



07/03/2022

**חו"ד לביסוס מבנה משרדים (דוד משולם)**

**מ"מ י"ר הוועדה לתכנון ובניה 222-0775783 אז"ת מנסורה - יקנעם**

**1917294 מעודכן 1**

28/8/19

מעודכן 10/1/2021

מעודכן 1 2/9/2021



**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**
  - 3.5 **מנהלה**
  - 3.6 **שיקולים למימדי/עומק המרתף**
4. **כללי**

**נספחים:** - סקר קרקע שבוצע למיקרופוינט (14.05.2015)

- תאור קידוחי נסיון (03.01.2021)

- מפרט לביצוע כלונסאות בנטוניט

- דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים

- 3 דפי עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג

הקרקע לפי גליון תיקון 5 של ת"י 413

**תפוצה:** - אדריכל רוברט בנובסקי-אדריכל יבגני בריק

- מהנדס דב פרימט

- דוד משולם



## חו"ד לביסוס מבנה משרדים (דוד משולם)

תכנית 222-0775783 אז"ת מנסורה – יקנעם

**1917294 מעודכן 1**

### 1. מבוא

דו"ח זה מכונה מעודכן 1 לאחר שעודכנה הכותרת ומתייחס לבניה מתוכננת של מבנה בגוש 12780 חלקה 16, סביב נ.צ. 210225;730280 באז"ת מנסורה ביקנעם.

מתוכנן מבנה הכולל 3 קומות תת קרקעיות, קומת כניסה/מסחר, קומת גלריה ו – 10 קומות משרדים. ה – 0.00 ± (רצפת קומת הכניסה) מתוכננת במפלס אבסולוטי +61.5 מ'.

לפי תכנית מדידה שקבלנו פני השטח הקיימים משתנים בטווח מפלסים כ- (+62.9) - 60.5 + מ' אבסולוטי, ופני רצפת מרתף מתוכננת בטווח מפלסים כ- (+53.5) - 52.0 + מ' אבסולוטי.

הצוות המקצועי: אדריכל רוברט בנובסקי-אדריכל יבגני בריק (אדריכלות).

דב פרימט (קונסטרוקציה).

דוד משולם (יזם).

### 2. הקרקע

סקר קרקע המצורף בנספח הוכן עבור מיקרופוינט, מתאר את תנאי הקרקע, על סמך סדרה של קידוחים במכונת קידוחי נסיון סיבובית. כמו כן בנספח תאור 2 קידוח נסיון תקניים מלווים בבדיקות חוזק באתר. לקידוחים התקניים הוכנסו פיזומטרים. השלמת המידע על פרופיל הקרקע תעשה, לאחר קבלת המידע מקידוחי הנסיון והפיזומטרים, וכן כמקובל, במהלך ביצוע העבודות בשטח. בנספח 3 דפי עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע לפי גליון תיקון 5 של ת"י 413. סיווג הקרקע C אבל האתר מסומן כאזור חשוד בהגדרות שתית חריגות ולכן הסיווג D.

### 3. המלצות לתכנון ולביצוע

#### 3.1 ביסוס

שיטת הביסוס המומלצת: כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר, בטכניקת "בנטוניט".  
אורך הכלונסאות ייקבע סופית במהלך הביצוע, משוער: 24 מ'.  
להלן טבלת עזר לחישוב הכלונסאות:

<u>קוטר כלונס (ס"מ)</u>	<u>תסבולת אנכית</u>	<u>שקיעה חזויה בעומס</u>	<u>% זיון מיני</u>
	<u>מקס' מותרת (טון)</u>	<u>המקס' (ס"מ)</u>	
60	250	0.65	0.7
70	300	0.70	0.6
80	350	0.75	0.5
90	400	0.80	0.5

הערות:

א. אורך הזיון כאורך הכלונס פחות 0.1-0.4 מ'. החישוק הלוליני (8 מ"מ מצולע), יצופף לפסיעה של 10 ס"מ לכל אורך הזיון.

ב. אחוזי הזיון שצוינו כמינימום, יכולים לגדול עקב דרישות בתקנים שונים, כולל ת"י 940 בהתייחס לקרקעות (חרסיתיות) שמנות, או לפי חישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים.

ג. ניתן להניח קשר לינארי בין העומס האנכי בפועל לבין השקיעה, עבור עומסים הקטנים מהמקסימום המותר. השקיעה המצויינת בטבלה הינה השקיעה הכוללת. כ – 80% ממנה הינה שקיעה מיידית, והיתרה "זחילה" הנמשכת לאורך שנים, אם כי בדעיכה.

ד. כלונסאות המועמסים בעומס גדול מהמופיע בטבלה, יהפכו ל"זוגות" במרווח צירי שלא יפחת מ – 3 פעמים הקוטר.

ה. בנספח מצורף דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים.



ו. בנספח מצורף מפרט לביצוע הכלונסאות בטכניקת "בנטוניט". בעבודה זו יש לקחת בחשבון ביצוע ע"י מכונת קידוח "חזקה", M-250 או דומה, מצויידת במקדחי וידייה. יש להקפיד על ניקוי התחתית ע"י מקדח שטוח סגור.



### יש לשים לב לנושאים הבאים:

א. עומד הבנטוניט צריך להיות לפחות 2 מ' מעל מפלס מי התהום בעת הביצוע. המשמעות, לפחות קידוחי הביסוס, אך יתכן שלא רק, יבוצעו ממפלס גבוה מהמתוכנן, וכמובן, יש לשבור את העודף מבלי לגרום לנזק לכלונס.



ב. יש חשש לזרימות מים בקרקע, ולכן, יתכן צורך בשימוש בצנורות מגן, עמוקים, כדי להבטיח מניעת מפולות.

ג. המבצע של הכלונסאות יהיה קבלן רשום בסווג 120, ותחת פיקוח מקצועי צמוד.

צנורות לבדיקה אולטראסונית (2 לפחות), יותקנו בכל הכלונסאות אשר כולם יבדקו גם בבדיקה אולטראסונית,

וגם בבדיקה סונית.

קיים גם מפרט כללי (23), במקרה של סתירה, יובא הענין להחלטת הח"מ.

לאחר ביצוע קידוחי הנסיון, ועל פי התכנון הנוכחי, אפשר להעריך שבמפלס רצפת המרתף התחתונה, סלע, אם כי רך. הביטוי "להעריך", נובע מכך, שאינטרפולציה בקרקע, הוא "הימור", בשה"כ בוצעו שני קידוחי נסיון.

בהנחה שאכן במפלס הרלוונטי – סלע, אפשרית שיטת ביסוס "רדוד", ע"י "רפסודה", בעובי אחיד, או עם עיבויים בהיקפה, ומתחת לריכוזי עומס.

נתונים לתכנון/לבצוע ה"רפסודה":

א. שכבת הביסוס: סלע, בהעדר סלע, תבוצע חפירה עד הגעה לסלע, השטח ייושר למשטחים אופקיים, או מקבילים לרצפת המרתף התחתונה, הפרשי מפלס יעובדו בשפוע של  $1V:3H$ .

קידוחי כלונסאות/סלארי הדיפון, יאפשרו "לכיל" את מפלס "גג" הסלע, וטיבו, ורצוי לבצע עוד מספר קידוחי נסיון, כדי לגלות את מפלס "גג" הסלע, ולהקטין "הפתעות" (הכוונה למקרה של ביסוס "רדוד", בביסוס "עמוק", ע"י כלונסאות, מפלס "גג" הסלע, אינו פקטור עיקרי).

הסלע יהודק ע"י מכבש ויברציוני בינוני, מסוג BOMAG 120, או דומה, ועליו, תבוצע שכבת מצע אחת או 2 (15 ס"מ כ"א), כאשר נדרש הידוק ל-98% לפחות מהמקסי לפי תקני ASTM מס' 1556/7.

ב. מאמץ מגע מקסי מותר: 40 טון/מ"ר.

קבוע קפיץ אנכי:  $k_{\infty}=1.8 \text{ kg/cm}^3$ .

### רצפות קירות וקורות 3.2

בשיטת הביסוס ה"עמוק" האלמנטים הנ"ל יופרדו מהקרקע ע"י ארגזי פוליביד (חיתוך "סכין"), בגובה של 19 ס"מ. ברור שהרצפה הראשונה, תתוכנן כרצפה "תלויה". מאחר שהרצפה אינה מבוצעת על תבנית, יש למנוע העמסה עליה, עד להתקשות מספקת של הבטון, עפ"י הנחיות מהנדס הקונסטרוקציה.



יש לשמור על רצף בין החלל הזה לבין החצץ ומערכת הניקוז שבהיקף. ניתן לשחרר לחצי מים עודפים, מעבר למה שנלקח בחשבון לענין הקונסטרוקציה והאיטום, ע"י "מקלות סבא", כשהמים יוזרמו לכוון שוחות בתחום הרצפה, כפוף להתאמה לתקנים הרלוונטיים, בהן יותקנו משאבות לפי סעיף 3.3.

בשיטת ביסוס "רדוד" ה"רפסודה" הינה אלמנט ביסוס, ויש לחשבה למצב קיצוני של מים בפני השטח (וכנ"ל – הקירות של המרתף), או לכל ערך שיקבע הידרוגאולוג מומחה, לענין מפלס מים מירבי צפוי במשך חיי המבנה.



### נקוז וביוב 3.3

מחוץ למבנה יעובדו שפועים כלפי חוץ.  
מי מרזבים יורחקו למערכת הניקוז.  
המילוי מאחורי הקירות, ככל שידרש, יהיה כלהלן:



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, הקריטריון, לפי המפרט הכללי.

50 הס"מ הקרובים לקיר ימולאו בחומר גרנולרי מנקז (חצץ  $G_s > 2.4$ , גודל 2-5 ס"מ), אשר בתחתיתו יונח צנור שרשורי מחורר, עטוף בד גאוטכני, בלתי ארוג, 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.



30 הס"מ העליונים של המילוי (כולל בתחום 50 הס"מ שמאחורי הקירות) ימולאו מחומר מקומי, מורטב ומהודק למטרת איטום. הקירות יחושבו לפי מקדם לחץ עפר במנוחה. באזורי הדיפון, יותקנו אמצעים לניקוז (יקבע יחד עם יועצי האיטום והאינסטלציה), כשהמים יופנו לשוחות, כמצויין למעלה.

### 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>סלע בלוי</u>	<u>חרסית/טין</u>	<u>מילוי מהודק ומבוקר</u>	<u>מילוי אחר/קיים</u>
	<u>או חוואר</u>	<u>בשכבות (לפי</u>	
		<u>סעיף 3.3)</u>	



2.2	2.3	2.0	2.3	משקל מרחבי כולל (טון/מ"ק):
0	0	0	0	קוהזיה:
28	35	26	42	זוית חיכוך פנימית (מעלות):
3	10	3	8	CBR (%):
(--)	30	20	40	מאמץ מגע מקסי' מותר (טון/מ"ר):

לצורך התכנון של הדיפון, הנח עמודת "חרסית"/"טיין" מפני השטח ועד עומק 5 מ', ומתחת לזה – "סלע בלוי". בתחילת הביצוע, יבוצעו כלונסאות הדיפון כל כ- 10 מ', על מנת לכייל את נתוני התכנון. שימוש בעוגנים (זמניים), מחייב תאום עם השכנים. תמיכת הקבע תבוצע ע"י התקרות או הקורות של המרתפים. חשוב לקחת בחשבון לייצב את המבנה השכן ("מיקרופוינט") מאחר שיווצר שחרור לחץ לא מאוזן על חלקיו התת קרקעיים. ענין זה יש לתאם עם מתכנני המגרש השכן (בעיקר הקונסטרוקטור).



### מנהלה

3.5

עבודה בתוך שטח מבונה, כרוכה בסיכון של גרימת נזק למבנים קיימים. הנזק יכול להיות אמיתי, או מדומה, וכל אירוע כזה של עבודה בשטח מבונה, יכול לגרור כל מיני תביעות על נזקים כביכול שנגרמו למבנים עקב העבודות. צריך לקחת ברצינות את הנושא, הסיכון למבנים יכול לנבוע מהסיבות הכוללות:

א. חפירות בקרבה ליסודות המבנים.



ב. הפעלת ציוד ויברציוני, בעיקר מכבשים, אך גם בגרים.



ג. חדירת מים לקרקע מנזילות ממתקנים מתוכננים.

איך מתמודדים/מנסים להתגונן?

עורכים מדידות של מהירות החלקיק (מדידות זעזועים), בכל מהלך הביצוע. כערכי סף מציע לאמץ את התקן הגרמני DIN 4150 חלק 3, אם כי צריך להבין שגם עמידה בתקן, לא בהכרח מבטיחה העדר נזקים, ולכן צריך להתייחס לכל תלונה (בעת הביצוע), ברצינות.



### שיקולים למימדי/עומק המרתף 3.6

מומלץ לשלב בצוות התכנון/יעוץ הידרוגאולוג מנוסה.  
עד למינוי הנ"ל מומלץ כלהלן:

א. "ברירת מחדל": תכנון למצב של מים בפני



השטח, וזאת עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של מרבית מרכיבי תת הקרקע. תכנון כזה, ייתר את סידורי הניקוז כמוגדר בסעיף 3.3.

ב. אסור לתכנן למצב של שאיבה תמידית של מי



תהום. התכנון יקח בחשבון ערך מירבי של מפלס מי תהום (לפי ההידרוגאולוג), כאשר שאיבה תהיה רק של מי תהום "מזדמנים" ו"זמניים", והמבנה יתוכנן למצב של מים במפלס שיוגדר כנ"ל.

ג. פירוש האמור בסעיף א' למעלה, שעבור המצב



הסופי, אין זה משנה מה עומק המרתפים, ממילא מתכננים לפי מים בפני השטח. ההבדלים הם בביצוע, ככל שעמוק יותר, הסבירות לצורך בשאיבה, כמו גם היקפה במהלך הביצוע, גדלים יותר. כמובן שההעמקה מגדילה את העלויות, בכל מקרה.

## 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, M.Sc. מהנדס יועץ לביסוס**