

בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס  
מעונות המכללה האקדמית תל חי  
קרית שמונה

=====

039047

24.6.04

תוכן:

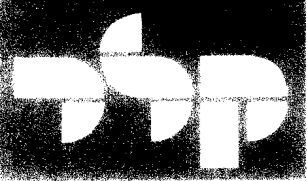
1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולבצוע
  - 3.1 ביסוס
  - 3.2 רצפות, קירות וקורות
  - 3.3 נקוז וביוב
  - 3.4 עבודות עפר ופיתוח שטח
4. כללי

נספחים: - סקר קרקע

- דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים
- מפרט לבצוע כלונסאות "כנטוניט"
- מפרט לבצוע כלונסאות "C.F.A."
- מפרט עבודות עפר ("שברי אבן")

תפוצה: - "קידון" / אילון דונסקי (6)





בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס  
מעונות המכללה האקדמית תל חי  
קרית שמונה

=====

039047

1. מבוא

=====

דו"ח זה מתייחס לבניה מתוכננת של 5 מבנים בעלי 3 קומות ומבנה ציבורי בעל 2 קומות, כל המבנים יהיו עיליים. האתר מצוי בקצה הצפוני של קרית שמונה, כשטח המעובד שכצד המערבי של כביש 90. הבניה תבוצע ב- 2 שלבים כששלב הראשון יבנו את המבנה הציבורי ו- 3 מבנים. יישור השטח מתוכנן בעיקר ע"י מילויים רדודים (לפי דברי האדריכל עד כ- 1.5 מ'). תכנון הפרוייקט ע"י אדריכל גבי זגורי. תכנון קונסטרוקציה וניהול פרוייקט: משרד קידון/ אינג' דני בורישנסקי, ואילן דונסקי.

2. הקרקע

=====

סקר קרקע המצורף כנספח, מתאר את תנאי הקרקע, על סמך סדרה של קידוחים במכונת קידוחי נסיון, מלווים בבדיקות חרוק באתר. על מדגמים מופרים שהוצאו מהקידוחים, נערכו בדיקות מעבדה,





ותוצאותיהן מצורפות גם כן כנספח.

השלמת המידע על פרופיל הקרקע, תעשה, כמקובל במהלך ביצוע העבודות  
כשטח.

### 3. המלצות לתכנון ולכצוע

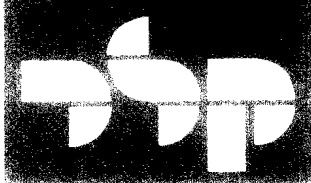
=====

#### 3.1 ביסוס

-----

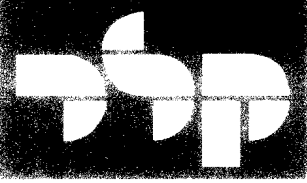
שיטת הביסוס המומלצת: כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר בטכניקת  
בנטוניט, או "C.F.A".  
אורך הכלונסאות יהיה לפי הטבלה, וכפוף לבדיקה ולקביעה סופיים בעת  
הביצוע (ר' בהמשך).  
להלן טבלת עזר לחישוב הכלונסאות:





קוטר כלונס (ס"מ)	אורך כלונס (מ')	תסכולת אנכית מקס' מותרת (טון)	שקיעה חזריה בצומס המקס' (ס"מ)	% זיון מינ'
50	12	50	0.60	0.9
60	12	60	0.62	0.8
	13	67	0.65	0.8
	14	74	0.67	0.8
	15	81	0.70	0.8
70	15	95	0.72	0.7
	16	104	0.75	0.7
	17	113	0.77	0.7
	18	122	0.80	0.7
	19	131	0.82	0.7
	20	140	0.85	0.7
	21	149	0.87	0.7
80	21	171	0.90	0.6
90	21	192	0.92	0.5
100	21	213	0.95	0.4





הערות:

א. במקרה של מילוי מעל 1 מ' יתווסף האורך העודף לאורך הכלונס המופיע בטבלה.

ב. אורך הזיון באורך הכלונס פחות 2 מ', למצט הכלונסאות באורך 12 מ' - פחות 1 מ'. החישוק הלוליני (8 מ"מ מצולע) יצופף לפסיעה של 10 ס"מ לכל אורך הזיון.

ג. אחוזי הזיון שצוינו כמינימום, יכולים לגדול עקב דרישות בתקנים שונים, כולל ת"י לכיסוס (940) עבור קרקעות תופחות, או לפי חישוב הכלונסאות לכוחות אפקיים ומומנטים ( $Z=0.3$ ).

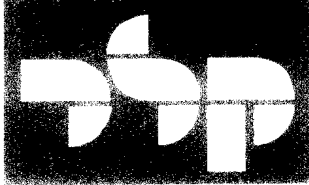
ד. ניתן להניח קשר לינארי בין העומס האנכי בפועל לבין השקיעה, עבור עומסים הקטנים מהמקסימום המותר. השקיעה המצויינת בטבלה הינה השקיעה הכוללת. כ- 70% ממנה הינה שקיעה מיידית, והיתרה "זחילה" הנמשכת לאורך שנים, אם כי בדעיכה.

ה. כלונסאות המועמסים בעומס גדול מהמופיע בטבלה, יהפכו ל"זוגות" במרווח צירי שלא יפחת מ- 2.5 פעם הקוטר.

ו. בנספח מצורף דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אפקיים ומומנטים.  
ז. בנספח מצורפים מפרטים לבצוע הכלונסאות, האחד "בנטוניט" והשני בטכניקת "C.F.A".

צפויים קשיי קדיחה, מאחר שיתכנו גושים בגדלים שונים של אבנים קשות. ההפרעה ל- "CFA" עלולה להיות קשה! וגם בטכניקת "בנטוניט", יתכן צורך במכונת קדוח חזקה במיוחד (M-350 או שווה ערך).





ח. תנאי הקרקע הקשים (חרטית), וההצתק הגאולוגי, מביאים להמלצה על  
תכנון ובצוע מכנים קשיחים מבטון מזויין.

### 3.2 רצפות, קירות וקורות

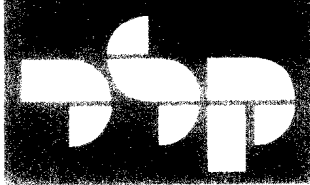
-----

כל האלמנטים הנ"ל יופרדו מהקרקע ע"י מרווח מינימאלי של 20 ס"מ  
(הרצפות יתוכננו כ"תלויות"). את המרווח מומלץ ליצור ע"י ארגזי  
כוורת קרטון עטופים ניילון. בתחתית קירות וקורות יש בנוסף לכך להגן  
מהצדדים ע"י לוחות אסכסט. 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 וכו'.

יש לשים 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  
כאמצעות הארגזים, או כתוצאה מעליה גדולה במפלס הקרקע כתוצאה  
מתפיחה.

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



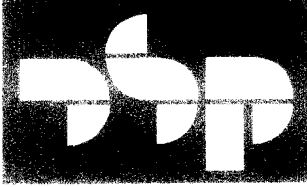


### 3.3 נקודו וכיוכ

פני הקרקע כתחום המכנה יוגבהו מהסכיכה על מנת למנוע הקורת מים בהם. מחוץ למכנה יעובדו שפועי קרקע כלפי חוץ במטרה להרחיק כמהירות מים עיליים. העבודות הנ"ל יבוצעו לפני קדיחת הכלונסאות על מנת שתנאי הנקודו יהיו מתאימים מתחילת העבודה. ההגכהה כתחום המכנה וכן השפועים יבוצעו מחומר מקומי מורטכ היטכ ומהודק למטרת איטום. רצוי שטרוח מינימאלי של 5 מ' כהקף המכנה יהיה מכוסה, אם ע"י משטחי אספלט או דומה, ואם ע"י גינון רציף (כמו דשא) אשר ישמרו על רטיכות קבועה כל השנה. באם העבודה אינה מתכצעת כסוף החורף, יש להרטיב את הקרקע במטרה להרות את שכבות הקרקע העליונות. ההרטכה תופסק מספר ימים לפני תחילת הכצוע, כך שפני הקרקע יתייבשו כמידה שתאפשר כצוע עבודת הקדוח. אפשרות אחרת הינה הרטכה דרך מצע גרנולרי שיפוזר על פני השטח.

ככל מקרה יש לודא את השפעת ההרטכה, ע"י כדיקה באם תכולת הרטיכות בעומק של כ- 1 מ' הגיעה לרטיכות העולה על רטיכות החומר האופטימאלית (עקום הידוק כשיטת ASTM 1557) כ-14% לפחות. מי מרוזכים יורחקו בצורה מסודרת למרחק של לפחות 4 מ' מהמכנה. שוחות, קווי מים וקווי כיוכ יורחקו למרחק כנ"ל. מומלץ שמערכות הכיוכ והמים יתוכננו כך שתזוזות הקרקע העלולות לקרות, לא יגרמו לזזילות ולהחרפת הכעיה של שנויי רטיכות, ועקב כך שנויי נפח ותזוזות בקרקע.





### 3.4 עבודות עפר ופיתוח שטח

הקרקע באתר מכילה חרסית, הרגישות מאד לשינויים בתכולת הרטיבות בה. יש לקחת זאת בחשבון בתכנון פיתוח השטח. ככל מקרה, ניתן ליחס לקרקע באתר  $CBR=2\%$ . לחישוב עבודות עפר וקירות תומכים ניתן לייחס לנפח הקרקע פרמטרים ממוצעים כלהלן:

משקל מרחבי כולל: 1.9 טון/מ"ק.

קוהזיה: 0.

זוית חיכוך פנימית: 28 מעלות.

מילויים חדשים, רצוי לבצע החל משתית טבעית, מיושרת למשטחים אופקיים, כשהפרשי מפלס יעובדו בשפוע של 1:3 (1 אנכי ל-3 אופקי). השתית תורטב לפי סעיף 3.3 כדו"ח, כולל בקרת ההרטבה לעומק. כשטחי מילוי, ובכלל לפיתוח השטח, מוצע לבצע לפי שיטת "שכרי האבן", הצעת מפרט מצורפת כנספח. מילוי בתחום המכנים, יעשה מחומרים בעלי מוליכות הידראולית נמוכה, מחד, ויציבים (לא רגישים במיוחד לשינויי רטיבות), מאידך, והדרישות:

- מקור החומר: טבעי, לא אורגני.

- גודל אבן מקס': 3".

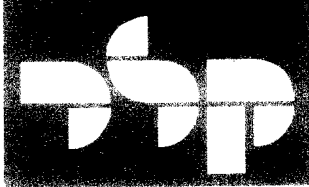
- אחוז עובר נפה #200: 20-35%.

- CBR מינימאלי: 12%.

שכבה זו תבוצע לאחר ייצוב השתית ע"י החדרת שכרי אבן, ולאחר הרטבה (ר' המפרט המצורף).







4. כללי

=====

תוכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו.  
כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הבקורת נחוזה הן למטרתה  
המקובלת - דהיינו בדיקה כאם העבודות מכוצעות נכון ובמקצועיות, והן  
למטרה נוספת הנוכעת מאופי מסת הקרקע אשר כד"כ אינה הומוגנית.  
הבקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הינו גם להשלים את סקר הקרקע  
ולוודא התאמת הממצאים כשטח לחזוי בדו"ח. ברור שבמקרה הצורך יערכו  
שנויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים כשטח.

בכבוד רב

ישראל קלר M.Sc. מהנדס יועץ לביסוס





24/6/04

## קרית שמונה, מכללת תל חי, מעונות

### סקר קרקע

039047

האתר מצוי בקצה הצפוני של קרית שמונה, בשטח המעובד שבצד המערבי של כביש 90. תנאי הקרקע באתר נבדקו בחודשים מאי, יוני, 2004 בעזרת 7 קידוחי נסיון מלווים בבדיקות חוזק מסוג החדרה תיקנית. מיקום הקידוחים מסומן בתכנית המצורפת. תאור הקידוחים מבוסס על קופסאות דגימה, ארגזי גלעין ומדגמים מופרים, שהוכנו ע"י הקודחים (שותפות ל.מ.נ.). תכולת הרטיבות במדגמים מייצגים נבדקה במעבדה והתוצאות מצורפות בהמשך.

### השכבות שנתגלו בקידוחים

ק-1

18.5-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

ק-2

24.5-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

ק-3

24.5-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

ק-4

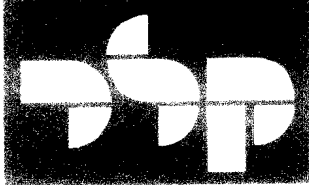
1.0-0.0 מ': חרסית חומה עם צרורות ופסולת מסוגים שונים.

18.5-1.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

ק-5

18.5-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.





ק-6

18.5-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

ק-7

6.0-0.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

8.0-6.0 מ': חומר דק, כנראה חרסית, שנשטף בקדיחה, עם צרורות ושברי גיר בגודל שעד כ- 15 ס"מ.

18.0-8.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בודדים.

הערה: הקטע 18.0-5.5 מ' נקדח בעזרת מקדח גלעין, ללא בדיקות החדרה תיקנית.

**מי תהום**

בכל הקידוחים נמצאו מים. בקידוחים 1, 2 נמצאו מים בעומק 5.5 מ'. בקידוחים 3, 5, נמצאו מים בעומק 7.8 מ'.

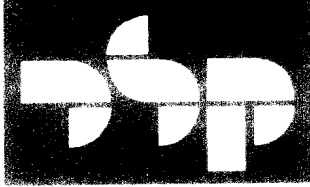
בקידוח 4 נמצאו מים בעומק 10 מ'. בקידוח 6 נמצאו מים בעומק 7 מ'. בקידוח 7 אין דיווח על עומק הופעת המים.

העומקים שבהם נמצאו המים בקידוחים אינם מייצגים בהכרח את המפלס היציב של מי התהום במשך כל השנה. התייצבות פני המים בכל קידוח, במפלס הנכון, אורכת זמן שמשתנה בהתאם לתכונות הקרקע ולעונת השנה.

**תוצאות הבדיקות להחדרה תיקנית**

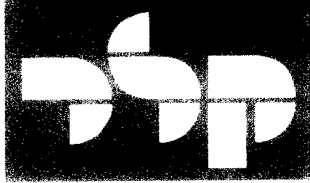
<u>קידוח</u>	<u>עומק (מ')</u>	<u>מספר החבטות</u>	<u>תוצאות ה-S.P.T.</u>
ק-1	2.0	6-8-10	18
	4.0	7-9-12	21
	6.0	5-7-10	17
	8.0	7-10-11	21
	10.0	6-8-11	19
	12.0	10-14-13	27
	14.0	6-8-11	19
	16.0	8-10-13	23
	18.0	7-11-13	24





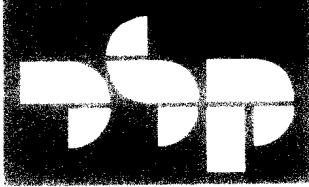
17	6-8-9	2.0	ק-2
14	4-6-8	4.0	
16	8-7-9	6.0	
20	7-9-11	8.0	
18	6-8-10	10.0	
19	7-9-10	12.0	
20	6-8-12	14.0	
21	7-10-11	16.0	
23	8-10-13	18.0	
25	8-11-14	20.0	
26	10-12-14	22.0	
30	10-15-15	24.0	
31	8-10-21	2.0	ק-3
19	6-8-11	4.0	
23	12-13-10	6.0	
16	15-8-8	8.0	
32	9-15-17	10.0	
39	9-11-28	12.0	
27	8-12-15	14.0	
33	8-20-13	16.0	
30	10-14-16	18.0	
26	18-14-12	20.0	
22	8-10-12	22.0	
26	8-12-14	24.0	
22	14-11-11	2.0	ק-4
19	6-8-11	4.0	
50<	12-16-46	6.0	
31	12-14-17	8.0	





25	8-12-13	10.0	
50<	14-37-38	12.0	
27	8-12-15	14.0	
29	28-17-12	16.0	
26	8-12-14	18.0	
27	10-12-15	2.0	ק-5
18	6-8-10	4.0	
50<	50/9	6.0	
26	18-14-12	8.0	
24	9-11-13	10.0	
27	8-12-15	12.0	
28	8-13-15	14.0	
28	8-12-16	16.0	
26	8-12-14	18.0	
25	8-11-14	2.0	ק-6
18	6-8-10	4.0	
50<	50/6	6.0	
21	6-9-12	8.0	
26	8-12-14	10.0	
27	7-12-15	12.0	
24	8-11-13	14.0	
25	7-11-14	16.0	
25	8-12-13	18.0	
19	6-9-10	2.0	ק-7
19	6-8-11	4.0	





הערות:

1. החבטות נקראות משמאל לימין.
2. כל קבוצת חבטות הינה לחדירה של 15 ס"מ.
3. תוצאת ה-S.P.T הינה סיכום החבטות הדרושות לחדירה של 30 הס"מ האחרונים.

### נתונים סיסמיים

1. בקרבת האתר או אף בתחומו, מצויים העתקים גאולוגיים שנחשבים להעתקים פעילים (ההעתק המערבי של הבקע הסורי-אפריקאי).
2. מקדם תאוצת הקרקע שמיוחס לכל השטח שסביב קרית שמונה הוא 0.3.
3. לפי ת"י 413 יש לייחס לאתר זה מקדם שתית בשיעור 1.5.

בכבוד רב,

י. גדות, גאולוג



## דו"ח בדיקת תכולת רטיבות (ניי 13.100)

אתר עבודה	קרית שמונה - מעונות המכללה.
המזמין וכתובתו	ישראל קלר בע"מ - רח' בצרי 23, קרית אתא.
מס' עבודה	.5001/136
מס' תעודה	.1

### תוצאות הבדיקה

מס' בדיקה	מס' קידוח/בור	עומק (מ')	תכולת רטיבות (%)
1	1	2.0	25
2	1	4.0	20
3	1	6.0	33
4	1	8.0	36
5	1	10.0	36
6	1	12.0	33
7	1	14.0	34
8	1	16.0	32
9	1	18.0	33
10	3	2.0	23
11	3	4.0	32
12	3	6.0	32
13	3	8.0	23
14	3	10.0	32
15	3	12.0	31

**הערות:** (1) דו"ח זה מתייחס לדוגמאות הנבדקות בלבד. הפרטים על הדוגמאות הינם כפי שנמסרו ע"י המזמין או בא כוחו.  
(2) לא יועתק או ישוכפל דו"ח זה אלא במלואו ולאחר קבלת אישור ממנהל המעבדה או מנהל האיכות.

קוצובסקי יעקב

אסית הנדסה (1985) בע"מ

מהדורה 2 - 10.103/08 01/01/2002 R

**דו"ח בדיקת תכולת רטיבות**

(ניי 13.100)

אתר עבודה	קרית שמונה - מעונות המכללה.
המזמין וכתובתו	ישראל קלר בע"מ - רח' בצרי 23, קרית אתא.
מס' עבודה	5001/136.
מס' תעודה	.2

**תוצאות הבדיקה**

מס' בדיקה	מס' קידוח/בור	עומק (מ')	תכולת רטיבות (%)
16	3	14.0	24
17	3	16.0	26
18	3	18.0	32
19	3	20.0	28
20	3	22.0	26
21	3	24.0	33
22	6	2.0	25
23	6	4.0	28
24	6	6.0	19
25	6	8.0	25
26	6	10.0	32
27	6	12.0	31
28	6	14.0	30
29	6	16.0	26
30	6	18.0	33

**הערות:** (1) דו"ח זה מתייחס לדוגמאות הנבדקות בלבד. הפרטים על הדוגמאות הינם כפי שנמסרו ע"י המזמין או בא כוחו.  
 (2) לא יועתק או ישוכפל דו"ח זה אלא במלואו ולאחר קבלת אישור ממנהל המעבדה או מנהל האיכות.

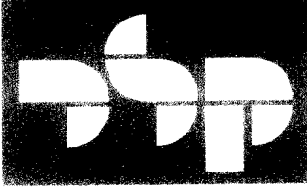
קוצובסקי יעקב



אסית הנדסה (1985) בע"מ

מהדורה 2 - 10.103/08 01/01/2002 - R





## השפעת כוחות אפקיים ומומנטים על כלונסאות

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

$$F = 0.50 \text{ Kg/cm}^3$$

מקדם האלסטיות בבטון  
מקדם הקשור בקרקע

קוטר כלונס (ס"מ)	מקדם				עומק היווצרות המומנט המקסמלי (מ')	אורך כלונס מינימלי (מ')	מקדם קשיחות יחסית (מ')
	$a_1$	$a_2$	$b_1$	$b_2$			
50	0.150	0.052	1.397	0.80	2.327	7.16	1.790
60	0.112	0.034	1.616	0.80	2.691	8.28	2.070
70	0.087	0.023	1.828	0.80	3.042	9.36	2.340
80	0.071	0.017	2.034	0.80	3.393	10.44	2.610
90	0.058	0.013	2.235	0.80	3.731	11.48	2.870
100	0.049	0.010	2.432	0.80	4.056	12.48	3.120

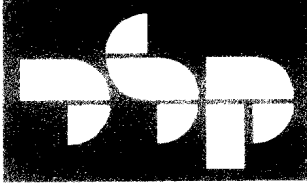
$$\delta = a_1 P + a_2 M$$

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

$\delta$	- תזוזה בראש הכלונס (ס"מ)
$M_{max}$	- המומנט המקסמלי בכלונס בעומק המצוין בטבלה
$P$	- כח אופקי (ton)
$M$	- המומנט בראש הכלונס (ton-m)
$a_i, b_i$	- 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 לביצוע כלונסאות ללא הרחבה בשיטת "בנטוניט"

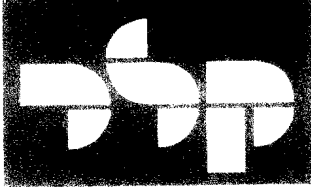
### כללי

1. מפרט זה מתייחס לכל העבודות, החומרים והציוד הדרושים לביצוע תקין של כלונסאות קדוחים באתר בשיטת "בנטוניט", בקוטר של 50 ס"מ או יותר. מפרט זה משלים את תכניות הביצוע ודו"ח המהנדס.
2. יש להגן על אתר הבניה בפני גשמים ושטפונות ע"י ניקוז הקפי של שטח האתר. באם מתוכננים בשטח נקזים. יבוצעו הנקזים תחילה, כדי למנוע הצפת השטח.
3. הקבלן ילמד את תנאי הקרקע, ויעיין בתוצאות הקידוחים ובדיקות הקרקע. כל האינפורמציה הזאת עומדת לרשות הקבלן לעיונו, כמפורט בתנאים הכלליים.
4. יש לנהל יומן עבודה שיאושר ע"י המהנדס.

### הקדיחה

1. הקידוחים יבוצעו ע"י הקבלן, בעזרת ציוד המסוגל לחדור לתוך שכבות הכורכר או שכבות קשות אחרות וגושי אבן או סלע המצויים או עשויים להמצא בעומק. הקבלן יפרט את תכונות הציוד שיעמיד לביצוע העבודה. הציוד יאושר ע"י המהנדס. אם לא צויין אחרת, נדרש שימוש במכונת קידוח בהספק מנוע עליון של 250 כ"ס לפחות, מצוידת במקדחי וידיה.
2. יש לודא את מרכזיות מכונת הקידוח ואת אניכותה לפני התחלת הקידוחים וכן תוך מהלכם.
3. לא יאושר קידוח שסטיית צירו מהאנך עולה על 1%, וסטיית מרכזו מהמרכז המתוכנן עולה על 5% מקוטר.
4. ממדי הקידוחים ועמקם יהיו לפי המסומן בתכנית. אין לשנות את הממדים ללא אישור המהנדס.
5. יש לנהל רישום שלבי הקידוחים והיציקה, ולציין את עומק השכבות השונות.
6. כמו כן ינהל הקבלן יומן, שבו ירשום לגבי כל קידוח את שעת התחלת וסיום הקידוח והיציקה, כמות הבטון שנכנסה לכל כלונס, הפסקות בקידוח או ביציקה, הפסדי בנטוניט וכו'.
7. עם תחילת הקידוח יחדיר הקבלן צינור מגן באורך של לפחות 1 מ', בקוטר הגדול מעט מקוטר הכלונס. הצינור יותקן כך שיבלוט מעל פני הקרקע במידה שתמנע כניסת בוץ או גושי עפר לקידוח.
8. יש להגן על דפנות הקידוח ע"י שימוש בתמיסת בנטוניט בכל שלבי הקדיחה והיציקה, החל מתחילת הקדיחה.
9. יש לנקות את תחתית הקידוחים מקרקע מופרת, שיירי בוץ וחול, ע"י מקדח שטוח וסגור.
10. יש לתכנן את העבודה כך שהיציקה תיעשה מיד בגמר הקידוח והכנסת הזיון. באם עלול לחול עיכוב ביציקה, יש לעכב את גמר הקידוח לפחות 1.0 מ' עומק עד סמוך למועד היציקה. באם חל העיכוב לאחר הכנסת הזיון, יש להוציא ולנקות את הבור, כמצויין בסעיף 8 לעיל, ולהכניס את הזיון מחדש.





10. אין להתחיל בקידוח לפני שמובטחת רציפות העבודה עד לגמר היציקה.

11. יש למנוע מצב של "פטרייה" בקצה הכלונס העליון, ולהבטיח קוטר קדוח אחיד לכלונס, החל מפני הקרקע.

הסיבה: חשש להפעלת לחצי תפיחה על הכלונס, על "פטריית" הבטון.

### תמיסת הבנטוניט

1. המערכת שיעמיד הקבלן לטיפול בבנטוניט תבטיח ערבוב מעולה לקבלת תמיסה מעולה ואחידה. ערבוב התמיסה יעשה ע"י מערבול המיועד למטרה זו. הפרדת המים (דקנטציה) לאחר 24 שעות לא תעלה על 5%.

2. צפיפות תמיסת הבנטוניט תהיה בתחום של 1.04-1.07 טון/מ"ק לפי תנאי הקרקע.

3. באם התמיסה הנשאבת מן הקידוח מיועדת לשימוש חוזר, יש להכין מערכת ניקוי מתאימה, אשר תאפשר גם החלפת התמיסה מתוך הקידוח בשעת הצורך.

4. הקבלן יציע את המערכת המלאה ואת תכנון התערובת לפני התחלת הביצוע. הקבלן יפרט את מקור הבנטוניט ויציג תעודת מעבדה המפרטת את תכונותיו. הקבלן יחזיק בשטח מכשירי מדידה לבדיקת תכונות התמיסה, כולל פיקנומטר מתאים לבדיקת הצפיפות, מיכל לבדיקת הצמיגות ומכשיר להוצאת מדגם בנטוניט מעומק 1.0 מ' מעל תחת הקידוחים. ציוד הבדיקה יאושר ע"י המהנדס.

5. את הבדיקות יש לבצע לפחות על שני מדגמים של בנטוניט מכל קידוח. מדגם אחד עם תחילת הקידוח, ומדגם שני מתחתית הקידוח, מיד לפני יציקת הבטון.

6. אין להתחיל ביציקה כאשר צפיפות הבנטוניט בעומק 1.0 מ' מעל תחתית החפירה עולה על 1.20. במידה שהצפיפות עולה על הערך הנ"ל, יחליף הקבלן את תמיסת הבנטוניט בתמיסה טריה. לשם כך יחזיק הקבלן באתר מיכלים ובהם תמיסת בנטוניט טריה בכמות המספיקה להחלפת כל התמיסה.

7. מפלס תמיסת הבנטוניט לא יהיה נמוך ביותר מ- 0.5 מ' ממפלס פני הקרקע, ובכל מקרה - לפחות 2 מ' מעל פני המים הטבעיים. החמורה מבין שתי הדרישות תבוצע.

8. צמיגות הבנטוניט בבדיקה תתאים לזמן הרקה של 35-45 שניות, כאשר יעשה כיוול למים, והתוצאה לגבי המים תהיה 28-29 שניות.

9. ה - P.H של התמיסה יהיה מעל 9.0.



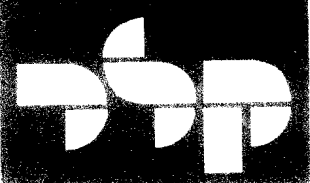
## הזיון

1. על הקבלן לודא שכלוב הזיון יהיה קשיח כדי למנוע התכופפות הזיון וצינורות הבקרה (באם הם מחוברים אליו). יש להוסיף ברזלים אלכסוניים לאורך הקף כלוב הזיון ובמידת הצורך - צלבים פנימיים לשמירת צורת הכלוב.  
לאחר הרמתו של כלוב הזיון יש לפרק את הצלבים בשלבים, תוך כדי הורדתו של הכלוב לתוך הקידוח.
2. כיסוי הבטון סביב הזיון יהיה לפחות 7 ס"מ, ויובטח ע"י גלילים שיורכבו על החישוקים. שיטה אחרת אפשרית ע"י שימוש במספר צינורות בקוטר מתאים בהקף לשמירת המרחק.
3. כלוב הזיון יורם לפחות 10 ס"מ מתחתית הקידוח.
4. הכנסת הזיון תיעשה בעזרת מנוף, ללא פגיעה בדפנות הקידוח. רצוי להשתמש בשני מנופים: האחד - להרמת הזיון במרכז הכובד, והשני - להבאתו למצב אנכי והורדתו לבור.

## יציאת הבטון

1. דרוש בטון מסוג ב - 300 ס"מ - 8", בעל "דירוג משאבה". יש להוסיף לבטון ערבים כגון כולא אויר, מעכב וכד'. תכנון התערובת ייעשה ע"י מעבדה מוסמכת ויאושר ע"י המהנדס.
2. במידת הצורך יש להשתמש בצמנט פורטלנד בעל התנגדות לסולפטים. הקבלן יספק למהנדס תעודה עם מרכיבי הבטון והערבים. אחוז החללים יהיה בין 4 ל - 6%. יש להוסיף מעכב כך שהתקשרות הבטון תעוכב עד לפחות 3 שעות לאחר גמר היציקה. בדיקות בטון יעשו בהתאם לדרישות התקן עבור בקרה מעולה.
3. היציקה תיעשה באמצעות צינור טרמי אשר יורד עד תחתית החפירה. קוטר הצינור יהיה 8" עבור כלונסאות בקוטר עד 1.0 מ', ו - 12" עבור כלונסאות בקוטר גדול מ - 1.2 מ'. תחתית הצינור הטרמי תורד עד לקרקעית הבור, ותורם בתחילת היציקה כ - 10 ס"מ. במשך היציקה יש להשאיר את הצינור הטרמי לפחות 4 מ' בתוך הבטון. החיבורים בין קטעי הצינורות יהיו פנימיים.
4. יש להכניס לצינור הטרמי פתיתי קל - קר בכמות המספיקה ליצירת פקק בעובי 25 ס"מ, או פקק ורמיקוליט בעובי כנ"ל לפני הכנסת הבטון (לפחות דלי מלא קלקר).
5. יש להבטיח אספקה רצופה של בטון ואין לעשות כל הפסקה ביציקה.
6. אין להפסיק את היציקה לפני שיופיע בראש הכלונס בטון נקי מקרקע, בנטוניט או כל פסולת אחרת. כלונסאות שהמפלס העליון המתוכנן שלהם נמצא מתחת לפני הקרקע יש לצקת 0.8 מ' לפחות מעל המפלס המתוכנן. סיתות הבטון יעשה בזהירות ובציוד שיאושר מראש ע"י יועץ הקרקע והמתכננים. הסיתות והחפירה יכללו במחיר הקידוחים, כפי שהוגש ע"י הקבלן.  
בכלונסאות שהמפלס העליון המתוכנן שלהם נמצא מעל לפני הקרקע, יש לסדר תבניות מתאימות ליציאת החלק הבולט. בכל מקרה, מימדי הכלונס יהיו לפי המתוכנן, עד קצהו העליון, ולא יורשה מצב בו נוצרת "פטריה" בראש הכלונס.





7. תנועות הצינור הטרמי, הרמתו והורדתו, תוך כדי יציקת הבטון, תהינה מינימליות ומוגבלות ללא יותר מ - 50 ס"מ של הרמה/הורדה.
8. אין להתחיל ביציקת הבטון לפני שרוב מכוונת הבטון נמצאות באתר, ולפני שהקבלן יוודא שכל כמות הבטון לקטע הנדון תסופק ללא עיכובים.

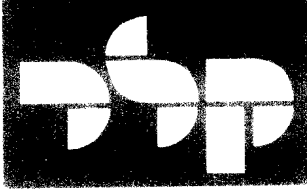
### פיקוח ובקרה

1. על הקבלן לאפשר למהנדס גישה חופשית לאתר ולמקורות החומרים, כדי לבדוק את החומרים, הציוד והעבודה. על הקבלן להעמיד לרשות המהנדס עזרה לצורך לקיחת דוגמאות וביצוע בדיקות לפי הדרישות.
2. איכות הקדיחה והיציקה יבדקו בשיטות שיפורטו בהמשך.
3. על הקבלן לקחת דוגמאות מאזוות הבטון, ולהעבירן למעבדה מוסמכת לבדיקת החוזק. מספר המדגמים והבדיקות ייקבע ע"י המהנדס במקום, ולא יפחת מבדיקה תקנית אחת לכל כלונס. כל ההוצאות הכרוכות בבדיקות הבטון חלות על הקבלן.
4. על הקבלן לנהל יומן עבודה שיכלול:
- א. שעת התחלת הקידוח.
  - ב. שעת גמר הקידוח.
  - ג. עומק הקידוח לאחר גמר העבודה.
  - 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, הפסדי בנטוניט וכ"ו.

### 5. סוגי הפיקוח והבקרה:

הקף 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.





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, הרי שמומלץ להתקין ב - 50% מהכלונסאות 3 צנורות לכל העומק, כהכנה לבדיקה אולטרסונית.

כמות הבדיקות בפועל, תקבע במהלך העבודה, עפ"י טיב הביצוע, ומידת הסיכון.

לאומדן ראשוני סביר להניח ש - 30% מהכלונסאות יבדקו ע"י בדיקה אולטרסונית, ו - 40% ע"י בדיקה סונית.

כלונס שיתגלה בו ליקוי בשיטה האולטרסונית, יפסל.

כלונס שיתגלה בו ליקוי בשיטה הסונית, יקדחו בו 3 קידוחי גלעין לכל העומק (+בדיקת S.P.T בתחתית כל אחד מהם), ובהם יערכו בדיקות אולטרסוניות, אשר יקבעו אם הכלונס יתקבל או יפסל.

כל הבדיקות הנ"ל יערכו בפיקוח נציג ממשד יועץ הקרקע.

מבחינת התקציב של עלות הבדיקות, הרי שאספקה והתקנה של הצנורות מומלץ שיהיו חלק מהעבודה המוטלת על הקבלן, וכלולה בכתב הכמויות במכרז, בעוד שהבדיקות (סוניות ו/או אולטרסוניות), יוזמנו ע"י המזמין ישירות, ועל חשבונו.

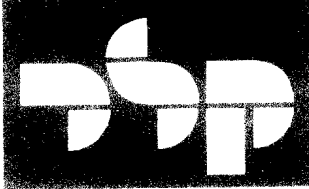
כאשר הבדיקות הנ"ל יראו על חשד לאי תקינות הכלונסאות, הרי שהוצאות הבדיקות עצמן (כולל בדיקות סוניות, אולטרסוניות, קידוחי גלעין ו - S.P.T), בכלונסאות החשודים, יחולו על הקבלן.

ברור גם שהוצאות התיקון, או ביצוע כלונסאות חדשים, או כל נזק שיגרם כתוצאה מהליקויים, יחולו על הקבלן.

## 6. בקרת כלונסאות בשיטה אולטרסונית

הבדיקה מתבצעת ע"י הורדת משדר ומקלט פולסים אולטרסוניים בצינורות המותקנים בכלונס, בד"כ 3 צנורות, אך הבדיקה מתבצעת כל פעם בין 2 צנורות. 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 צנורות בדיקה בכמות ובמקומות המתוארים בתכניות, ולפחות 3 צנורות בכל כלונס נבדק ולכל העומק.

## 2. התקנת הצנורות

הצנורות יהיו חדשים וישרים, בקוטר פנימי מזערי של 1.5" החיבורים בין קטעי צנורות יעשו בריתוך בלבד, תוך הקפדה שחומר ריתוך לא יחדור לתוך הצנור. תחתית הצנורות תאטם באמצעות כובעים מתאימים שירותכו לתחתית, וראשי הצנורות יסגרו בכובעים עם הברגות. על הקבלן לנקוט בכל אמצעי הזהירות הדרושים בעת הורדת כלוב הזיון והיציקה על מנת למנוע פגיעה כלשהי בצנורות, ומוטלת עליו האחריות הבלבדית לתקינות הצנורות.

הצנורות יובלטו כ - 60 ס"מ מעל פני הקרקע.

## 3. הגורם הבודק

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.

## 4. ציוד

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

## 5. הכנות הבדיקה

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

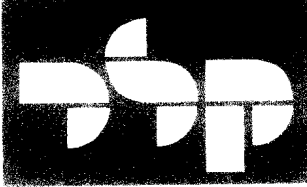
## 6. שיטת הבדיקה

הבדיקה תעשה על ידי הורדת משדר ומקלט במקביל לתוך זוג צנורות 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 הבודק על הבדיקה כאשר המשדר והמקלט אינם באותו העומק, וימפה את הפגם מבחינת מיקומו וגודלו. הפלט לכל כלונס יכלול זיהוי ברור של הפרוייקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה וקנה המידה לעומק.

## 7. דווח

דו"ח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר בצוע 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 רלוונטי אחר.





## 7. 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 מתיחסת כלל לתסבולת הכלונסאות. במקרה שהבדיקה הסונית תגלה ממצא חריג בכלונס כלשהו רשאי המהנדס לדרוש כי בכלונס יבוצעו קדוחי גלעין בקוטר "3 לכל עומקו וזאת כדי לבחון את הגורם לממצא החריג ולעמוד על אופיו והיקפו וכן לבצע בדיקה אולטרסונית בין הקדוחים. בהזדמנות זו תבוצע גם 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 הקף הבעיה ינתן פתרון ע"י יועץ הקרקע.

### 2. הגורם הבודק

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

### 3. ציוד

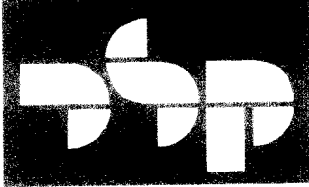
הבדיקה הסונית תעשה בערכת בדיקה ממחושבת, דוגמת FPDS של TNO FDR או CEBTP או שוות ערך. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמדורה האחרונה של היצרן.

### 4. מספר הכלונסאות הנבדקים וגילם

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







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

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

## 5. הכנת ראשי הכלונסאות

## 6. שיטת הבדיקה

## 7. דווח

ישראל קלר M.C.S. מהנדס יועץ לביסוס





## מפרט ביצוע כלונסאות בשיטת C.F.A.

### 1. כללי:

- א. שיטת ביצוע כלונסאות C.F.A. מהווה אחת משיטות הביצוע של כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר.
- ב. השימוש בשיטה הוא במקרים בהם קידוח "יבש", דהיינו קידוח ויציקת בטון ישירות לתוך הקידוח (כמובן, באמצעות צינור יציקה), אינה אפשרית, עקב החשש להתמוטטות הדפנות עם או בלי קשר למי תהום.
- ג. הגדרת המוצר הסופי הנדרש להתקבל מופיעה במפרט ביצוע כלונסאות בשיטת "בנטוניט" המצורף. הכוונה לסטיות המותרות, שלמות המוצר הסופי וכו'.
- ד. על הקבלן לנהל יומן עבודה שיאושר ע"י המהנדס.

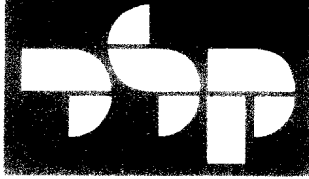
### 2. הציוד:

- א. מכונת הכלונסאות תהיה בעלת ספירלה רציפה ומצויידת במערכת שעונים המודדים:
  - לחץ הבטון הנוצק בנקודה הגבוהה ביותר של צינור הזרמת הבטון.
  - קצב הרמת המקדח והנפח התיאורטי והמעשי של היציקה.
  - מומנט הסיבוב.
  - עומק וקצב ההתקדמות לעומק.
  - קצב הסיבוב.
- ב. מכונת הקידוח תהיה בעלת מומנט של 20 טון\*מטר לפחות.

### 3. הקידוח:

- א. אין להתחיל בקדיחה לפני שתובטח אספקה רצופה של בטון ולפני שכלובי הזיון הוכנו ואושרו.
- ב. מידות המקדח יהיו שוות למידות הכלונס, כפי שמופיעות בתוכנית וייבדקו ע"י המפקח לפני תחילת העבודה.
- ג. הקבלן יאפשר למפקח לוודא אנכיות ומרכזיות הכלונסאות וסטיות מעל המותר ידווחו מיידית למהנדס. הסטייה המקסי' המותרת מהציר המתוכנן היא 1.0% והסטייה המקסי' המותרת מהמרכז המתוכנן היא 5% מהקוטר. סטייה גדולה מהנ"ל תחייב תוספת זיון או אמצעים נוספים ויש לדווח עליה למהנדס הביסוס.
- ד. המרחק המתוכנן בין מרכזי כלונסאות סמוכים, לא יקטן מפעמיים הקוטר הגדול מביניהם.
- ה. המרחק המתוכנן בין מרכזי כלונסאות המבוצעים זה אחר זה, לא יקטן משלוש פעמים הקוטר הגדול מביניהם.
- ו. קצב החדרת המקדח לא יהיה יותר מ-3 סיבובים לפסיעה.
- ז. יש לנקות את סביבת הקידוח וליצור ערימת הגנה באופן שבשום שלב לא יפגע ראש הקידוח ולא יחדרו מים או גושי אדמה לתוך הבטון היצוק.





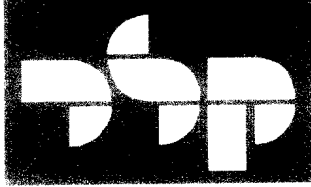
#### 4. הזיון:

- א. אורך כלוב הזיון ע"פ התוכנית ולא פחות מ-9.0 מ'.
- ב. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב-15 ס"מ מקוטר הקידוח.
- ג. הזיון האורכי : קוטר מוט מיני 18 מ"מ או יותר לפי החלטת המהנדס.
- ד. במקרה של אורך קטן מהנדרש, אפשרי שימוש בזיון ע"י סיבי פלדה ( DRAMIX RC – 65/65–BN או שווה ערך). כמות סיבי הפלדה תקבע ע"י המהנדס, וסדר הגודל הוא 20 ק"ג ל-1 מ"ק בטון. אין מניעה להשתמש בסיבי הפלדה רק לחלק הכלונס התחתון + חפיפה של כ-3 מ' עם הזיון ה"רגיל".
- ה. החדרת כלוב הזיון תעשה באמצעות ויברטור בעוצמה ובאופן שאינם גורמים סגרגציה.

#### 5. היציקה:

- א. חוזק הבטון לא יפחת מדרישות ל-ב-30. מטעמי עמידות, תובטח שקיעה של "8-7 ע"י הוספה של מוסף פלסטי.
- ב. הבטון ליציקת הכלונסאות יתוכנן ע"י מומחה לבטונים לעמידות נגד קורוזיה. יחס מים-צמנט יהיה קטן מ-0.40.
- ג. יש לתכנן את היציקה כך שהפסקות היציקה לא תעלנה על 5 דקות. הפסקת היציקה מסכנת את הכלונס, מאחר ועמוד הבטון שכבר נוצק עלול לשקוע בהמתנה וכתוצאה מכך יפתח חלל, בינו לבין המקדח, המאפשר חדירת מים ו/או קרקע.
- ד. הרמת המקדח לפני היציקה לפתיחת הפקק לא, תעלה על 20 ס"מ. הדבר ייבדק בכל כלונס ע"י המפקח המקצועי באתר. עם פתיחת הפקק ע"י הבטון, יש לבצע מספר סיבובים במקדח (על-מנת שיעלה בטון על המקדח) ואז להפסיק לסובב.
- ה. אם פקק היציקה אינו משתחרר, יש להוציא המקדח בסיבוב הפוך תוך התייעצות עם יועץ הקרקע, ואם הספירלה יוצאת מלאה, יש להעמיק את הכלונס ב-12 קטרים או לבצע זוג כלונסאות. אם הספירלה יוצאת ריקה, ניתן להסתפק בהעמקה של 4 קטרים בלבד.
- ו. במהלך היציקה יישמר לחץ הזרקה של 0.7 ק"ג/סמ"ר לפחות.
- ז. יש להשוות באופן רצוף את נפח הבטון המעשי המוכנס באמצעות המשאבה לכלונס, לנפח התיאורטי הנוצר עם הרמת המקדח בכל שלבי היציקה. נפח היציקה בפועל יעלה על הנפח התיאורטי ב-10% לפחות במשך כל זמן היציקה.
- ח. ספייסרים במידה מתאימה, ברוחב 7 ס"מ לפחות, יותקנו ע"ג כלוב הזיון להבטחת מרכזיותו. הרוחב שצויין נועד למנוע חדירת הספייסר לדופן הקרקע.



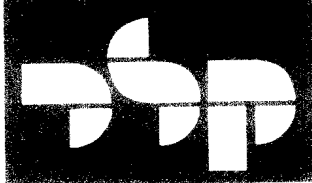


## 6. בקרת איכות:

- א. נדרש פיקוח "צמוד" כל מהלך הביצוע ע"י מהנדס בעל ניסיון. המהנדס יהיה נציג של המזמין, ולא של הקבלן.
- ב. רישום כל מהלך הקדיחה והיציקה. הרישום יהיה ממוחשב, ומאחר שקיימות מערכות שונות לנושא, יש לקבל אישור מראש למערכת הרישום/מעקב הממוחשבת שיעשה בה שימוש בעת הביצוע.
- ג. בנוסף לפיקוח שנעשה במהלך הקדיחה והיציקה (ע"פ הסעיפים הקודמים), יש לבצע רישום על טופס, שיאושר ע"י יועץ הקרקע, המכיל את הנתונים הבאים:

- תאריך קידוח ויציקה.
  - מס' כלונס.
  - קוטר הכלונס המתוכנן וקוטר המקדח.
  - עומק קידוח מתוכנן ועומק קידוח סופי.
  - שעת תחילת וסיום הקידוח ושעת תחילת וסיום היציקה.
  - חתך הקרקע.
  - היחס בין הנפח היצוק בפועל לנפח התיאורטי של הכלונס.
  - פרטי כלוב הזיון: אורך, זיון אורכי, זיון לולייני.
  - תיאור מדויק של כל אירוע חריג שהתרחש במהלך שלבי הביצוע (הקידוח, היציקה, החדרת כלוב הזיון וכו').
- ד. בקרה "סוגית" של כל הכלונסאות המבוצעים. יש להתחיל בבדיקות שבוע לאחר הביצוע. הבקרה ע"י גורם מקצועי מתאים שיאושר ע"י יועץ הקרקע.
  - ה. קידוחי גלעין, עפ"י החלטת המהנדס במקרה של חשש לתקלה/ליקוי כלשהו.
  - ו. בדיקות החדרה תקנית (S.P.T.) רצופות לעומק שיקבע ע"י המהנדס, מתחתית הכלונס.
  - ז. יילקחו דגימות בטון באופן אקראי לצורך בדיקות וידווחו למפקח:
    - דרוג האגרגטים של הבטון.
    - סומך הבטון.
    - חוזק בלחיצה לאחר 7 ימים ולאחר 28 ימים.
  - ח. בדיקה "אולטרא-סונית" דרך חור קידוח הגלעין הבודד.
  - ט. המהנדס רשאי לפסול באופן מלא או חלקי כל כלונס אשר אחת או יותר מהבדיקות המתוארות בסעיף 5 למעלה יצביעו על בעיה כלשהי. הנ"ל מתייחס לא רק לרציפות (INTEGRITY) של הכלונס, אלא גם לבעיית כשירותו לקבל את העומס האנכי המתוכנן עליו (CAPACITY). במקרה האחרון תיתכן דרישה לביצוע נסיונות העמסה סטטיים או דינמיים, ו/או קידוחי ניסיון בליווי בדיקות S.P.T. בקרבה לכלונס, על-מנת לבדוק הפרה אפשרית של הקרקע. תוצאות גרועות, לדעת המהנדס, יביאו לדרישה לביצוע כלונסאות נוספים.





הצעת מפרט לעבודות עפר

=====

049236

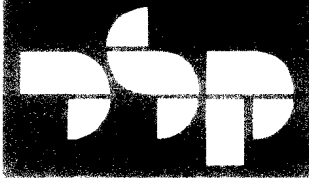
להלן המלצותינו לבצוע עבודות העפר והמצעים. ההמלצות הנ"ל אינן תחליף לתכניות או מפרט וכתב כמויות. כל שלבי העבודה, חומרי המלוי והכלים המהדקים יאושרו על ידינו. העבודה כולה תבוצע כבקרה של מעבדה מוסמכת.

א. חישוף השטח וחפירה לפי התכניות ולמשטח אפקי, ועד שמתגלה קרקע טבעית. מפלס החפירה: (A) ס"מ מתחת לפני האספלט או הבטון הסופיים.

ר' טרוח ערכי A מומלצים בהמשך. מימדי החפירה יקחו בחשבון "התפשטות מאמצים" לצומק לפי 1:1.5 (1 אנכי ל - 1.5 אופקי). שיפועי הצד: 1:2 (1 אנכי ל-2 אופקי).

ב. פיזור שכבת שכרי אבן כשכבה שעוביה כ- 20 ס"מ לפני ההידוק. שכרי האבן יהיו אבנים קשות (משקל מרחכי יבש מינ': 2.6 טון/מ"ק) בגודל 5-15 ס"מ ואחוז החומר הקטן מ-5 ס"מ יוגבל ל- 5% בלבד. הדירוג בטרוח שצויין למעלה, יהיה אחיד, עם סטיות קטנות ככל האפשר.





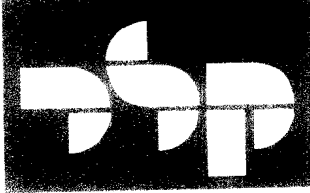
ג. הרטכה מאסיבית של השתית דרך שכבת שכרי האבן, עד לקבלת רטיבות (כשתית) שתקיים את הדרישות הבאות (הערה: ההרטכה אורכת זמן רב, מותנה בעונה שבה מבוצעת, וכמצב רטיבות הקרקע המקורית):

תכולת רטיבות נדרשת (%)		עומק (מ')
-----		-----
OPT + 12%	-	עד 0.5
OPT + 8%	-	1.0
OPT + 8%		1.5 ומעלה

\* הסימון OPT מציין את תכולת הרטיבות האופטימאלית של קרקע השתית, בהתייחס לתקן ASTM 1557. יש לקחת בחשבון אפשרות של שנוי ערך ה- OPT בעומקים שונים.  
ההרטכה הינה חשובה ביותר. אין להמשיך בכיצוע, ללא בקרה!

ד. הידוק השתית כאמצעות שכרי האבן ע"י שמונה (8) מעברים לפחות, עם חפיפה, של מכש סטטי 12-8 טון, או מכש ויברציוני קטן מסוג BOMAG 75 או שווה ערך.  
 במקרה שבמהלך ההידוק שכבת האבן חודרת לשתית ללא שמושגת התייצבות, יש להוסיף שכבת אבן נוספת (במקומות הדרושים), ולחזור על ההידוק.





ה. מילוי מהודק ומבוקר בשכבות של עד 20 ס"מ נטר (לאחר ההידוק).

חומר המילוי יהיה בעל דרישות כלהלן:

- גודל אבן מקסי': "4.
- אחוז עובר נפה #200: 18-35%.
- CBR מעבדתי מינימאלי: 20%, בתחום רטיבות של 2%.
- גבולות נזילות מותרים ודרישות ההידוק - כפונקציה של  
% עובר נפה #200, לפי הטבלה הבאה:

% עובר נפה #200

<u>35-25</u>	<u>&lt;25</u>	
<40	(-)	- דרישה לגבול נזילות
-1		
OPT	(-)	*- רטיבות ההידוק (%)
+3		
99	100	*- צפיפות נדרשת (% מהמקסי')

\* לפי ASTM 1556/7

עובי מילוי משוער בסעיף זה (A-60) ס"מ.

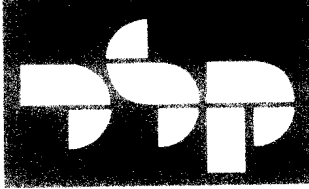
במקרה שהחומרים הממולאים אינם "כרי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה

של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות.

לצורך בקרה כזו, נדרש מפקח מנוסה.

ו. השכבות העליונות: בתחום משטחי אספלט, לפי המתכנן, בד"כ 50 ס"מ





הערות:

כאם נמדדות הכמורות, על מנת למנוע ויכוחים כספיים, מוצע

לערוך מדידות כשטח בשלבים הכאים:

1. מצב מקורי.
2. לאחר חישוף/חפירה (סעיף א').
3. לאחר גמר הידוק השתית דרך שכבת שכרי האבן (סעיף ד').
4. לאחר גמר הידוק המילוי (סעיף ה').

התשלום עבור המילוי לפי נפח מדוד מהודק, פרט לשכבת שכרי

האבן שתמדד לפי נפח מדוד לפני ההידוק.

צריך להכין שכחירת ערך A אינה מדע מדוייק. A מומלץ כאתר זה  
הינו מינימום 1.3 מ'. ככל שערך A גדול יותר הסכירות לנזקים,  
והיקפם, יקטנו.

