגודל וצורה לא מתאימים יוסר ממקומו.
- ג. החצץ הדק יונח מאחורי הבולדרים כך שיכסה אותם באופן מחולט. עובי ראש ערימת החצץ 20 ס"מ לפחות.

מילוא העפר

- א. מילוא העפר יבוצע בהידוק מבוקר לרבות פיזור וסידור בשכבות, הרטבה והידוק במכבש.
- ב. העפר ימולא בהדרגה בעובי 20 ס"מ לפחות. העפר יהודק בבקרה מלאה, פני השטח יפולסו. לאחר סיום מילוי וסידור שכבת העפר יש להחליק ולישר את פני השטח בדיוק במקום ובשיפוע המתוכננים כדי ליצור שכבה רצופה ואחידה.



פיקוח

א. המתכנן ו/או המפקח יוודא ביצוע קפדני של העבודה על כל שלביה.

מילוי בטון במשיקים

- א. במידה והמרווחים בין הבולדרים גדולים מ 30 ס"מ, יש למלא רווח זה באבנים עם בטון, או לפי הוראות המפקח
ימלא בטון במשיקי הבולדרים. מילוי הבטון ייעשה רק לאחר מילוי אבנים ברווחים בין הבולדרים ולאחר קבלת
אישור המפקח. המילוי יבוצע ע"י
ב. בטון ב-30.

3. ביוב גינון וניקוז

- א. יועץ הניקוז יתכן סילוק של הנגר העילי מסביבת האלמנטים המתוכננים, תוך התייחסות לניקוז אזורי.
ב. יש לקיים כל הוראות תקן 1525 לאחזקת מבנים.
ג. יש להרחיק נקודת דליפה פוטנציאלית לפחות 5 מטר מתחום האלמנטים המתוכננים.
ד. יש להבטיח מניעת דליפות מים ממושכות בקרבת האלמנטים המתוכננים ע"י קיום אחזקה נאותה.

4. הנחיות נוספות לביצוע היסודות

- א. טכניות מפורטות של ביסוס כל האלמנטים יבואו לעיון מהנדס הביסוס מבחינת נתוני הקרקע.
ב. ביצוע הפרויקט ייעשה בהשגחת מפקח צמוד בעל הכשרה מקצועית נאותה, שיהיה נוכח באתר בכל מהלך העבודה,
ידאג למילוי הוראות המפרט, יאשר יציקת כל יסוד וידווח למהנדס הביסוס.
ג. יש להודיע למשרדנו שלושה ימים לפני תחילת ביצוע היסודות כדי לבקר באתר.
ד. מהנדס הביסוס יוודא את חתך הקרקע המתגלה בשלבי העבודה והנתונים המתגלים יהיו השלמה לקידוחי הניסיון.
ה. כל ההערות הקשורות לביצוע ירשמו על גבי התכניות.
ו. תכנון הבטון ע"פ ת"י 466.

5. מפרט כלונסאות פיקוח ובקרה

- על הקבלן לאפשר למהנדס גישה חופשית לאתר ולמקורות החומרים, כדי לבדוק את החומרים, הציוד והעבודה. על הקבלן להעמיד לרשות המהנדס עזרה לצורך לקיחת דוגמאות וביצוע בדיקות לפי הדרישות.
- איכות הקדיחה והיציקה יבדקו בשיטות שיפורטו בהמשך.
- על הקבלן לקחת דוגמאות מאצוות הבטון ולהעבירן למעבדה מוסמכת לבדיקת החוזק. מספר המדגמים והבדיקות ייקבע ע"י המהנדס במקום, ולא יפחת מבדיקה תקנית אחת לכל כלונס. כל ההוצאות הכרוכות בבדיקות הבטון חלות על הקבלן.
- על הקבלן (באחריות המפקח והמזמין) לנהל יומן עבודה שיכלול:
 - שעת התחלת הקידוח.
 - שעת גמר הקידוח.
 - עומק הקידוח לאחר גמר העבודה.
 - עומק הקידוח לפני היציקה.
 - שעת התחלת היציקה.
 - שעת גמר היציקה.
 - כמות הבטון הנכנסת לקידוח.
 - אירועים מיוחדים כגון: הפסקות בזמן היציקה או הקידוח, שקיעה או התרוממות כלוב הזיון, הפסדי הבטון וכו'.



6. סוגי הפיקוח והבקרה

- א. היקף הפיקוח והבקרה מותנים בתנאי הקרקע, ונתוני הכלונסאות המתוכננים. ככלל, רצוי בכל העבודות, לבצע פיקוח "צמוד", בכל זמן ביצוע הכלונסאות.
- ב. ע"י כך יכולות להתגלות תקלות, שבאופן אחר, ספק אם יתגלו, מה גם שהגילוי נעשה בזמן.
- ג. לדוגמא:-
- ד. מפולות בזמן הקדיחה, ניקוי לקוי של התחתית, חדירת מים לקידוח וכו'. כל אלה, גורמים לכך, שהמוצר הסופי המתקבל: דהיינו הכלונס, הינו פגום, ולא יתאים לייעודו. חלק מהפגמים לא יתגלה בבדיקות הרגילות, ורק פיקוח מתאים יגלה זאת, ובזמן שעוד ניתן לעצור את העבודה ולתקן את הטעון תיקון.
- ה. מבחינת הבדיקות שתוארו, הרי שמומלץ להתקין ב-50% מהכלונסאות 3 צינורות לכל העומק, כהכנה לבדיקה אולטרסונית.
- ו. כמות הבדיקות בפועל, תקבע במהלך העבודה, עפ"י טיב הביצוע, ומידת הסיכון.
- ז. לאומדן ראשוני סביר להניח ש-30% מהכלונסאות יבדקו ע"י בדיקה אולטרסונית, ו-40% ע"י בדיקה סונית.
- ח. כלונס שיתגלה בו ליקוי בשיטה האולטרסונית, יפסל.
- ט. כלונס שיתגלה בו ליקוי בשיטה הסונית, יקדחו בו 3 קידוחי גלעין לכל העומק(+) בבדיקות S.P.T. בתחתית כל אחד מהם, ובהם יערכו בדיקות אולטרסונית, אשר יקבעו אם הכלונס יתקבל או יפסל. כל הבדיקות הנ"ל יערכו בפיקוח נציג ממושרד יועץ הקרקע של הפרויקט.
- י. מבחינת תקציב של עלות הבדיקות, הרי שאספקה והתקנה של הצינורות מומלץ שיהיו חלק מהעבודה המוטלת על הקבלן, וכלולה בכתב הכמויות במרכז, בעוד שהבדיקות (סונית ו/או אולטרסונית), יוזמנו ע"י המזמין ישירות, ועל חשבונו.
- יא. כאשר הבדיקות הנ"ל יראו על חשד לאי תקינות הכלונסאות, הרי שהוצאות הבדיקות עצמן (כולל בדיקות סוניות, אולטרסוניות, קידוחי גלעין ו S.P.T.), בכלונסאות החשודים, יחולו על הקבלן. ברור גם שהוצאות התיקון, או ביצוע כלונסאות חדשים, או כל נזק שיגרם כתוצאה מהליקויים, יחולו על הקבלן.

7. בקרת כלונסאות בשיטה אולטרסונית

- א. הבדיקה מתבצעת ע"י הורדת משדר ומקלט פולסים אולטרסוניים בצינורות המותקנים בכלונס, בד"כ 3 צינורות, אך הבדיקה מתבצעת כל פעם בין 2 צינורות. זמן ההגעה של הפולסים מהמשדר למקלט משמש כמדד לטיב הבטון בכלונס, ובאמצעות השיטה ניתן לאתר את מהות התקלה ומיקומה.
- ב. הכלונסאות הנבדקים בכל הכלונסאות שבהם יידרש הדבר יצמיד הקבלן לכלוב הזיון צינורות בדיקה בכמות ובמקומות המתוארים בתוכנית, ולפחות 3 צינורות בכל כלונס נבדק ולכל העומק.
- ג. התקנת הצינורות יהיו חדשים וישרים, בקוטר פנימי מזערי של 1.5". החיבורים בין קטעי צינורות יעשו בריתוך בלבד, תוך הקפדה שחומר ריתוך לא יחדור לתוך הצינור. תחתית הצינורות תאטם באמצעות כובעים מתאימים שירותו לתחתית, וראשי הצינורות יסגרו בכובעים עם הברגות. על הקבלן לנקוט בכל אמצעי הזהירות הדרושים בעת הורדת כלוב הזיון והיציקה על מנת למנוע פגיעה כלשהי בצינורות, ומוטלת עליו האחריות הבלבדית לתקינות הצינורות. הצינורות יובלטו כ 60 ס"מ מעל פני הקרקע.
- ד. הגורם הבודק הבדיקה האולטרסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר על ידינו. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל ניסיון מוכח.
- ה. ציוד הבדיקה האולטרסונית תעשה בערכת בדיקה המשגרת לא פחות מ-20 פולסים לשניה בתדר של לא פחות מ-40 קילוהרץ. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.
- ו. הכנות הבדיקה לפני הבדיקה יוודא הקבלן שקיימת גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות וימלא את הצינורות במים. הקבלן יחזיק את הצינורות מלאים במים עד לסיום הבדיקה.
- ז. שיטת הבדיקה תעשה על ידי הורדת משדר ומקלט במקביל לתוך זוג צינורות באותו הכלונס. הציוד יורד בכנת עם מד-עומק אוטומטי אשר יאופס לפני הבדיקה. פולסים אולטרסוניים מהמשדר יקלטו במקלט ויועברו למעבד האותות אשר יציג את זמן ההגעה כפונקציה של העומק. במקרה שיתגלה פגם בעומק כלשהו יחזור הגורם הבודק על הבדיקה כאשר המשדר והמקלט אינם באותו העומק, וימפה את הפגם מבחינת מיקומו וגודלו. הפלט לכל כלונס יכלול זיהוי ברור של הפרויקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה וקנה המידה לעומק.
- ח. דווח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר בצוע אותו שלב. הדו"ח יכלול צילום של הפלט המקורי וכן טבלת סיכום עם ציון העומק המדוד של כל כלונס, חוות – דעת לגבי מידת תקינותו, וכל מידע רלוונטי אחר.

**8. בקרת כלונסאות בשיטה סונית**

בשיטה זו אין צורך בהכנה מוקדמת.

- א. כללי: הבדיקה הסונית נועדה לספק מידע ביחס לאורכי הכלונסאות, רציפותם וטיב הבטון. היא מסוגלת לאתר פגמים בכלונסאות מבחינת העומק, האופי ומידת החומרה, אולם איננה מתייחסת כלל לתסבולת הכלונסאות. במקרה שהבדיקה הסונית תגלה ממצא חריג בכלונס כלשהו רשאי המהנדס לדרוש כי בכלונס זה יבוצעו קידוחי גלעין בקוטר 3" לכל עומקו וזאת כדי לבחון את הגורם לממצא החריג ולעמוד על אופיו והיקפו וכן לבצע בדיקה אולטרסונית בין הקדוחים.
- ב. בהזדמנות זו תבוצע גם בדיקת S.P.T בתחתית על מנת לבדוק אם התחתית מופרת. בהתאם לשיקוליו רשאי המהנדס גם לדרוש את חשיפת הכלונס על מנת לאפשר בחינה הסתכלותית של חלקו העליון. עפ"י הקף הבעיה יינתן פתרון ע"י יועץ הקרקע.
- ג. הגורם הבודק: הבדיקה הסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר על ידי המהנדס. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל ניסיון מוכח.
- ד. ציוד: הבדיקה הסונית תעשה בערכת בדיקה ממוחשבת, דוגמת FPDS של TNO TDR או של CEBTP או ש"ע. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.
- ה. מספר הכלונסאות הנבדקים וגילם: כל הכלונסאות, להוציא אותם כלונסאות שלגביהם יקבע המהנדס שהבדיקה אינה הכרחית, יבדקו בבדיקה סונית. הכלונסאות יבדקו לאחר שחלפו 7 ימים לפחות מיציקתם, אלא אם כן יורה המהנדס אחרת.
- ו. הכנת ראשי הכלונסאות: ראשי הכלונסאות יהיו נקיים, חופשיים ממים, קצף, גושים רופפים, מלט וכו', לשביעות רצון המהנדס. על הקבלן לאפשר גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות.
- ז. שיטת הבדיקה: הבדיקה תעשה על ידי הצמדת מתמר מתאים אל ראש הכלונס, הכאה בפטיש על הראש, קליטת הגלים המוחזרים וניתוחם במחשב. הפלט לכל כלונס יכלול זיהוי ברור של הפרויקט ומספר הכלונס תאריך ושעת הבדיקה, קנה מידה לעומק ומהירות הגלים ששימשה בסיס לחישוב, וכן תוצאות של שלוש מכות-פטיש דומות לפחות.
- ח. דו"ח: דו"ח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר בצוע אותו שלב. הדו"ח יכלול צילום של הפלט המקורי וכן טבלת סיכום עם ציון העומק המדוד של כל כלונס, חוות-דעת לגבי מידת תקינותו וכל מידע אחר הנוגע לעניין.

9. עבודות מילוי

- א. מילוי חדש יבוצע מחומרים ממקור דולומיט או בזלתי כאשר
 - אחוז עובר נפה #200 מאקס' עד 35%, גבול נזילות 25%, אינדקס פלסטיות 12%.
 - עובי שכבות מהודקות עד 20 ס"מ לאחר הידוק
 - נדרשת קבלת צפיפות של 98% מהמקסימום
 - ביצוע העבודה כפוף לתקני ASTM 1556/7
- ב. מוצע לסלק מילויים ישנים נראים / נבדקים כבלתי מהודקים ומתאימים לפי הדרישות שלמעלה ולחפור עד קבלת משטחים אופקיים של סלע נקי או מילוי מתאים, וממפלס זה לבצע מילוי מהודק ומבוקר בשכבות עפ"י הדרישות כנ"ל.
- ג. עבודות החפירה / חציבה הכללית יעשו תוך נקיטת כל אמצעי הבטיחות כמתבקש.
- ד. ביצוע העבודות כרוך בהעברת ויברציות, מדובר בעבודות חפירה וחציבה, ביצוע מיקרופילים
- ה. והידוק במכבשים הידוק פרוקטור.
- ו. השתית תעובד ותורטב ותהודק על פי סוגה לפי דרישות המפרט הכללי.
- ז. מילויים מחומרים מקומיים או מובאים יועבדו, אף הם לפי המפרט הכללי.
- ח. הידוק המצעים עד קבלת תוצאות של 98% מהמקסימום של המצעים.
- ט. בדיקת ה 100% כפופה למקור החומר (המחצבה).