



חוות דעת גיאוטכנית
פרויקט 2 מבנים - 86 יח"ד
חטיבת כרמלי 54,56

ח י פ ה

6108-24-2

01 פברואר 2024

תוכן עניינים:

1. מבוא
2. קרקע
3. המלצות לתכנון
- 3.1 עבודות חפירה
- 3.2 קירות תמך
- 3.3 עבודות ביסוס
- 3.4 עבודות ניקוז
4. נתונים סייסמיים
5. כללי

תפוצה:

1. אלומה נ.ג. יזמות בע"מ - יזם
2. זמורוד חסן - קונסטרוקטור



מערכות קרקע, תשתיות וביסוס מבנים
פתרונות מתקדמים בהנדסה אזרחית
רח' חסן שוקרי 3 ת.ד. 4218 חיפה 331127 / נייד: 050-5216895 / טל: 04-9917694 / פקס: 04-9816292
office@hazzanb.com / www.basemhazzan.co.il



חוות דעת גיאוטכנית
פרויקט 2 מבנים - יח"ד 86
חטיבת כרמלי 54,56

ח' פ' ה'

6108-24-1

1. מבוא

חוות דעת זו הנה עידכון לחוות הדעת הקודמת וזאת על סמך הישיבה שהייתה היום במשרד אלומה. מה שנוסף במהדורה זו של חוות הדעת זה תיקון טעות אנוש בכותרת חוות הדעת בעמוד 2 (בעמוד הראשון היא תוקנה) ותוספת המלצה לביצוע בדיקות נוספות לקבלת מידע מהימן לגבי תת הקרקע שמתחת למפלס החפירה הסופי. המלצותינו נשארו בעינן לגבי ביסוס שני מבני המגורים שבכותרת חוות הדעת: מבנה א' 36 יח"ד ומבנה ב' 52 יח"ד. לאחר גמר ביצוע עבודות החפירה והדיפון לגובה חלקו המערבי של המגרש, סוכם לבצע בדיקת GPR לצורך בדיקת החשש של הימצאות חללים תת קרקעיים. בנוסף למה שעלה בישיבה הנ"ל ועל מנת לחסוך בעלויות ביצוע הרפסודה, יומלץ על ביצוע בדיקת פלטה גרמנית לקבלת מקדם המצע האלסטי שלפיו תחושב הרפסודה וזאת במקום להעריך אותו. מבחינה טופוגרפית פני המגרש השטח כשלעצמו משופע ממערב לכיוון מזרח עם הפרש גובה של כ-18 מ' ביניהם. בשטח מתוכננות עבודות חפירה בעומק הנמצא בין כ-6 מ' לכ-18 מ'.

2. קרקע

על סמך הדו"ח הגיאולוגי ניתן לאפיין מרכיבי תת-הקרקע בכך שבפני המדרון הטבעי קיים כיוסי טבעי עליון דק של קרקע חרסית שמנה עד רזה, חומה עם/בלי צרורות וחלוקים שעובייה מגיע עד כ-40 ס"מ. מתחת לשכבה מכסה זו קיימת שכבת סלע רצוף המורכב משתי פרקציות אפשריות של: א. שכבה שמורכבת בעיקר מ: גרס, צרורות, שברי וגושי סלע דולומיט, דולומיט גירי וגיר. במקומות אחרים בתוך המסלע אין להוציא מכלל חשבון הימצאות





קרטון, ברמת ליכוד משתנה הנעה בים קרטון מלוכד עד קרטון פריך בעובי שיכול לנוע בים מטרים אחדים עד לכ-10 מטר עובי.

ב. בצפון מזרח האתר אפשר להבחין במעבר חד המראה בעצם תחום חציית העתק כאשר מסלע זה מורכב בעיקר מדולומיט ודולומיט גירי, אפרפר עד צהבהב, דק עד גס גביש, קשה, חוזק גבוה, במקומות בלוי. אין להוציא מכלל חשבון הימצאות מעברים מקומיים לחוואר בין שכבתי, צהוב, רך/פריך תצורת יגור, גיל אלבין שעוביים עלול להגיע לעשרות מטרים.

3. המלצות לתכנון

3.1 עבודות חפירה

א. לפני תחילת ביצוע עבודות החפירה/חציבה יש לנקוט בכל הצעדים הנדרשים על מנת למנוע השפעה מסוכנת של הויברציות המתקבלות מהחציבה על יסודות מבנים סמוכים. בין היתר מומלץ לבצע בדיקת חוק אתר לפי תקן גרמני מחמיר DIN4150 כאשר הערך המקסימאלי של מהירות חלקיק קרקע בצמוד ליסוד מבנה כלשהו לא צריכה לעבור את ה-5 מ"מ/שנייה אחרת, היסוד יהיה מושפע מהויברציות דבר, שעלול לגרום לנזקים במבנים סמוכים.

ב. אין לבצע חפירה ללא דיפון במקביל לעבודות החפירה כאשר גובה החפירה המותר עד לביצוע עבודות העיגון של המחשוף החפור באמצעות ברגי סלע/מסמרי קרקע לא יעלה על 5 מ' כשמדובר בסלע קשה. עבור חתך קרקע המורכב מסלע רך כגון הקרטון בשטח, גובה החפירה יוגבל ל-3.5 מ'.
ג. לאחר סיום החפירה של כל קטע מבצעים 2 שורות של ברגי סלע/מסמרי קרקע במרחקים התחלתיים (לצורך אומדן בשלב זה) כל 2 מ' לאורך המחשוף החפור. המרחק האנכי בין שורות העיגון מוערך ב-2.5 מ' עבור סלע קשה וב-2 מ' עבור סלע רך.

ד. הקטע הנ"ל יצופה בבטון ב-40 מותז לאחר התקנת הזיון הנדרש ע"י הקונסטרוקטור. זיון זה לא יפחת מאשר שתי רשתות בקוטר 8 מ"מ עם עיניות בגודל 20/20 ס"מ בשליש העליון של המחשוף שיווצר, עיניות 15/15 ס"מ בחלקו האמצעי של המחשוף ועיניות בגודל 10/10 ס"מ בשליש התחתון של המחשוף. בכל מקרה, כמו הזיון ועובי הבטון וסוגו ייקבעו על ידי הקונסטרוקטור.
ה. אורך העיגון ייקבע לאחר חפירת הקטע הראשון ובחינת מסת הקרקע המרכיבה אותו. בכל מקרה אורך המסמר הבודד לא יפחת מ-12 מ'. האורך

מערכות קרקע, תשתיות וביסוס מבנים
פתרונות מתקדמים בהנדסה אזרחית

רח' חסן שוקרי 3 ת.ד. 4218 חיפה 331127 / נייד: 050-5216895 / טל: 04-9917694 / פקס: 04-9816292
office@hazzanb.com / www.basemhazzan.co.il

04-9816292 / פקס: 04-9917694 / טל: 050-5216895 / נייד: 331127 / ת.ד. 4218 חיפה



הסופי ייקבע לאחר ביצוע החישובים הנדרשים וקבלת העומסים בברגי הסלע מהקונסטרוקטור.

ו. באם יתקבל מחשוף חפירה שבחלקו העליון אינו מורכב מסלע קשה ובחלקו התחתון מורכב מסלע גירי דולומיטי קשה, אז החפירה לכל גובה החלק העליון תבוצע תוך כדי ביצוע קיר ציפוי מבטון מזויין שיעוגן למסת הקרקע באמצעות ברגי סלע/מסמרי קרקע. חלקו התחתון שייבנה כנגד סלע קשה יבוצע כקיר בטון מזויין עם רגל הפוכה לכיוון המגרש. ההחלטה תיפול במהלך ביצוע העבודה בשטח.

3.2 קירות תמך

להלן המלצותינו לתכנון קירות תמך שאינם חלק מהמבנה ושמשמים כקירות במסגרת עבודות הפיתוח.

א. מקדם לחץ העפר הצדי עבור קירות פיתוח ויציקה כנגד הסלע: 0.17 ועבור מילוי מהודק בגב הקיר: 0.27. עבור מילוי לא מהודק 0.36.

ב. תסבולת היסוד: בסלע גירי קשה = 70 טון/מ"ר, בסלע קרטוני = 45 טון/מ"ר ובקרקע חרסיתית טינית המעורבת עם שברי אבן גירית באחוז נפחי של 60% לפחות 30 טון/מ"ר.

ג. משקל מרחבי של מילוי מהודק בשכבות/מילוי מקומי = 2.0/2.3 טון/מ"ק

ד. זווית חיכוך פנימית בסלע גירי קשה/קרטון/קרקע ושברי אבן = 35°/45°/70° בהתאם.

ה. מקדם חיכוך ביסוד U: בסלע גירי קשה /קרטון/קרקע עם שברי אבן = 0.45/0.57/0.70 בהתאם.

ו. נקזים בחזית הקיר יבוצעו בפינות מלבן במידות 2,0 מ' אופקי/1,5 מ' אנכי.

ז. מילוי חוזר ב-70 הס"מ מגב הקיר יבוצעו מחומר גרנולרי מנקז, עם עד 5% דקים (עובר נפה #200). המילוי שיוחזר מאחורי הקירות יבוצע בשכבות בעובי מקסימאלי של 20 ס"מ תוך כדי הרטבה והידוק. נדרשת קבלת דרגת צפיפות

שלא תפחת מ- 98% מצפיפות החומר המקסי' לפי ASTM 1556/7

ח. עומק היסוד המינימאלי בחזית יהיה 0.25 מגובהו "נטר" ללא עומק החפירה ליסוד אך לא פחות מ-0.6 מ' חדירה בתוך קרקע טבעית.

ט. רוחב היסוד יהיה לפחות 0.50 מגובהו עבור החזרת מילוי בגב הקיר ו-0.30 עבור גב קיר יצוק כנגד הסלע

מערכות קרקע, תשתיות וביסוס מבנים
פתרונות מתקדמים בהנדסה אזרחית

רח' חסן שוקרי 3 ת.ד. 4218 חיפה 331127 / נייד: 050-5216895 / טל: 04-9917694 / פקס: 04-9816292
office@hazzanb.com / www.basemhazzan.co.il



י. יש להקפיד על ניקוז טוב ונאות לשטח שמעל לקירות התומכים באופן שימנע התרכזות מי הנגר העיליים מאחוריהם. כל הצטברות והתרכזות של מים עלולה להקטין את זווית החיכוך הפנימית של החומר שמאחורי גב הקיר ומאידך להגדיל את הלחץ האקטיבי על הקיר דבר שעלול לסכן את יציבותו !

3.3 עבודות ביסוס

- המבנה יבוסס בשיטת הרפסודה לפי ההמלצות שלהלן:
- א. שכבת הביסוס: טין גירי מעורב עם שברי אבן גירית דולומיטית דבר, שיתברר עם ביצוע עבודות החפירה הראשוניות מכיוון הכביש הקיים אל תוך המדרון.
 - ב. הרפסודה תושלת לכל עובייה 1 מטר לפחות בתוך הקרקע הטבעית.
 - ג. לפני יציקת הרפסודה יש להדק את שתית החפירה שתתקבל לצורך הטמנת הרפסודה בקרקע באמצעות 8 מעברים לפחות של מכבש כבד מסוג בומאג 212D או כל מכבש שו"ע אחר. עבודת ההידוק תופסקנה לאחר שייעלמו כל הסימנים בין המעברים השונים ותושג התייצבות של השתית ללא סימני שקיעה כלשהם בין המעברים.
 - ד. מקדם מצע אלסטי מוערך בשלב זה : 2000 טון/מ"ק. מקדם המצע המדויק יתקבל מביצוע בדיקת פלטה גרמנית שתבוצע על גבי השתית החפורה לאחר הידוקה כנ"ל בסעיף ג'.
 - ה. באם יתקבל מהחישובים עומסים המחייבים ריסון מומנטים ונטיות ברפסודה, יש לעגן את הרפסודה בקרקע ע"י כלונסאות בקוטר עד 45 ס"מ שאורכם ייקבע לאחר קבלת עומסי השליפה מהקונסטרוקטור.
 - ו. עובי רפסודה מינימאלי 70 ס"מ, הכול לפי החלטת הקונסטרוקטור.
 - ז. מומלץ שהרפסודה תבלוט לכל היקפה במידה השווה לעוביה המתוכנן.

3.4 עבודות ניקוז

יש להקפיד על כללי ניקוז מקובלים המתאימים לתנאי הטופוגרפיה במגרש ומסביבו בעת הביצוע ובסיום עבודות הבניה. ראשית יש לדאוג, שהפתוח בהיקף המבנה יהיה עם שיפועי קרקע כלפי חוץ למזעור חלחול מים אל מתחת ליסודות. בכל מקרה, יש לתחזק את הבניין וסביבתו לפי ת"י 1525.



HAZZAN
חזן הנדסת ביסוס בע"מ

מערכות קרקע, תשתיות וביסוס מבנים
פתרונות מתקדמים בהנדסה אזרחית
רח' חסן שוקרי 3 ת.ד. 4218 חיפה 331127 / נייד: 050-5216895 / טל: 04-9917694 / פקס: 04-9816292
office@hazzanb.com / www.basemhazzan.co.il



4. נתונים סייסיים

המקדם הסייס Z הוא תאוצת הקרקע האופקית המרבית (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 שתפתח בבסיס הבניין בהנחה שהבניין ממוקם על סלע. עבור חיפה ערך ה- PGA הוא 0.13. מקדם השתית בעת אירוע הרעידה יחושב לפי סוג קרקע A-B שבטבלה 1 מגיליון תיקון 5 של ת"י 413.

5. כללי

א. לאחר ביצוע קידוחי ניסיון במגרש ייבדק הצורך בעידכון חוות דעת זו.
ב. יש להעביר לנו את תוכניות החפירה, התמוך והביסוס לפני תחילת ביצוע.
ג. יש להודיענו מיד על כל ממצא חריג שיתגלה במהלך ביצוע העבודות בשטח.
ד. יומלץ על תיעוד מצב הבניינים שמסביב ו/או שבקירבת המגרש לפני תחילת עבודות הבניה במגרש וזאת על מנת להימנע מתביעות עתידיות של דיירים.
ה. כל חריגה מחוות דעתנו זו תשחרר אותנו אוטומטית מכל אחריות לגבי כל נזק שעלול להיגרם עקב כך.

בכבוד רב

ד"ר באסם ש.חזן
מומחה להנדסת קרקע
וביסוס מבנים
מ.ר. 42938

