

## יעוץ לביסוס מבנה מעבדות

### מכללת תל חי

1816717

27.8.18

תוכן:

1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולביצוע
  - 3.1 ביסוס
  - 3.2 רצפות קירות וקורות
  - 3.3 נקוז וביוב
  - 3.4 פיתוח שטח וקירות תומכים
4. כללי

נספחים: - דו"ח גאולוגי

- דף ער לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים

- מפרט לביצוע מיקרופיילים

- מפרט לביצוע כלונסאות רגילים

תפוצה: - studiopez+zarhy architects

- קידן/חיים

- קידן/רון סרוסי

## יעוץ לביסוס מבנה מעבדות

### מכללת תל חי

1816717

#### 1. מבוא

דו"ח זה מתייחס לבניה מתוכננת של מבנה מעבדות בצד הדרום מזרחי של ספריה קיימת במכללת תל חי ומזרחית לאמפיתאטרון הנבנה, בצד הצפון מזרחי של הקמפוס, סביב נ.צ. 792900; 254800.

טרם קבלנו תכניות (קבלנו מצגת).

לפי חתך במצגת מתוכנן מבנה בחלקו תת קרקעי תומך עפר (קומה אחת) הכולל 2-3 קומות. פני רצפה תחתונה מתוכננת במפלס אבסולוטי +221.0 מ'. לפי העמדה פני השטח בתחום המבנה המתוכנן משתנים בטווח מפלסים +219.0+(223.5) מ' אבסולוטי.

הצוות המקצועי: studiopez+zarhy architects (אדריכלות)

קידן/חיים (קונסטרוקציה).

קידן/רון סרוסי (ניהול פרויקט).

#### 2. הקרקע

דו"ח גאולוגי המצורף בנספח, מתאר את תנאי הקרקע המשוערים, והוא מסתמך על סיור באתר, ומידע מצטבר ממקורות שונים. השלמת האינפורמציה תעשה בשלב מתקדם יותר, בעת הביצוע בפועל של העבודות בשטח.

#### 3. המלצות לתכנון ולביצוע

##### 3.1 ביסוס

בנתוני הקרקע באתר, מומלצת שיטת הביסוס ע"י כלונסאות קטני קוטר (מיקרופיילים).



להלן ריכוז ההנחיות לתכנון ולבצוע:

- א. קוטר 45 ס"מ.
- ב. תסבולת אנכית מקסי מותרת: 90 טון.
- ג. אורך מינימום: 10 מ'.  
אורכי הכלונסאות בפועל צפויים לגדול לעומת המינימום, אם עקב העומסים, אם עקב תנאי הקרקע/סלע.  
שיטת המיקרופיילים מאופיינת בכך, שאורכם לא נקבע מראש במשרד, אלא בשטח, עפ"י העומסים החזויים עליהם, ומערכת ההנחיות שבדו"ח, ובמפרטים ובתקנים הרלוונטיים.  
אחריות כבדה מוטלת על הגורם המחליט בשטח, ב"זמן אמת", על אורכי הכלונסאות, וגורם זה צריך להיות מוגדר, ועליו גם לנהל רישום/תיעוד של הביצוע, כולל תנאי הקרקע/סלע הספציפיים.  
שרות זה מוצע ע"י משרדנו, כמובן, בתשלום מתאים שיקבע בין הצדדים הרלוונטיים.  
בכל מקרה אחר, יש להודיענו, מיהו הגורם המתאים שיקבע את אורכי הכלונסאות, לצורך הדרכתו, כשבכל מקרה – האחריות לתקינות התוצאה, והתאמתה לדרישות, הינה עליו.
- ד. התסבולת המקסי המותרת בסלע קשה תחושב לפי 15 טון/מ"א, בסלע בינוני 12 טון/מ"א, ופריד: 8 טון/מ"א. ההנחיה המדויקת לצורך קביעת אורך כל כלונס וכלונס תנתן בזמן הביצוע, עפ"י תנאי הקרקע. בכל מקרה תסבולת חרסית ומילוי יוזנחו, וכן 2 מ' עליוניים, גם אם הינם בסלע. בקרבת הפרשי מפלס, בכל מקרה, יש להזניח את התחום שמעל יתד קרקע/סלע של 1:2 (1 אנכי ל – 2 אופקי).

ה. לחישוב הכלונסאות לכוחות אפקיים ומומנטים – ר' דף עזר בנספח.

ו. בצוע העבודה בכפוף למפרט המצורף בנספח. יצויין שקיים גם מפרט כללי (23), ותקן מיקרופיילים (1378). במקרה של סתירה, יובא הענין להחלטת המתכננים.

במקרה של מפולות, יהיה צורך בטכניקה של יציקת בטון ללא זיון, וקדיחה שלו לאחר התקשותו. זהו תהליך שיכול להמשך במספר שלבים, עד שמתגברים על בעיית המפולות (בעיה במילוי בד"כ, עם או בלי מים).

במקרה של מערות/חללים, ינתנו הנחיות ספציפיות לפי היקף הבעיה.

הערה: נפיצות חללים ניתנת להיבדק לפני העבודה באמצעים גאופיזיים מתאימים.

ניתן להעזר בעת הקידוח במכונת קידוח סיבובית, לסיוע בקטעי הקרקע הי"רכים, ר' מפרט רלוונטי בנספח. **שים לב לסעיף ב' – 9 המתייחס למים העלולים להצטבר בקידוח.**

ז. מרחק צירי בין כלונסאות סמוכים לא יפחת מ- 1.5 מ'.

ח. יש צורך לקשור את הכלונסאות לשני הכוונים ע"י מערכת קורות קשר או רצפה, הכל עפ"י הנחיות מהנדס הקונסטרוקציה.

ט. כמות זיון מיני: 8 מוטות 14 מ"מ מצולע. החישוק הלוליני יהיה בקוטר 8 מ"מ מצולע, ויצופף לפסיעה של 10 ס"מ לכל אורך הזיון (כאורך הכלונס פחות 0.1-0.5 מ').

### לצפות, קירות וקורות 3.2

כל האלמנטים הנ"ל יופרדו מהקרקע ע"י מרווח מינימאלי של 25 ס"מ (הרצפות יתוכננו כ"תלויות"). את המרווח מומלץ ליצור ע"י ארגזי כוורת קרטון עטופים בניילון. בתחתית קירות וקורות יש בנוסף לכך להגן מהצדדים ע"י לוחות קשיחים מתאימים. בעת השימוש בארגזים יש לשים לב לחזקם הנמוך ורגישותם להרטבה. אין להעמיס את הרצפות עד להתקשות מספקת של הבטון, עפ"י הנחיות מתכנן הקונסטרוקציה לפי סוג הבטון, גודל המפתחים וכ"י.

יש שים לב לצורך במערכת קורות קשר או קירות שתקשור כל יסוד לשני הכוונים. ניתן, לפי שיקול מתכנן הקונסטרוקציה, להחליף חלק מהאלמנטים הנ"ל בקשירה ע"י הרצפה ה"תלויה" בלבד.

את קורות הקשר יש לתכנן כך שלא יפגעו עקב לחצי תפיחה העלולים לעבור באמצעות הארגזים, או כתוצאה מעליה גדולה במפלס הקרקע כתוצאה מתפיחה.

כ"כלל אצבע" מוצע שהזיון העליון בקורות הקשר יהיה זהה לתחתון.

### נקוז וביוב 3.3

פני הקרקע בתחום המבנה יוגבהו מהסביבה על מנת למנוע הקוות מים בהם. מחוץ למבנה יעובדו שיפועי קרקע כלפי חוץ במטרה להרחיק במהירות מים עיליים. העבודות הנ"ל יבוצעו לפני קדיחת הכלונסאות על מנת שתנאי הניקוז יהיו מתאימים מתחילת העבודה. ההגבהה בתחום המבנה וכן השיפועים יבוצעו מחומר מקומי מורטב היטב ומהודק למטרת איטום. רצוי שטוח מינימאלי של 5 מ' בהיקף המבנה יהיה מכוסה, אם ע"י משטחי אספלט או דומה, ואם ע"י גינון רציף (כמו דשא) אשר ישמרו על רטיבות קבועה כל השנה.

המילוי מאחורי הקירות יהיה מילוי כלהלן, כאשר צפיפות ההידוק

הנדרשת – לפי המפרט הכללי, ולכל העומק!!

א. גודל אבן מקסי: 3".

ב. אחוז עובר נפה #200 : 20-35%.

ג. עובי שכבה מירבי: 15 ס"מ.

ד. הבקרה – לכל נפח ההידוק, כולל לשתיית שחייבת להיות טבעית.

50 הס"מ הקרובים לקיר ימולאו בחומר גרנולרי מנקז אשר בתחתיתו יונח צנור שרשורי מחורר מופנה כלפי מוצא מסודר מרוחק לפחות 4 מ' מקווי הבנין, או בהעדר אפשרות כזו, לשוחות, בהן יותקנו משאבות עם פיקוד אוטומטי וגיבוי למקרה של הפסקת חשמל.

פני השטח יאטמו, למניעת חדירה של נגר מים עילי.

הקירות יחושבו לפי מקדם לחץ עפר במנוחה.

### פיתוח שטח וקירות תומכים

3.4

לחישוב קירות תומכים הן קירות מבנה והן קירות חוץ, מסלעות, שיפועי חפירה/חציבה ומילוי, בדיקת יציבות מדרונות, דיפון וכן מערכות כבישים ומשטחי חניה מוצע לייחס לנפח הקרקע/סלע ערכים כלהלן:

<u>מילוי אחר</u>	<u>מילוי מהודק ומבוקר בשכבות</u>	<u>חרסית/טיין או חוואר</u>	<u>סלע בלוי</u>	<u>סלע קשה</u>
------------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------	----------------

2.2

2.3

2.0

2.3

2.5

משקל מרחבי כולל

(טון/מ"ק):

0	0	0	0	0	קוהזיה:
28	35	26	42	55	זוית חיכוך פנימית (מעלות):
3	10	3	8	12	CBR (%):

\* מילוי חדש יבוצע מחומרים ממקור דולומיטי – גירי – בזלתי כשגודל אבן מקסי': 5" ואחוז עובר נפה #200 עד 25%, כשעובי שכבות מהודקות, עד 20 ס"מ (נטו, לאחר הידוק), ונדרשת קבלת צפיפות של 98% לפחות מהמקסימום, הכל לפי תקני ASTM מס' 1556/7.

במקרה שהחומרים הממולאים אינם "ברי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות.  
לצורך בקרה כזה, נדרש מפקח מנוסה.

במסגרת פיתוח השטח, נדרש לסלק מילויים ישנים הנראים/נבדקים כבלתי מהודקים/מתאימים לפי הדרישות שלמעלה ולחפור עד קבלת משטחים אופקיים של סלע נקי או מילוי מתאים, וממפלס זה לבצע מילוי מהודק ומבוקר בשכבות, עפ"י הדרישות שלמעלה.

עבודות החפירה/חציבה הכללית יעשו תוך נקיטת כל אמצעי הבטיחות כמתבקש.

**הערה:** ביצוע העבודות כרוך בהעברת ויברציות. מדובר בעבודות חיצוב, ביצוע מיקרופיילים, והידוק במכשירים. יש להקפיד ולהמנע מויברציות מסוכנות.

לצורך ענין זה מוצע מוניטורינג של זעזועים ע"י גורם מתאים, שיכלול אופציית דווח בזמן "אמת" על כל חריגה מהתקנים המקובלים (בד"כ התקן הגרמני).

כללי

.4

תוכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו.  
כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הבקורת נחוצה הן למטרתה המקובלת – דהיינו בדיקה באם העבודות מבוצעות נכון ובמקצועיות, והן למטרה נוספת הנובעת מאופי מסת הקרקע אשר בד"כ אינה הומוגנית. הבקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הינו גם להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים בשטח לחזוי בדו"ח. ברור שבמקרה הצורך יערכו שנויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים בשטח.

בכבוד רב,  
ישראל קלר

ישראל קלר, M.Sc., מהנדס יועץ לביסוס



23/05/2018

## מכללת תל חי, קמפוס מזרחי, מבנה מעבדות

דו"ח גאולוגי

1816717

הדו"ח הגאולוגי מבוסס על הנתונים שחשופים בפני השטח כפי שנמצאו בסיוור שערכתי ביום 21/08/18, על כלונסאות שבוצעו בנוכחותנו בקמפוס ומידע מצטבר ממקורות שונים. עידכונים והשלמות יעשו אחרי הכשרת השטח ובזמן הבניה.

### תנאי השטח

האתר מצוי בקצה הדרום מזרחי של הקמפוס, על המדרון שממזרח לאמפיתאטרון שכיום נמצא בתהליך בניה, סביב נ.צ. 254800/792900. פני הקרקע נטויים לכיוון הדרום מזרחי בשיפוע של כ-15-20 מעלות. כאמור, בצד המערבי של השטח המתוכנן, מצוי אתר הבניה של אמפיתאטרון. בין השטח המתוכנן ובין אתר הבניה מצוי משטח מלאכותי של מילוי מקומי שמורכב מחרסית חומה, בזלת בלויה ושברי בזלת, בגדלים שונים עד בולדרים. עובי המילוי משתנה בהתאם לתבליט הקודם של השטח.

### נתונים גאולוגיים

לפי מראה ויזואלי, בפני השטח מצויה שכבת חרסית, כנראה עם שברי בזלת בגדלים שונים. כמות שברי הבזלת גדלה בהדרגה עם העומק. לפי נתונים במפה הגאולוגית, הקרקע הטבעית מורכבת משכבות של בזלת בדרגות שונות של קושי ורמת בליה. בכלונס שבוצע בנוכחותנו במגרש הסמוך, מפני השטח ועד לעומק כ-2.5 מ' נמצאו שכבות של חרסית עם מעט שברי בזלת ושכבות של שברי בזלת עם מעט חרסית. מעומק כ-2.5 מ' עד לעומק כ-10.5 מ' (סוף הכלונס) נמצאו שכבות של בזלת בדרגות קושי בינונית ובזלת קשה. בין השכבות הנייל נמצאה שכבה של בזלת בלויה עם מעט חרסית (מעומק כ-3.5 מ' עד לעומק כ-7.0 מ' מפני השטח).

בכלונסאות אחרים מפלס "גג" הסלע מתחיל יותר עמוק, מעומק כ-10.0-9.0 מ' מפני השטח.

לפחות בשני כלונסאות שבוצעו במבנה הספרייה הקיים נמצאו מים. בתוך שכבת הבזלת, בעיקר בתקופות גשומות, יתכנו גופי מים מקומיים. לפי חפירה כללית שבוצעה בשטח של האמפיתאטרון, מתחת למילוי הקיים מצויה שכבה של חרסית חומה, עם שברי בזלת קשה, בגדלים שונים. עובי השכבה, לפי מראה ויזואלי, כ-2.0-4.0 מ' לפחות.

### קרבה להעתקים פעילים וחשודים כפעילים

לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2017, בצד המערבי של האתר, במרחק כ-300-350 מ' ובצד הדרומי, במרחק כ-400-440 מ' מצויים העתקים חשודים כפעילים.

בבנין זב,

י. מקדנקו, גאולוגית



## השפעת כוחות אופקיים ומומנטים על כלונסאות

$$E = 300000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F = 1.30 \text{ Kg/cm}^3$$

מקדם האלסטיות בבטון  
מקדם הקשור בקרקע

קוטר כלונס (ס"מ)	$a_1$	$a_2$	$b_1$	$b_2$	מקדם קשיחות יחסית (מ')	אורך כלונס מינימלי (מ')	עומק היווצרות המומנט המקסימלי (מ')
45	0.100	0.046	1.060	0.80	1.360	5.44	1.768

$$\delta = a_1 P + a_2 M$$

$$M_{max} = b_1 P + b_2 M$$

$\delta$  - תזוזה בראש הכלונס (ס"מ)

$M_{max}$  - המומנט המקסימלי בכלונס בעומק המצוין בטבלה

$P$  - כח אופקי (ton)

$M$  - המומנט בראש הכלונס (ton-m)

$a_1, b_1$  - מקדמים

החישוב הינו "אלסטי", פרמטרי הקרקע הוערכו באופן "גס", ויכולים להשתנות בתוך מסת הקרקע.  
תזוזה סופית יכולה להיות גדולה עד פי 3 מהאלסטית עקב זחילה וכו'.



## מפרט לבצוע כלונסאות קטני קוטר

1. מפרט זה מתייחס לכלונסאות בקוטר 45 ס"מ. הכלונסאות הנדונים מבוצעים בשיטת הקשה וסיבוב של ראש הקידוח, כאשר הוצאת החומר מתבצעת ע"י לחץ אויר.
2. הקבלן המבצע אחראי לשיטת קדיחה מתאימה, בצוע הקדוח לפי הדרישות, התאמת הפלדה לתקן, טיב הבטון, טיב היציקה וכו', עד לקבלת מוצר תקין.
3. הקבלן יעשה את כל הסידורים הטכניים הדרושים כדי לבצע נסויי שליפה עפ"י דרישות המהנדס. בצוע נסיונות השליפה יהיה ע"י גורם מוכר. מחיר הנסויים אינו כלול במחירי היחידה, והם יבוצעו רק לפי דרישה מפורשת.
4. הקבלן ינהל רישום מדוייק של מהלך העבודה. ירשמו פרטי פרופיל הקרקע ואורך קטעי הסלע, וכן אינפורמציה נוספת כגון: המצאות חללים או התמוטטויות, הופעת מי תהום וכו'. יש לדווח מיד למהנדס הביסוס על כל ארוע חריג. כמו כן יש לרשום את פרטי היציקה (זמני התחלה, סיום), כולל כמויות בטון והפעלת ויברציה, כולל העומק.
5. הכלונסאות יבוצעו לאחר ישור השטח למפלס הסופי. לא יורשו עבודות מילוי ו/או חפירה בכלים מכניים בשטח שבו בוצעו כבר כלונסאות. שבירת קצה הכלונס העליון תותר רק בכלים קטנים, שיאושרו ע"י יועץ הקרקע, ולאחר התחזקות מספקת של הבטון.

6. הקבלן המבצע יקבל נתונים לגבי גובה המילוי בשטח לפני תחילת העבודה. שימוש במים יותר רק בקדיחת המילוי או בהעדר מילוי במטר העליון בלבד. שימוש במים מעבר לזה דורש אישור בכתב של מהנדס הביסוס.
7. העומקים הנדרשים ימדדו מפני הקרקע או מתחתית הקורות או הקירות לפי החמור יותר. בכל מקרה, המונח: אורך כלונס, מתייחס לאורך כלונס יצוק.
8. תכנית יסודות עם סימון העומסים, אנכיים, אפקיים ומומנטים, והנחיות ביסוס יהיו בשטח בידי הקבלן.
9. מרכז כל כלונס יסומן במדויק ומומלץ להכין גם הבטחות.
10. הקדוח יבוצע במיקום המדויק שיקבע בעזרת שבלונה מתאימה ממתכת בקוטר ראש המקדח שתמורכו על סימון הנעוץ בשטח. הקדיחה תחל רק לאחר יצוב המכונה כנגד סטיות ושקיעות וקביעת אנכיות המקדח.
11. לצורך סיכום החדירה לסלע יחושבו קטעי קדוח בסלע בלבד, כאשר האורך של כל קטע הינו לפחות 0.8 מ'. 1.5 מ' עליון לא יחשב בכל מקרה, גם אם יהיה בסלע רצוף.
12. כלונסאות המבוצעים דרך מילוי בלתי מהודק תוארך חדירתם לסלע עקב החיכוך השלילי העלול להוצר. ינתנו הנחיות מיוחדות לפי סוג חומר המילוי, מידת הידוקו, עוביו וסוג הסלע. כמו כן ישקול המהנדס הגדלת דרישות חוזק הבטון או שנוי בכמות הזיון, או שנוי הקוטר.
13. הסטיה המותרת מהציר המתוכנן הינה עד 5% מקוטר הכלונס. בכל מקרה של סטיה הקוצים יוכנסו צנטרית לכלונס.
14. השפוע המקסימלי מהאנך המותר לכלונס הינו 2%.

15. זיון הכלונס יהיה עפ"י דרישות מהנדס הקונסטרוקציה ובהתאם לתקנים המתאימים ולמצויין בדו"ח היעוץ לביסוס.
16. בהעדר דרישה אחרת בדו"ח היעוץ לביסוס, החישוק הלוליני יהיה בפסיעה של 10 ס"מ בשני המטרים העליונים ו - 15 ס"מ בשאר האורך. קוטר מינימום של החישוק - 8 מ"מ מצולע. לכלונסאות במילוי או המועמסים אופקית ינתנו הנחיות בנפרד, ובכל מקרה, הקטע שבו החישוק יצופף, יהיה בכל המילוי + 2 מ' נוספים.
17. כיסוי הזיון 6 ס"מ לפחות.
18. הבטון ב - 30" 5, עם אגרגט מקסימלי של 2 ס"מ. דרוג האגרגטים יתייחס ל"בטון משאבה".  
בכל מקרה קובעת הדרישה בתכנית היסודות.
19. לפני גמר הקדיתה יש לנקות את סביבת הבור ולהכניס צנור מגן באורך של 0.8 מ' לפחות לקצהו העליון של הכלונס. הדרישה לגבי צנור המגן תבוטל, בתנאים בהם לא יהיה בו צורך, באישור יועץ הקרקע.  
בכל מקרה, במקומות בהם במסת הקרקע העליונה חרסית, יש למנוע מצב של "פטריה", ובטון עודף יסותת בזהירות.
20. הזיון יתלה צנטרית בעת היציקה תוך שימוש בשומרי מרחק בשיטה שתאושר ע"י מהנדס הביסוס.
21. היציקה תבוצע באמצעות משפך יציקה שיאושר ע"י מהנדס הביסוס. גובה מירבי מותר לנפילה "חופשית" של בטון - 4 מ'. הבטון יהיה כאמור בעל שקיעת סומך של 5" ויבוצע ציפוף בויברטור לכל העומק. יש להבטיח אספקה רצופה של בטון ואין לעשות הפסקה ביציקה. במקרה של הופעת מים, הבצוע לפי דרישות יועץ הקרקע: בד"כ נדרש לצקת ע"י מעין צנור טרמי (בקוטר קטן), אשר יגיע עד תחתית הכלונס, והיציקה מלמטה כלפי מעלה, ובכל זמן היציקה, לפחות 3 מ' של הצינור הטרמי בתוך הבטון.

במקרה זה ישונה סומך הבטון ל -7", ויש להשתמש בויברטור, וכן לחזור על פעולת הויברציה לאחר כ - 15 דקות + יציקה משלימה במידת הצורך. במקרים של מפולות בקידוח, תבוצע יציקה (ללא זיון), וקידוח חוזר לאחר התחזקות מספקת של הבטון. תהליך זה יכול לחזור על עצמו מספר פעמים עד שמתגברים על בעיית המפולות.

במקרים של חללים, הפתרון הטוב ביותר הינו יציקת בטון עד למילוי החללים (ללא זיון) ואח"כ קידוח לפי הצורך, ויציקה עם זיון. פתרונות ספציפיים אחרים ינתנו לפי הממצאים בכל מקרה ומקרה.

22. אין להשאיר בורות פתוחים מעל 24 שעות, ובתנאי חורף אין להשאיר בורות פתוחים לא יצוקים, למחרת, ז.א. יש לצקת את כל הבורות באותו היום.

23. כללית, שיטת המיקרופיילים, מאופיינת בכך, שהעומק של כל יסוד ויסוד, נקבע עפ"י העומסים עליו (רשום בתוכניות), ותנאי הקרקע המתגלים ספציפית, בעת קידוח כל כלונס וכלונס. ברור, שבתנאים כאלה, רצוי שיהיה פיקוח "צמוד" של נציג ממשדד יועץ הקרקע, על מנת להגיע לאופטימיזציה של הביצוע, דהיינו: כלונסאות בממדים הנכונים, לא ארוכים מדי, ולא קצרים מדי.

24. לשיקול דעת של המפקח, מומלץ ביצוע בדיקה סונית של הכלונסאות בכדי לוודא את רציפות הבטון, ואורכי הכלונסאות, במקרים בהם לא היה פיקוח צמוד.

מיקרו 45 ב - 300

## מפרט לביצוע כלונסאות רגילים ללא הרחבה

- א. כללי**
1. מפרט זה מתייחס לכל העבודות החומריות והציוד הדרושים לבצוע תקין של כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר בקוטר 40 ס"מ או יותר, ומשלים את תכניות הבצוע, ודו"ח המהנדס.
  2. יש להגן על אתר הבניה בפני גשמים ושטפונות ע"י נקוז היקפי של שטח האתר. באם מתוכננים בשטח נקזים יבוצעו תחילה הנקזים כדי למנוע הצפת השטח.
  3. יש לנהל יומן עבודה שיאושר ע"י המהנדס. יועץ הקרקע יוזמן לאתר ביום הקידוחים הראשון, לבקרה ומתן הנחיות סופיות.
  - מעצם אופיה של עבודת הקדיחה והיציקה, מומלץ שתבוצע תחת פיקוח צמוד של גורם בעל ידע ונסיון מתאימים.
- ב. הקדיחה**
1. הקידוח יבוצע ע"י קבלן עם ציוד תקין שיאושר ע"י המהנדס, ומותאם לתנאי הקרקע הצפויים באתר. בד"כ (אם לא צויין אחרת), דרושה מכונת קידוח מסוג M-250 לפחות או שווה ערך, מצוידת במקדחי וידיה
  2. יש לוודא את מרכזיות מכונת הקידוח ואת אנכיותה לפני התחלת הקדיחה וכן תוך כדי מהלכה.
  3. לא יאושר קידוח כלונס שסטיית צירו מהאנך עולה על 1% וסטיית מרכזו מהמרכז המתוכנן עולה על 5% מקוטרו.
  4. קוטר הכלונסאות יהיה לפי המסומן בתכנית. אין לשנות את מימדי הכלונסאות ללא אישור המהנדס. אורך הכלונס המסומן בתכניות הינו באומדן ולפי ממצאי פרופיל הקרקע. ייתכנו שנויים עפ"י הנחיות המהנדס.
  5. יש לנהל רישום שלבי הקדיחה והיציקה ולציין את עומק השכבות השונות.
  6. יש להכניס צינור מגן באורך של 100 ס"מ לפחות ולהבליטו מפני הקרקע, על מנת למנוע חדירת לכלוך וחומר מופר לחור הקידוח. במקרה של קדיחה בחתך קרקע יציבה בחלקו העליון של הכלונס, ניתן לוותר על הדרישה בסעיף זה, באישור יועץ הקרקע בלבד.
  7. יש לנקות את תחתית הקדוח מקרקע מופרת, שיירי בוץ ומשקעים. הניקוי יעשה מיד לפני הכנסת הזיון לבור הקדוח ע"י מקדח שטוח סגור. לפני גמר הקדוח תנוקה כל סביבת הבור מכל חומר שהוצא מהקידוח למנוע נפילת עפר בעת הכנסת הזיון והיציקה.
  8. יש לתכנן את העבודה כך שהיציקה תיעשה ביום הקידוח. אין להשאיר בור פתוח ליום המחרת. הזיון יקשר אל צנור המגן כך שקצה הזיון לא יהיה במגע עם הקרקע בתחתית הקידוח.



9. במקרים בהם יש חשש להתמוטטות דפנות הקידוח ו/או חדירת מים, יש לבצע את היציקה מיד בגמר הקידוח. לצורך זה יעמוד מערביל בטון מוכן בהמתנה. כמו כן יש לקחת זאת בחשבון בעת תכנון תערובת הבטון.
- במקרה שעד תחילת היציקה מצטברת בתחתית הבור כמות מים בגובה העולה על 10 ס"מ, יש לצקת בטכניקה של צינור טרמי (בקוטר המותאם לקוטר הקידוח) שיורד עד תחתית הקידוח והיציקה תהיה מלמטה כלפי מעלה כשתמיד לפחות 4 מ' של הצינור הטרמי בתוך הבטון. היציקה עד קבלת בטון נקי בראש הכלונס. הבטון במקרים אלה יהיה ב - 30" 7.
- במקרים בהם הופעת המים מלווה במפולות, או מפולות, בלי קשר למים, יש לבצע בטכניקת "בנטוניט" או "CFA".

## ג. הזיון

1. על הקבלן לוודא שכלוב הזיון יהיה קשיח כדי למנוע התכופפות הזיון וצינורות הבקרה המחוברים אליו. לשם כך יש לרתך חיטוכים עגולים וסגורים בקוטר 16 מ"מ לאורך הכלונס כל 3.0 מ' או פחות. במידת הצורך יש להוסיף ברזלים אלכסוניים לאורך היקף כלוב הזיון או צלבים פנימיים לשמירת קוטר הכלוב. צלבים אלה יש לפרק בזמן הכנסת הזיון לבור. במקרה שהזיון אינו לכל אורך הכלונס, יש צורך לרתך לצינורות הבקרה חיטוכים בקוטר מתאים, להקשחת מערכת הזיון, ולשמירת מרחק זהה בין כל הצינורות.
2. כיסוי הבטון סביב הזיון יובטח ע"י גלילי פלסטיק שיורכבו על החיטוכים הסגורים שלאורך הכלונס, או בשיטה אחרת שתאושר ע"י המהנדס. אחת השיטות המומלצות הינה יצירת מרווח כלפי צינור המגן ע"י 3 צינורות או יותר באורך 4 מ'.
3. הכנסת הזיון תיעשה בעזרת מנוף ללא פגיעה בדפנות הקידוח. כאשר הזיון כבד רצוי להשתמש בשני מנופים: האחד להרמת הזיון במרכז הכובד והשני להבאתו למצב אנכי והורדתו לבור.

## ד. יציקת הבטון

1. במידת הצורך יש להשתמש בצמנט פורטלנד בעל התנגדות לסולפטים (עפ"י דרישה מיוחדת של המהנדס). אם לא מצויין אחרת, נדרש בטון ב - 30" 5.
2. יציקת הכלונס תיעשה באמצעות צינור שוקת באורך מתאים על מנת שגובה הנפילה החופשית (ז.א. המרווח בין תחתית הצינור לתחתית הכלונס), לא יעלה על 2 מ'.
3. יש להבטיח אספקה רצופה של בטון ואין לעשות הפסקה ביציקה.
4. במקרה של סיתות ושבירה של חלק הכלונס העליון, הרי שאלה יבוצעו בזהירות, ובכלים שיאושרו מראש ע"י יועץ הקרקע והמתכננים, ולאחר המתנה מתאימה להתחזקות הבטון.
5. בכל מקרה, יש להבטיח שלא תיווצר "פטריה" בקצה העליון של הכלונס, והוא יהיה בקוטר המתוכנן בדיוק עד מפלס פני הבטון היצוק. להבטחת דרישה זו ניתן להעזר בשרוול מתאים (קרטון או p.v.c) שישמש כתבנית ויושאר במקומו.

## ה. פקוח ובקרה

1. על הקבלן לאפשר למהנדס גישה חופשית לאתר ולמקורות החומרים כדי לבדוק את החומרים, הציוד והעבודה. על הקבלן להעמיד לרשות המהנדס עזרה לצורך נטילת דוגמאות וביצוע בדיקות לפי התקן.
2. איכות הקדיחה והיציקה יבדקו ע"י שילוב של השיטות הסונית והאולטרסונית, ר' פירוט בהמשך.

3. על הקבלן לקחת דוגמאות מאצוות הבטון ולהעבירן למעבדה מוסמכת לבדיקת החוזק. מספר המדגמים והבדיקות יקבע ע"י המהנדס במקום ועפ"י התקנים הרלוונטיים. כל החוצאות הכרוכות בבדיקות הבטון חלות על הקבלן.

4. במידה והביקורת בשיטות השונות תעורר ספקות ביחס לרציפות הבטון או ניקוי הקרקעית יידרשו קידוחי גלעין ובדיקת S.P.T. בתחתית ו/או בדיקות נוספות כולל בדיקות אולטרסוניות בין הקידוחים שיבוצעו (קידוחי הגלעין) או אפילו בדיקה אולטרסונית בתוך צינור יחידי, ואפילו נסיון העמסה. הבדיקות יבוצעו על חשבון הקבלן, ועפ"י הוראות שלנו, בהתאם להיקף הבעיה.

5. במקרה של תוצאות בלתי מספקות יחוייב הקבלן בביצוע כל התיקונים הדרושים כפי שיקבעו ע"י המהנדס, כולל מחיר הבדיקות עצמן.

6. בגמר הבדיקות והתיקונים על הקבלן למלא את צינורות הבקרה ע"י דייס צמנטי (גראוטינג).

7. על הקבלן לנהל יומן עבודה שיכלול:

- א. שעת התחלת הקידוח.
- ב. שעת גמר הקידוח.
- ג. עומק הקידוח לאחר גמר הקידוח.
- ד. עומק הקידוח לפני היציקה.
- ה. שעת התחלת היציקה.
- ו. שעת גמר היציקה.
- ז. כמות הבטון הנכנסת לקידוח.
- ח. אירועים מיוחדים כגון: הפסקות בזמן היציקה או הקידוח, שקיעה או התרוממות כלוב הזיון וכו'.

## 1. בקרת כלונסאות בשיטה אולטרסונית

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.

### 1. הכלונסאות הנבדקים

בכל הכלונסאות שבהם ידרש הדבר יצמיד הקבלן לכלוב הזיון צינורות בדיקה בכמות ובמקומות המתוארים בתכניות, ולפחות 3 צינורות בכל כלונס נבדק ולכל העומק.

### 2. התקנת הצינורות

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 שירותכו 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.

הבדיקה האולטרסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר על ידינו. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל נסיון מוכח.

### 3. הגורם הבדוק

הבדיקה האולטרסונית תיעשה בערכת בדיקה המשגרת לא פחות מ - 20 פולסים לשניה בתדר לא פחות מ - 40 קילוהרץ. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.

### 4. ציוד

לפני הבדיקה יוודא הקבלן שקיימת גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות וימלא את הצינורות במים. הקבלן יחזיק את הצינורות מלאים במים עד לסיום הבדיקה.

### 5. הכנות הבדיקה

הבדיקה תיעשה 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 הבדוק על הבדיקה כאשר המשדר והמקלט אינם באותו העומק, וימפה את הפגם מבחינת מיקומו וגודלו. הפלט לכל כלונס יכול להיות ברור של הפרוייקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה וקנה המידה לעומק.

### 6. שיטת הבדיקה

דו"ח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר ביצוע אותו שלב. הדו"ח יכול להיות של הפלט המקורי וכן טבלת סיכום עם ציון העומק המדוד של כל כלונס, חוות דעת לגבי מידת תקינותו, וכל מידע רלוונטי אחר.

### 7. דיווח

## בקרת כלונסאות בשיטה סונית

בשיטה זו אין צורך בהכנה מוקדמת.

### 1. 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 והקיפו וכן לבצע בדיקה אולטרסונית בין הקידוחים או בחתך קדח בודד. בהזדמנות זו תבוצע 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 היקף הבעיה ינתן פתרון ע"י יועץ הקרקע.

הבדיקה הסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר על ידי המהנדס. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל נסיון מוכח.

## 2. הגורם הנודק

הבדיקה הסונית תעשה בערכת בדיקה ממחושבת. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.

## 3. ציוד

כל הכלונסאות, יבדקו בבדיקה סונית למעט אותם כלונסאות לגביהם יקבע המהנדס שהבדיקה אינה הכרחית. הכלונסאות יבדקו לאחר שחלפו שבעה ימים לפחות מיציקתם, אלא אם כן יורה המהנדס אחרת.

## 4. מספר הכלונסאות הנבדקים וגילם

ראשי הכלונסאות יהיו נקיים, חופשיים ממים, קצף, גושים רופפים, מלט וכיו לשביעות רצון המהנדס. על הקבלן לאפשר גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות.

## 5. הכנת ראשי הכלונסאות

הבדיקה תיעשה על ידי הצמדת מתמר מתאים אל ראש הכלונס, הכאה בפטיש על הראש, קליטת הגלים המוחזרים וניתוחם במחשב. הפלט לכל כלונס יכלול זיהוי ברור של הפרוייקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה, קנה מידה

## 6. שיטת הבדיקה

לעומק ומהירות הגלים ששימשה בסיס לחישוב, וכן תוצאות של שלוש מכות פטיש דומות לפחות.

דו"ח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר ביצוע 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 לענין.

## 7. דוח

## ת. סוגי הפיקוח והבקרה

היקף הפיקוח והבקרה מותנים בתנאי הקרקע, ונתוני הכלונסאות המתוכננים. ככלל, רצוי, בכל העבודות, לבצע פיקוח "צמוד", בכל זמן ביצוע הכלונסאות. ע"י כך, יכולות להתגלות תקלות, שבאופן אחר, ספק אם יתגלו, מה גם שהגילוי נעשה בזמן אמת.

לדוגמא: מפולות בזמן הקדיחה, ניקוי לקוי של התחתית, חדירת מים לקידוח וכו', כל אלה, גורמים לכך, שהמוצר הסופי המתקבל: דהיינו הכלונס, הינו פגום, ולא יתאים ליעודו. חלק מהפגמים לא יתגלה בבדיקות הבקרה הרגילות. לדוגמא: הפרה של תחתית הקידוח, או של דופן הקידוח, גורמת להקטנת תסבולת הכלונס, אך אינה פוגמת בהכרח בשלמותו. פגם זה לא יתגלה בד"כ בבדיקות הרגילות, ורק פיקוח מתאים יגלה זאת, ובזמן שעוד ניתן לעצור את העבודה ולתקן את הטעון תיקון.

מבחינת הבדיקות שתוארו, בעבודה זו, יבוצעו אך ורק בדיקות סוניות, ע"י הקבלן הקודח וע"י גורם שיאושר מראש ע"י המזמין. לא יבוצעו בדיקות אולטראסוניות, ואז, אין צורך גם בהתקנת צנורות לבקרה. ואולם, השיטה הוסברה כדי לאפשר התקנה ובדיקות גם בשיטה זו, אם יוחלט ע"י מנהל הפרוייקט וצוות התכנון.

במקרה של ספק בתוצאות הבדיקות הסוניות, ואו האולטראסוניות, יבוצעו קידוחי גלעין, + בדיקות SPT רציף בתחתית ע"י הקבלן!