

11.4.2021

תיק 14854

מתחם הכבאות – גבעת מרדכי - ירושלים
בדיקות וקרקע ויעוץ לביסוס
דו"ח פרלימינארי

<u>עמוד</u>	<u>תיאור</u>	
1-11	דו"ח ביסוס	.1
12-13	מפרט לביצוע בשיטת המיקרופיילים	.2

תפוצה :

- .1 מזמין – אדריכל הירש
- .2 קונסטרוקטור - מהנדס דני שפירא

סימוכין : 21-23204
 תיק : 14854

מתחם הכבאות – גבעת מרדכי - ירושלים
בדיקות וקרקע ויעוץ לביסוס
דו"ח פרלימינארי

1. נתונים כלליים

א. איתור

האתר ממוקם במתחם הכבאות הקיים. מרכז האתר נמצא בנ.צ.
 מרכזי מקורב של 629640/21890.

ב. טופוגרפיה ועבודות עפר

באיזור המיועד לבניה החדשה בשוליים הצפוניים פני הקרקע
 נמצאים ברום של כ-701.5+ ויורדים לכ-698-699+ במרבית השטח
 המיועד לבניה.

ג. תכנית בדיקות הקרקע

- (1) דו"ח זה מתבסס הן על סקר גיאולוגי קיים וסיוור גיאוטכני שנערך ע"י משרדינו.
- (2) תיאור חתך הקרקע והסקר הגיאולוגי נועדו לתכנון הנדסי של היסודות בלבד. אין בתיאור זה בכדי לאפשר תכנון של שיטות העבודה והתאמת כלים לביצוע חפירות ויסודות, לקביעת העומק המדויק של היסודות ו/או התאמת החומר הנחפר למילוי חוזר.
- (3) אישור סופי לדו"ח יינתן לאחר ביצוע שלושה קידוחי נסיון לעומק 12 מ' באתר.

ד. תיאור הבניה

באיזור המערבי של המתחם מתוכנן מבנה חדש (101) הכולל 2 קומות מעל קומת מרתף (ביחס לחזית הצפונית) במבנה 101.1 (קיים) מתוכננת תוספת קומה. תכנון הקונסטרוקציה נעשה ע"י מהנדס דני שפירא.

ה. מהות שירות ייעוץ לביסוס

1. הייעוץ לביסוס נועד לספק נתונים למתכנן לתכנון הנדסי של היסודות ולאפשר למפקח באתר זיהוי שכבת הביסוס אליה היסודות יחדרו.
2. שירותינו ההנדסיים לא נועדו :
 - א. לאפשר לקבלנים בחירה של ציוד ושיטות לביצוע היסודות.
 - ב. להיות תחליף לתכנון מפורט של ניקוז עילי של האתר ומערכת ניקוז תת קרקעית של מרתפים ע"י מתכנני ניקוז ואינסטלציה.
 - ג. להיות תחליף לתכנון מפורט של מערכת איטום ע"י יועץ איטום.
 3. ההנחיות לתכנון לביסוס (כמפורט בדו"ח) תקפות למבנה שתואר לעיל. שינויים כגון תוספת מרתף ו/או ביטולו, שינויים של מעל מ' במפלס חפירה/רצפה מתוכננת, תוספת משמעותית של קומות עליונות - מחייבים התייחסות מחודשת של יועץ הקרקע.
 4. מטבען של הנחיות המבוססות על בדיקה כללית של האתר שייתכנו שינויים בחתך הקרקע המתגלים בזמן הביצוע. אי לכך, **ביצוע היסודות מחייב פיקוח הנדסי צמוד** המבין ההמלצות והדרישות המקצועיות והמזמין עדכון לנתוני הביסוס במקרה של שינויים בחתך הקרקע בפועל.
 5. שני יסודות ראשונים בכל מבנה יבוצעו בנוכחות מהנדס הביסוס באתר וזאת לצורך קביעת העומק הסופי של הביסוס והדרכת המפקח הצמוד. יש לידע על תחילת ביצוע בכתב ובהתראה של 48 שעות לפחות. (יש לרשום על תוכנית הביסוס).

6. קיום פיקוח צמוד באתר וקבלת דו"ח בכתב של המפקח הצמוד באתר הם תנאי לאישור היסודות (מבחינת נתוני הקרקע) ולאחריותנו המקצועית בפרויקט. על המפקח הצמוד לוודא התאמת חתך הקרקע בפועל למתואר בדו"ח ולאשר יציאת כל יסוד בנפרד.

7. דו"ח הביסוס הינו בתוקף עד 3 שנים מיום הפקתו ובתנאי ששולמה התמורה בגינו. כל שינוי במתאר הבניה או בפני הקרקע מחייב עדכון משרדנו ובהתאם יינתנו הנחיות עדכניות.

2. חתך הקרקע ותכונותיה

א. כללי

- (1) האתר נמצא באיזור מעבר בין תצורת כפר שאול העליונה סלע גירי קרטוני לתצורת ורדים (תחתונה) המורכבת מגיר/דולומיט.
- (2) קיים סיכוי למציאת מערות וחדירות קרקע עמוקות עקב התפתחות קרסטית.
- (3) מעל פני הסלע צפויה שכבת "אלוביים" בעובי משוער של 1-4 מ'.

ב. להלן תיאור תכונות שכבות הסלע:

(1) ביסוי מילוי וקרקע

על פי השטח עובי המילוי ורסיסי סלע הינם בעובי משוער של 1-4 מ'.

(2) הומוגניות

באתר יש חוסר הומוגניות המתבטאת בחילופין לא סדירים של סלע חזק וסלע מרוסק. שכבת הסלע העליונה בד"כ מנותקת מהמסה הכללית.

"קרטט" (3)

"קרטט" היא מציאת חללים שנוצרו ע"י פעולת המים. תופעת ה"קרטט" קיימת באתר ותיתכן התקלות בחללי "קרטט".

חוזק (4)

חוזק המדגם הבודד של אבן גיר והדולומיט בבדיקת לחץ "בלוא כלוא" מגיע עפ"י הערכה לכ-800-600 ק"ג/סמ"ר אבל אין הוא מייצג את המסה הכללית עקב הסידוק. במקרה של שכבת קרטון החוזק נמוך בהרבה.

3. מסקנות והמלצות

- א. בהתחשב בסוג הסלע שבאתר ביסוס באמצעות כלונסאות קדוחים בשיטת ההקשה הינו הפתרון הביסוס הנדרש. יתכן הצורך בשילוב עם מכונת קידוח סיבובית חזקה.
- ב. עבודות העפר וקירות התמך יבוצעו לני קידוח כלונסאות הביסוס. בצד צפון יש להביא בחשבון הצורך בקיר דיפון מכלונסאות כדי למנוע הצורך מחפירה הנצמדת למבנה קיים (שלא ידוע מה סוג הביסוס).
- ג. תוספת הקומה תשען על יסודות חדשים בהיקף המבנה (במצב זה יש להתרחק כ-1 מ' מהקיר). אם רוצים לשקול השענת התוספת על היסודות הקיימים נדרש לחצוב הרצפה הקיימת ולבדוק מימדי יסודות קיימים וטיב המגע בסלע.

4. ביסוס בכלונסאות "הקשה" (מיקרופיילים)

- א. קוטר הכלונסאות יהיה 45 ס"מ.
- ב. עומק החדירה המינימלי של הכלונס בסלע רצוף יהיה 5 מ'.
 הבסיס לחישוב אורך הכלונס יהיה מאמץ חיכוך מותר של
 עד 1 ק"ג/סמ"ר בין הכלונס לסלע הטבעי, תוך הזנחת בסיס הכלונס.
- ג. האורך הסופי יקבע ע"י מהנדס הביסוס עפ"י סוג הסלע המתגלה
 בפועל. במקרה של סלע רך יוגדל עומק החדירה המפורט בטבלה
 שלהלן בכ-50% (הערה זו תירשם בתוכנית היסודות).
- ד. פירוט העומס המותר לפי הקוטר והעומק:

קוטר ס"מ	עומס אנכי מותר (טון)	עומק אפקטיבי בסלע רצוף(מ')	עומס אופקי מקסימלי מותר (טון)
45	עד 40	5	3
45	41-55	6	3
45	56-70	7	3
45	71-85	8	3
45	86-100	9	3

- ה. ייתכן הצורך ביציקת נפחי בטון גדולה למילוי חללים. כן יתכן הצורך
 בהגדלת קוטר קדיחה במכונה סיבובית חזקה עם מקדחי ווידיה
 (הערה זו תירשם בתכנית הביסוס).
- ו. עבור עומסים גדולים מהנ"ל יש להשתמש בקבוצות כלונסאות. רצ"ב
 מפרט לביצוע הכלונסאות בשיטת "ההקשה".
- ז. יש לחבר הכלונסאות באמצעות קורת קשר בשני הכיוונים. במקרה
 של זוגות ניתן לוותר על קורת קשר באחד הכיוונים.

- ח. **ביצוע הכלונסאות יעשה בפיקוח הנדסי צמוד. פיקוח גיאולוג צמוד (אם יופעל) מלבד שיתאפשר ביקורת טובה יותר עשוי להביא להקטנת עומק הכלונסאות בפועל (עקב דיוק בזיהוי השכבות).**
- ט. **הפיקוח הצמוד ינהל רישום של עומק הכלונסאות כולל ציון החדירה לסלע. קבלת דיווח חתום של המפקח באתר הינו תנאי לאישור היסודות ולאחריותה המקצועית בפרויקט (הערה זו תירשם בתוכנית).**
- י. **באזורים עם כיסי חרסית גדולים יתכן הצורך בשילוב מכונת כלונסאות.**
- יא. **עומק הכלונסאות האפקטיבי יימדד החל מקו העולה בשיפוע של 1:1 מפאת חפירה סמוכה. קבלן הקידוחים יביא לאתר ציוד המסוגל לקדוח 16 מ' לפחות. (יש לרשום הנ"ל בתוכנית הביסוס).**
- יב. **העומק הכללי המינימלי יהיה עומק החדירה בסלע רצוף בתוספת 2 מ'. העומק הכללי בפועל צפוי להיות גבוה בהרבה מהמפורט לעיל עקב מילוי, קרסט, קרבה לקפיצות גובה ושכבות קרטון רכות. בחישוב עומק החדירה לסלע יש להתחשב בקטעי סלע קשה באורך 1 מ' לפחות. אין להתחשב בכיסי קרקע, חול, מערות וכו'.**

5. חפירה באתר ויציבות אופקית של המבנים

- א. חפירה זמנית במילוי וקרקע (ללא תימוך) תעשה בשיפוע של 1 אנכי ל-1.5 אופקי. חציבה זמנית בסלע תעשה בשיפוע 2 אנכי ל-1 אופקי. יתכן הצורך בביצוע עבודות העפר בשלבים תוך תיאום עם התקדמות הביצוע.
- ב. כוחות אופקיים על קירות המהווים חלק מהמבנים (במקרה של מילוי חוזר בעפר של מרווח עבודה) יחושבו לפי מקדם במנוחה בשיעור 0.5.
- ג. הכח האופקי יתקבל ע"י כלונסאות אנכיים ומשופעים או באמצעות "שן" אחורית (באיזור חפירה החושף סלע) אשר תוצק כנגד דופן הסלע (ב-80 ס"מ לפחות) ותחושב לפי $KP = 5$.
- ג. ככל הנראה יידרש קיר תמך מכלונסאות בחלק מהחזית הצפונית. הכלונסאות יהיו בקוטר 45 ס"מ הקדוחים לעומק כפול מגובה התמיכה בתוספת 1 מ' ויחושבו לפי מומנט של $0.15H^3$ כאשר H גובה התמיכה במ' בתוספת שווה ערך לעומס נייד והמומנט מתקבל בטון X מטר למ"א.

6. קירות תמך

- א. קירות תמך ("קונבנציונליים") התומכים עפר יבוצעו תוך ביסוס בסלע (לאחר חדירה של 30 ס"מ).
- ב. יש לבצע בורות ניסיון לאורך תוואי הקרקע (כל 1.5 מ') כדי למפות מפלס הסלע.
- ג. יש להביא בחשבון הצורך בהעמקת בסיס הקיר בכ-2-1.5 מ' ממפלס הקרקע הקיים והאפשרות שידרש ביצוע כלונסאות ריסון (במידה והסלע עמוק).

ד. חישוב הקירות יעשה לפי מקדם לחץ עפר 0.35 ומקדם החלקה מותר של 0.35 (כולל מקדם ביטחון של 1.5).

ה. יש להסדיר ניקוז הקיר ע"י חורי ניקוז (כל 3 מ"ר) ויריעה מנקזת מסוג TERRAX DRAIN במרווח שבין הקידוחים.

7. תכנון רצפות

א. רצפות המבנים יהיו רצפות "תלויות". רצפות וקורות יופרדו ממגע עם הקרקע באמצעות ארגזי פוליויד בגובה 20 ס"מ. יתכן ויתור על פרט ההפרדה אם נחשף סלע במפלס הקורות.

ב. ניקוז גב קירות הבניינים יעשה בגרביטציה למפלס נמוך שכן יש לפרוש צינור שרשורי עטוף חצץ גס בתחתית החפירה המוביל המים בשיפוע 1.5% לצדדים. מילוי בעפר בגב קירות יעשה מחומר גרנולרי עד 5% דקים תוך הידוק בשכבות ע"י מכבש ויברציוני ידני.

ג. מילוי בגב קירות וכן כל מילוי אחר שיבוצע באתר יעשה מחומר העונה להגדרת חומר "נברר" בשכבות בעובי 25 ס"מ תוך הידוק באמצעות מכבש ויברציוני לצפיפות של 96% ממודיפייד. העדר הקפדה של טיב המילוי והידוקו תגרום לשקיעות ונזקים בפיתוח.

8. יעוץ בזמן ביצוע (יש לכתב על תוכנית הביסוס)

- א. שני יסודות ראשוניים יבוצעו בנוכחות מהנדס הביסוס באתר וזאת כדי לבחון האם נדרשים שינויים בהמלצות הביסוס, לקבוע העומק הסופי של היסודות ולהדריך המפקח הצמוד באתר.
- ב. הזמנת משרדנו ליעוץ בזמן ביצוע (ביקור באתר) יעשה בכתב ובהתראה של 48 שעות לפחות.
- ג. קיום פיקוח הנדסי צמוד במהלך ביצוע כל היסודות וקבלת דיווח בכתב של המפקח הצמוד באתר הינם תנאי לאישור תקינות היסודות (מבחינת נתוני הקרקע) ולאחריותנו המקצועית בפרוייקט.
- ד. ביצוע העבודות ייעשה לפי תקנים מחייבים: המפרט הבינמשרדי – הספר הכחול – פרקים 1, 23, 26, 40, 51; ת"י 413, ת"י 466 – חוקת הבטון, ת"י 940 – על כל חלקיהם. וכן כל תקן רשמי רלוונטי המקובל בענף הבניה.

9. פיתוח גיבון וניקוז (עקרונות למתכנן וליזם/משתמש בנכס)

- א. תכנון הפיתוח ומערכות המים והביוב בקרבה למבנה יעשה בצורה שתמנע הרטבה של הקרקע הסמוכה למבנה ותאפשר ניקוז מהיר של המים ע"י יצירת שיפועים מתאימים המכוונים אל מחוץ למבנה והנועדים להבטיח הרחקה מהירה של המים. הנ"ל נועד למנוע סיכון לתקינות היסודות (ראה תקן ישראלי לאחזקת מבנים תי 1525).
- ב. ההוראות דלעיל מתייחסות גם למערכת המים והביוב (אשר יש להרחיקם 3 מ' לפחות או לתת פתרון הנדסי אשר מבטיח העדר נזילות גם בעתיד הרחוק) וכן הימנעות מנטיעת עצים בסמוך למבנה (עד למרחק 5 מ' לפחות מהמבנה).
- ג. תכנון הניקוז ומערכת המים והביוב (כולל תכנון מפורט של ניקוז בהיקף למרתפים) יעשו ע"י מתכננים מנוסים וההנחיות דלעיל יובאו לידיעתם. על מתכנן הניקוז לבדוק ניקוז כללי שאת האתר ביחס לסביבה.

ZELIO DIAMANDI LTD
SOIL & FOUNDATION ENGINEER

Eng. Aviya Zeev
Geologist. Katerin Birman Itzhak
Eng. Asaf Boot , Eng. Omri Shitrit

זליו דיאמנדי בע"מ
יעוץ לביסוס מבנים וקרקע

אינג' אביה זאב
קטרין בירמן יצחק (גיאולוגית)
אינג' אסף בוט , אינג' עומרי שטרית

ד. על הקבלן לנקוט בכל האמצעים להבטחת ניקוז האתר במהלך ביצוע העבודות (מידת הצורך עליו להתייעץ עם יועץ ניקוז מטעמו).

ה. אין לבצע כל חפירה הן בשלב הביצוע והן בעתיד למפלס הנמוך ממפלס פלטות יסוד. במקרה של ביסוס בכלונסאות אין לבצע חפירה לעומק הגדול מ-2 מ' בסמוך ליסודות. בכל מקרה של ספק יש להתייעץ עם המהנדס המתכנן.

בכבוד רב,

אינג' זליו דיאמנדי

הנחיות לתכנון ולביצוע כלונסאות בשיטת המיקרופיילים
(יש לרשום את ההערות הנוגעות לביצוע על תוכנית היסודות)

1. רצפת המבנה ו/או קורות קשר יבטיחו קבלת המומנטים הצפויים מהאקסצנטריות של הכלונסאות. האקסצנטריות עלולה להתקיים הן בסטייה מהמרכז והן בסטייה מהאנך.
2. העומס האופקי המכסימלי המותר בכלונסאות יהיה 2 טון. התזוזה האופקית הצפויה בהעמסה האופקית המפורטת, תהיה לכלונס בודד כ-2 מ"מ.
3. המפקח באתר יוודא את עובי המילוי בעת קדיחת הכלונסאות, תוך העזרות בראי וידווח למהנדס הביסוס.
4. הפרש הגובה בין תחתית כלונסאות שהמרחק ביניהם קטן מ-2 מ', לא יעלה על המרחק החופשי ביניהם.
5. המרחק בין מרכזי כלונסאות סמוכים, לא יפחת משלוש פעמים קוטר הכלונס הגדול.
6. עומק החדירה האפקטיבי לסלע בכלונסאות הקרובים לקפיצת גובה ימדד החל מקו העולה בשיפוע 1:1 מפאת החפירה הסמוכה.
7. עבור כוחות רוח או רעידת אדמה תותר הגדלת העומס ב-33%.
8. הבטון בכלונסאות יהיה ב-30 בעל סומך של 6" (15 ס"מ).
9. היציקה תבוצע בעזרת צינור קשיח שיעבור את מלוא אורך המילוי.

10. הזיון יעשה בפלדה מצולעת ויחושב לפי הכוחות והמומנטים. כמות הזיון המינימלית הדרושה לכלונס היא 6 מוטות בקוטר 16 מ"מ. כמות הזיון תחושב עפ"י חוקת הבטון החדשה. זיון לוליני בקוטר 8 מ"מ ינתן כל 20 ס"מ, פרט ל-2 מ' העליונים בהם תקטן הפסיעה כדי 10 ס"מ.
11. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב-12 ס"מ מקוטר הקידוח והוא יתלה במרכז חור הקידוח כאשר גלגלי פלסטיק מתאימים מבטיחים את שמירת המרווח הנ"ל.
12. אורך הזיון יהיה כאורך הכלונסאות.
13. הסטיה המותרת של המרכז המבוצע מהמרכז המתוכנן תהיה 3 ס"מ
14. ביקורת סימון מרכזי הקידוח תעשה על ידי מודד לפי הקדיחה וכן בעת הכנסת כלוב הזיון לתוך הקידוח. לפני היציקה יודא המפקח את מקום מרכז כלוב הזיון ע"י שיחזור נקודת המרכז, לפי הצירים הראשיים. אין לגשת ליציקה לפני בדיקת המרכזיות הנ"ל. אם חלה סטיה, יקבע המהנדס את תוספת הזיון הדרושה או כל אמצעים אחרים.
15. האורך הסופי של הכלונסאות יאושר ע"י מפקח הצמוד, בעת קדיחת הכלונסאות הראשונים.
16. העבודה כולה תבוצע בפיקוח צמוד של מהנדס אשר יודא קיום הוראות מפרט זה ויעביר למשרדנו רשימת האורכים המבוצעים של כל הכלונסאות, עומק המילוי, עובי כיסוי הקרקע ועובי החדירה בסלע. כמו כן יועבר סימון מרכזי הכלונסאות המבוצעים על תוכנית היסודות למהנדס הקונסטרוקציה כתנאי לאישור הביסוס.
17. על המפקח להודיע ליועץ על כל אירוע חריג המתייחס להוראות המפרט וכן שינויים בחתך הקרקע המתגלה לעומת הנתונים שבדו"ח.
18. מפלס גמר היציקה של ראש הכלונס יהיה גבוה מסביבתו כדי למנוע הצטברות עפר בינו לבין עמוד המבנה.