

תחנת כיבוי אש איתרי
סקר גיאוטכני והמלצות לביטוס
מס': 275/99

תאריך: 11.8.09

התוכן:

1. תאור האתר והמבנה
2. תנאי הקרקע והסלע
3. מסקנות והמלצות כלליות
4. המלצות
5. כללי

נספחים:

מפרט לביצוע כלונסאות
תאורי קידוחי נסיון - דו"ח מעבדת איזוטופ

תפוצה:

שרה אשכנזי - מהנדסת קונסטרוקציה
יהודה דסטניק - מהנדס מבנים עיריית ירושלים

תחנת כיבוי אש איתרי
סקר גיאוטכני והמלצות לביסוס
מס': 275/99

דו"ח זה מעדכן ומחליף את הדו"ח הראשוני מתאריך 19.4.99.

1. תאור האתר והמבנה:

האתר נמצא מצפון לשיבת איתרי, דרומית לדרך משה ברעם, באזור התעשייה תלפיות, ב.נ.צ.מ. 170100/128150.

מתוכננים שני מבנים:

- מבנה צוות ומבצעים, חד קומתי, בשטח כ- 210 מ"ר. מפלס $\pm 0.00 = 730.5$.
 - סככה לחניית כלי רכב. מבנה עם צורה מלבנית בשטח כ- 190 מ"ר וגובה כ- 5 מ' מפלס $\pm 0.00 = 730.4$.
- פני הקרקע באתר אופקיים בקירוב, עם שיפוע כל לכיוון כללי דרום מערב, מרום כ- +732 בצד הצפון מזרחי של האתר לכ- +729.75 בצד הדרום מערבי. בתחום המבנים מוערך שהרום משתנה בין כ- +731.5 באזור הסככה וכ- +730.5 באזור מבנה צוות ומבצעים.
- בין המבנים מתוכננים משטחי ריצוף. באזור הכניסה למתחם, בצד הדרומי, מתוכנן משטחי אספלט ובצד המזרחי משטח מבטון לרחבת תמרון והתארגנות.
- לא נתקבלה תכנית עבודות עפר, אך על פי המפלסים הקיימים והמתוכננים מוערך שתדרש חפירה של בין כ- 0.5 לכ- 1.5 מ' בתחום המבנים.
- נמסר שהעומסים ליסודות עשויים להגיע עד כ- 100 טון ליסוד בודד.

2. תנאי תת הקרקע:

באתר נערך סקר גיאוטכני למטרות ביסוס שכלל ביצוע 5 קידוחי נסיון. הקידוחים בוצעו בין התאריכים 1.6 ל- 10.6.09 על ידי חברת גאוטכנולוגיה ובפיקוח צמוד של גיאולוג ממעבדת איזוטופ. מצ"ב דו"ח מעבדת איזוטופ הכולל תרשים מיקום הקידוחים ותאורי הקידוחים. בתחום המבנים נקדחו 3 קידוחים, מס' 1 עד 3, לעומקים 14.5 - 16.5 מ' שני קידוחים נוספים בוצעו באזור משטח האספלט. להלן עיקרי הממצאים:

א. בקידוחים שבוצעו בתחום המבנים, נמצא סלע בעומקים 5.5, 7.8 ו- 8.1 מ' בהתאמה. מעל לסלע נמצא:

מס' קידוח	תאור
1	מילוי - חרסית שמנה עד 4.2 מ' ואבנים עם חרסית שמנה בין 4.2 ל- 5.5 מ'.
2	מילוי - צרורות, אבנים וחרסית שמנה עד 4.5 מ'. חרסית שמנה (טבעית?) עד 6.3 מ'.
3	מילוי - חול ב- 1 מ' עליון, מעל חרסית שמנה עם צרורות אבן. חרסית שמנה (טבעית?) בין 4.8 ל- 6.5 מ'. צרורות אבן עם חרסית (טבעית?) מ- 6.5 ל- 8.1 מ'.

ב. הסלע שנמצא בקידוחים הינו אבן גיר קשה, בעל חוזק גבוה, אך סדוק ומקומית מרוסק. נצפו סימני המסה על הגלעינים. בקידוח מס' 2 נמצא סלע קרטוני מעל לסלע הגירי מעומק 6.3 ל- 7.8 מ'.

ג. נתקבלו ערכי RQD (ערך המעיד על איכות מסת הסלע המחושב על ידי אחוז גלעינים באורך 10 ס"מ לפחות מתוך סה"כ אורך ירידת מקדח) נמוכים, בתחום 0% עד 47% במרבית ירידות המקדח. בירידות בודדות נתקבלו ערכים בתחום 50 עד 60%. הדבר מעיד על מסת סלע סדוקה, הכוללת שכבות ביניים ועדשות של חומר קרטוני או חואדי רך שנשטף במהלך הקדיחה. להלן טבלת הגדרת איכות סלע לפי ערכי RQD אשר לפיה מרבית מסת הסלע באתר מוגדרת כ-"לא טוב" עד "גרוע".

תחום ערכי RQD (%)	הגדרת מסת הסלע
עד 25	גרוע
25 < 50	לא טוב
50 < 75	בינוני
75 < 90	טוב
90 < 100	מצויין

ד. יש אפשרות להמצאות מערות וחללים קארסטיים בתת הקרקע, לעתים עם מילוי של אדמת חרסית.

ה. בתוך המילוי והקרקע הטבעית שמעל הסלע בוצעו בדיקות החדרה תקנית SPT. נתקבלו ערכי N (מס' הקשות ל- 30 ס"מ אחרונים) בתחום 10 עד מעל 50. התוצאות מצביעות על חומר לא אחיד ולא מהודק כאשר מעורך שהערכים הגבוהים נובעים מפגיעה באבנים.

ו. על פי קידוחי הנסיון, המילוי אינו אחיד והוגדר בעיקר כחרסית שמנה עד רזה, מקומית חולית או צרורות עם חרסית. החרסית רגישה לשינויים בתכולת הרטיבות, כולל שינוי נפח בהתאם לשינויים בתכולת הרטיבות (תפיחה בהרטבה והתכווצות בייבוש) הכולל אפשרות להתפתחות לחצי תפיחה.

ז. בתוך המילוי בוצעו בדיקות דקר דרום אפריקאי DCP. נתקבל תחום רחב של תוצאות מערכים מינימאליים מחושבים של מת"ק בתחום 14% עד 160%.

ח. מודגש שממצאי הקידוחים מייצגים את הנקודות בהם בוצעו, ויתכנו שינויים חריפים ממקום למקום.

ט. לתשומת לב: המקדם הסייסמי של האזור על פי ת"י 413 המעודכן הינו 0.12.

3. מסקנות והמלצות כלליות:

א. בתנאי תת הקרקע באתר יש לבסס את המבנים על גבי כלונסאות המבוצעים בשיטת ההקשה "מיקרופייל".

ב. יש אפשרות שדפנות הקידוחים בשכבות מילוי יהיו לא יציבים. יש להביא בחשבון שיידרשו אמצעים מיוחדים לייצוב הדפנות, כולל קדיחה בקוטר גדול יותר וציקה עם בטון ללא זיון. הקדיחה בקוטר גדול יותר ניתן לבצע עם מכונת קידוח סיבובית, בקוטר 60 ס"מ.

ג. יש להביא בחשבון האפשרות שיווצרו שקיעות הבדליות באלמנטי פיתוח, וזאת בגלל עובי המילוי הגדול. מומלץ לבצע החלפת קרקע בעובי 1.5 מ' לפחות, זאת על מנת לרסן שקיעות אלה. רק ביסוס על גבי כלונסאות יכול למנוע תזוזות לגמרי.

ד. לפחות 25% מהכלונסאות (המפוזרים באתר) יבוצעו בפיקוח גיאולוגי צמוד. ניתן להכניס בכתב הכמויות כסעיף שישולם על ידי הקבלן.

4. המלצות:

4.1 ביסוס:

א. הכלונסאות יבוצעו בשיטת ההקשה "מיקרופייל". מומלץ לתכנן את הכלונסאות בקוטר 45 ס"מ לפחות ולפי הטבלה הבאה:

עומס מותר (טון)	חדירה מיני בסלע בריא (מ')
עד 45	4
46 - 60	5
61 - 75	6
76 - 90	7
91 - 110	8

הערות לטבלת הכלונסאות:

- העומקים בטבלה מקורבים בלבד. עומק הקידוח עבור כל כלותם ייקבע בהתאם לסוג הסלע הנתגלה ועומק הופעתו.
- בחישוב אורכי הכלונסאות לא הובא בחשבון החדירה ב- 1 מ' עליון של הסלע.

ב. אורך כלוב הזיון יהיה 0.5 מ' מעל תחתית הקידוח. החישוק הלולייני יצופף לפסיעה של 10 ס"מ ב- 2.0 מ' העליונים ו- 15 ס"מ בשאר הכלוב. הזיון המינימאלי הדרוש לכלונס קוטר 45 ס"מ הינו 6 מוטות קוטר 12 מ"מ.

ג. הזיון האורכי שצוין הינו מינימאלי, ומומלץ להגדיל בגלל המילוי העבה. כמות הזיון הדרושה תחושב על פי הכוחות והמומנטים ובהתאם לדרישות תקן ישראל 1378 "ביסוס כלונסאות בסלע בקדיחת הקשה". על פי תקן 1378 הכח האופקי המותר לכלונס בודד בקוטר 45 ס"מ הוא 3.5 טון.

ד. המרחק הצירי בין כלונסאות סמוכים לא יפחת מ- 3 פעמים הקוטר.

ה. יש צורך לקשור את ראשי הכלונסאות לשני כיוונים ע"י מערכת קורות קשר או רצפת בטון מזוין.

ו. הכלונסאות יבוצעו לפי המפרט בנספח, ת"י 1378 והמפרט הבין משרדי מס' 23 "מפרט כללי לכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר". להלן מספר הדגשים:

• יש לוודא שציוד הקדיחה מסוגל לקדוח לעומק 15 מ' לפחות.

• נדרש למנוע מפולות בזמן הקדיחה ויציקה. במידה והמילוי יהיה לא יציב, לעומקים גדולים מכ- 1 - 2 מ', יהיה צורך לקדוח בקוטר גדול יותר, למלא את הקדח עם בטון ללא זיון עד תחתית המילוי, ולאחר מכן לקדוח לאחד ההתקשות הראשונית של הבטון. בכל מקרה, בכל כלונס שלא יבוצע תהליך כנ"ל, יש להחזיר קרטון עגול בקוטר המתוכנן לעומק 0.5 מ' לפחות או עד לתחתית אזור לא יציב. השרוול יבלוט 0.3 מ' לפחות מעל פני הקרקע.

- היציקה תבוצע עם צינור יציקה היורד עד 1 מ' מעל תחתית כלוב הזיון. ניתן לבצע עם צינור טרמי או צינור של משאבה אך בתנאי שה- 3 מ' האחרונים יהיו מחומר קשיח - יש להדגיש זאת בתכנית.
- ביצוע הכלונסאות יעשה בפיקוח הנדסי צמוד על ידי מהנדס רשוי ומנוסה בפיקוח על עבודות ביסוס. לפחות 25% מהכלונסאות יבוצעו בפיקוח צמוד של גיאולוג.
- יש לבצע בדיקות סוניות על כל הכלונסאות.

4.2 רצפות וקורות:

- א. מומלץ לתכנן ולבצע רצפות תלויות ומופרדות מהקרקע.
- ב. הרצפות יופרדו מהקרקע על ידי ארגזי קל-קד עם דפנות מוצרות וגובה חלל פנימי 20 ס"מ לפחות. הארגז יאושר על ידי מהנדס הביסוס.
- ג. קורות קשר יופרדו כנ"ל.

4.3 פיתוח ועבודות עפר:

- א. מומלץ לבצע החלפת קרקע הן בתחום המבנים והן באזורי פיתוח.
- ב. עובי החלפת הקרקע בתחום המבנים - 1 מ', ובאזור הפיתוח, משטחי האספלט והבטון - 1.4 מ'.
- ג. חומר המילוי יתאים לדרישות חומר נברד במפרט 51 לפחות.
- ד. המילוי יהודק בשכבות בעובי 20 ס"מ לצפיפות 98% מודיפייד א.א.ש.ה.ג. לפחות, ובבקרה מלאה של מעבדת קרקע. בתחום הבניינים ניתן לבצע את המילוי בעובי שכבות 25 ס"מ.
- ה. עבור משטחי ריצוף ושבילים, עובי המבנה מעל להחלפת הקרקע יהיה 30 ס"מ ומורכב מחומר גרנולרי המתאים למצע סוג א', מהודק בשתי שכבות של 15 ס"מ.
- ו. מומלץ לתכנן מבנה מיסעה בתחום הפיתוח לפי מת"ק תכנוני של 7%.
- ז. יש להדק את השתיית על ידי 7 מעברי מכבש מדטט כבד לפחות, תוך כדי הרטבה לפי הצורך והנחיות הפיקוח.
- ח. חומר המילוי הקיים באתר אינו מתאים לשימוש כמילוי תחר, ויש לסלק חומר זה מהאתר, אלא אם תבוצע גריסה לבולדרים של אבן גיר או דולומיט קשות.

4.4 ניקוז וצנרת:

- א. יש לדאוג למערכת ניקוז עילית שתרחיק מים מאזור המבנה ותמנע חדירת מים מתחת לרצפות ומאחורי קירות תת קרקעיים.
- ב. יש להרחיק מי מדזבים למרחק 2 מ' לפחות מקווי בנין אל תוך מוצא מוסדר.
- ג. צנרת ביוב ומים ראשית תורחק לפחות 2 מ' מהמבנה.
- ד. מומלץ לתכנן "סינור" אטום מסביב למבנים ברוחב 1 מ' לפחות, וזאת כדי למנוע חלחול מים מתחת למבנים בצמוד אליהם.
- ה. מומלץ לתכנן צנרת תת קרקעית עם חיבורים גמישים ואטימים, וזאת על מנת לאפשר תזוזות בצנרת מבלי שייגרמו נזילות.

5. כללי:

א. תכניות יסודות, רצפות, פיתוח ועבודות עפר יועברו למשרדנו לעיון ומתן הערות.

ב. כל הערות הביצוע יידשמו על גבי התכניות.

ג. ההמלצות לגבי אלמנטי פיתוח הינן ראשוניות ויעודכנו לפי הצורך לאחר קבלת תכנית פיתוח מפורטת.

ד. מהנדס הביטוס יוזמן לאתר במהלך ביצוע עבודות העפר והיסודות. היסודות הראשוניים יוצקו רק לאחר אישורו.

ב צ ר כ ה,

מייק דוקטופסקי, M.Sc.

תחנת כיבוי אש איתרי
מפרט לביצוע כלונסאות המבוצעים בשיטת ה"מיקרופייל"

1. כללי:

- א. מפרט זה מתייחס לכלונסאות המבוצעים בשיטת ההקשה והסיבוב של ראש הקידוח, בקטרים 35 ו-45 ס"מ, כאשר הוצאת החומר נעשית באמצעות לחץ אוויר.
- ב. מפרט זה הינו חלק בלתי נפרד מדו"ח הביסוס.
- ג. הקבלן המבצע יהיה אחראי לשיטת קדיחה מתאימה, בצוע הקידוחים לפי דרישות דו"ח הביסוס, התאמת דרישות הפלדה לתקן, טיב הבטון, שיטת היציקה וכדו'.
- ד. תכנית יסודות מעודכנת עם סימון העומסים והנחיות הביסוס יהיה בשטח בידי הקבלן בכל מהלך הביצוע.
- ה. כל החומרים הדרושים לקדיחה והיציקה ימצאו באתר לפני תחילת הביצוע.
- ו. יש לוודא שציוד הקדיחה מסוגל לקדוח לעומק 15 מ' לפחות.

2. עבודות עפר:

- א. הכלונסאות יבוצעו לאחר יישור השטח למפלס הסופי. לא יבוצעו עבודות עפר לאחר יציקת הכלונסאות, אלא באישור המהנדס.
- ב. מילוי בתחום הכלונסאות יבוצע לפי המפורט בדו"ח הביסוס.

3. הזיון והבטון:

3.1 הבטון:

- א. הבטון יהיה מסוג ב-30 לפחות עם שקיעת קונוס 5".
- ב. קוטר אגרגט מקסימלי יהיה 19 מ"מ ($3/4$). דרוג דב גרגרי 19/4.75.

3.2 הזיון:

- א. זיון הכלונס יהיה על פי דרישות מהנדס הקונסטרוקציה ועל סמך ההנחיות הכלליות בדו"ח הביסוס.
- ב. כסוי הזיון בכלונסאות יהיה 5 ס"מ לפחות ויובטח ע"י שומרי מרחק ("ספייסרים").
- ג. זיון אורכי לכלונס יעוגן בראש הכלונס, בקורות היסוד ובעמודים, כנדרש בתכנית הביסוס.
- ד. אורך כלוב הזיון יהיה עד 0.5 מ' מתחתית הקידוח. אורך הכלוב יותאם לאורך הכלונס בפועל.

4. ביצוע הכלונסאות:

4.1 ביצוע הקידוחים:

- א. הקידוח יבוצע במיקום המדויק שיקבע בעזרת שבלונה מתאימה ממתכת בקוטר ראש המקדח שתמרכז על הסימון הנעוץ בשטח.

ב. הקידוחים יקדחו דרך מילוי - יש להכניס צינור מגן לחלק העליון של כל כלונס על מנת למנוע מפולות. צינור המגן יהיה שווה לקוטר הכלונס, יחדור כ- 0.5 מ' לתוך הקידוח ויבלוט 0.3 מ' מעל פני הקרקע. במקרה של הרחבות או מילוי לא יציב מתחת לשרוולים, יינתנו הנחיות להמשך הקדיחה והיציקה על ידי מהנדס הביטוח. יש להביא בהשבון שבמידה שאם המילוי יהיה לא יציב, יהיה צורך ביציקת הבד עם בטון ללא זיון עד לתחתית השכבה הלא יציבה, ולאחר מכן לקדוח דרך הבטון הקשוי.

ג. ייתכן ותהיה דרישה מהרשות המקומית להקטין כמות האבק בעת הקדיחה. מומלץ לא לקדוח בתוספת מים, אך עם לא תהיה ברירה, ניתן לקדוח עם מים בחלק העליון של הקידוח בלבד (מילוי וסלע). בכל מקרה, ה- 3 מ' האחרונים בסלע יש לקדוח ללא מים.

ד. החומר הנקדח יורחק ויסולק מאזור הקידוחים, בכך שלא יגרם מפולת אל תוך הקידוחים ולא ויתערבב עם הבטון המובא ליציקת הכלונסאות.

4.2 סטיות מותרות:

- א. הסטייה המותרת מהמרכז המתוכנן לא תגדל מ- 3 ס"מ.
- ב. הסטייה המותרת בשיפוע ציר הכלונס לא תגדל מ- 2% בכלונס אנכי ו- 4% עבור כלונס משופע.
- ג. הסטייה המקסימלית בקוטר המקדח מהקוטר בתכנית לא תגדל מ- 20 מ"מ.

4.3 קביעת עומק הקידוח:

- א. נתונים לגבי העומק המתוכנן המופיעים בדו"ח הביטוח ירשמו בבירור על גבי תכניות הביטוח.
- ב. עומק הכלונס הנדרש בסלע הוא אורך הכלונס בסלע רציף ושלם. במידה ויתגלו חללים, כיסי חרסית, סלע בלוי, או כל הפרעה אחרת, תדרש העמקה בהתאם להנחית מהנדס הביטוח והמפקח הצמוד באתר. כלוב הזיון יוארך בהתאם.
- ג. העומק הנדרש לפי התכנית ימדד מפני הקרקע או מתחתית הקורות או הקירות לפי החומר יותר. בכל מקרה המונח "אורך כלונס" מתייחס לאורך כלונס בפועל, כלומר, האורך היצוק.

4.4 הנחת הזיון ויציקת הבטון:

- א. הזיון יתלה באופן מרכזי תוך שימוש בשומרי מרחק ("ספייסרים") מתאימים להבטחת המרכזיות וכיסוי הזיון. מיקום כלוב הזיון יובטח לאחר הנחתו בבד הקידוח באמצעות קשירה.
- ב. יציקת בטון הכלונס תבוצע אך ורק ביום הקידוח.
- ג. הבטון יצופף באמצעות מרטט (ויברטור) שיופעל מהתחתית כלפי מעלה. הבטון ירטט באמצעים שיבטיחו מניעת תזוזת ציר הזיון מהציר המתוכנן.
- ד. לפני היציקה בור הקידוח ייבדק על מנת לוודא את נקינותו והעדר הפרעות אחרות.

ה. היציקה תבוצע באמצעות משאבת בטון. צינור היציקה יורד עד לעומק של 1 מ' מעל תחתית כלוב הזיון ויוגבה תוך כדי היציקה. יש לצקת עם צינור טרמי או צינור של משאבה בתנאי שה- 3 מ' האחרונים של הצינור יהיה מחומר קשיח. במקומות בהם עובי המילוי קטן מ- 3 מ', ניתן לקצר את אורך צינור היציקה ל- 4 מ' בתנאי שאיכות הבטון תתאים לבטון משאבה - גודל אגרגט מקסימלי לא יעלה על 20 ס"מ וכמות הצמנט לא תפחת מ- 350 ק"ג למ"ק בטון. בכל מקרה, אורך צינור היציקה יוחדר לעומק של לפחות 1 מ' מתחת למילוי.

ו. במקרה של המצאות מערה יש להודיע למהנדס הביטוס. על פי היקפה תקבע זרן היציקה.

ז. במקרה של הופעת מים בקידוח תקבע שיטת היציקה על ידי המהנדס.

ח. מפלס הגמר של יציקת הכלונס יוגבה ב-2 עד 4 ס"מ ממפלס פני הקרקע שבסביבה או מתחתית הקורה, וזאת על מנת לאפשר ניקוי ראש הכלונס לפני יציקת קורות היסוד והעמודים.

4.5 רישום פיקוח ובקרת איכות:

א. כל שלבי הקדיחה והיציקה יבוצעו בפיקוח הנדסי צמוד.

ב. יש לנהל רישום של מהלך ביצוע היסודות. הרשימה תועבר למהנדס הביטוס ומהנדס הקונסטרוקציה לפני סיום ביצוע עבודות הקדיחה באתר. הרישום יכלול לפחות המידע הבא:

- מספר הקידוח או זיהוי לפי קאודינטות על פי המתווה.
- תאריך קדיחת הכלונס.
- תאריך ושעת יציקת הכלונס.
- תאור מהלך הקידוח כולל עובי מילוי ואו קרקע, ותאור הסלע.
- עומק הקדה מפני הקרקע ואורך הכלונס בפועל (האורך היצוק).
- הופעת מערות, מים או כל ממצא חריג אחר בבור הקידוח.
- ירשמו הפרטים הטכניים של מכונת הכלונסאות.

ג. יש לוודא העדר מפולות בתוך הקידוחים.

ד. יש לבצע בדיקות סוניות על כל הכלונסאות.

ה. במידה ויהיה חשש לשלמות כלונס מסוים, או קבוצה של כלונסאות, המהנדס רשאי לבקש קידוח גלעין לצורך בדיקת רציפות וטיב הבטון. כלונס עם פגם רציני ייפסל.