

יעוץ לביסוס תחנת שאיבה

כפר המכבי

1615315

24.4.16

תוכן:

1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולביצוע
 - 3.1 ביסוס
 - 3.1.1 ביסוס החלק התחתון קרקעי
 - 3.1.2 ביסוס חלק המבנה העילי
 - 3.2 רצפות, קירות וקורות בחלק המבנה העילי
 - 3.3 נקוז וביוב
 - 3.4 עבודות עפר ופיתוח שטח
4. כללי

נספחים: - נתונים מקידוחים שבוצעו ע"י אחרים

- מפרט לביצוע כלונסאות

- דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים

- מפרט עב' עפר בשיטת "שברי אבן"

תפוצה: - מ. רוזנטל מהנדסים

- מ.א. זבולון

יעוץ לביסוס תחנת שאיבה

כפר המכבי

1615315

מבוא .1

דו"ח זה מתייחס לבניה מתוכננת של תחנת שאיבה בצד הדרום מערבי של קיבוץ כפר המכבי, בשטח מעובד, סביב נ.צ. 743530; 210550. מתוכנן מבנה הכולל חלק תת קרקעי במידות כ - 11/12 מ' (עם מגרעות) וחלק עילי במידות כ - 10/15 מ' (עם מגרעות). הקונטור של החלק העליון והתחתון, בחלק מהתוואי ההיקפי, לא חופף. עומק החלק התת קרקעי כ- 7.7 מ' מתחת ל - 0.0. פני הרצפה של החלק התת קרקעי מתוכנן במפלס +5.0 מ' אבסולוטי ושל מפלס הכניסה +12.7 מ' אבסולוטי. לחלק התת קרקעי חלק שרצפתו במפלס +7.3 מ' אבסולוטי. הצוות המקצועי: מ. רוזנטל מהנדסים (מתכנן). מ.א. זבולון (יזם).

הקרקע .2

קידוחי נסיון מס' 5 ו - 9 שבוצעו ותוארו ע"י אחרים הם הסמוכים ביותר לתחנה. לפי התאור עד לעומק כ - 12.0 מ' חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צרורות גיר. צויין שלא התגלו מים. מצ"ב מיקום ותאור הקידוחים. השלמת המידע על פרופיל הקרקע תעשה, כמקובל במהלך ביצוע העבודות בשטח.

3. המלצות לתכנון ולביצוע

3.1 ביסוס

המבנה התת קרקעי יבוסס כ"קופסת בטון", ע"ג מילוי, שיבוצע במסגרת "החלפת קרקע", ואילו החלק העילי יבוסס ע"ג כלונסאות.

3.1.1 ביסוס החלק התת קרקעי

המבנה יבוסס כ"קופסת בטון", ע"ג מילוי.
המילוי יהיה מילוי נברר עם 18-25% דקים (200-#), מהודק בשכבות של עד 15 ס"מ, נטו, לאחר ההידוק. כל נפח המילוי הנברר יהודק ל – 98% לפחות מהמקסי, לפי תקני ASTM 1556/7.
עובי המילוי הנברר: 60 ס"מ.
השתית תעובד, תורטב ותהודק, על פי המפרט הכללי. במקרה של תכולת רטיבות גבוהה, הוא תהודק ע"י החדרה של חצץ בגודל כ – 8 ס"מ, עד להתייבבות. חצץ רופף, עודף, יסולק.
מימדי המילוי (בתחתיתו), יקבעו לפי עקרון "התפשטות מאמצים" לעומק, לפי 1:1.
נתונים לתכנון:

<u>שתיית</u>	<u>מילוי נברר</u>
17	35
250	800

- מאמץ מגע מקסי' מותר (טון/מ"ר):
- מודול אלסטיות (ק"ג/סמ"ר):

3.1.2 ביסוס חלק המבנה העילי

מבנה זה יבוסס ע"ג כלונסאות בקוטר 50 ס"מ, ובאורך 14 מ', שיחדרו לפחות 6 מ' לשתיית טבעית. תסבולת אנכית מקסי' מותרת: 40 טון. לעומסים גדולים יותר, יוגדל הקוטר פרופורציונית.



הזיון: 0.9% מהחתך לקוטר 50 ס"מ ו – 0.1% פחות על כל 10 ס"מ הגדלת קוטר.
ר' מפרט ביצוע בנספח, במיוחד סעיף ב' – 9, הרלוונטי להופעת מים עם או בלי מפולות.
שרוול קרטון או PVC נדרש ב – 2 מ' עליונים של הכלונס, במקרים בהם "גג" החרסית קרוב לפני השטח יותר מ – 3 מ'.

רצפות, קירות וקורות בחלק המבנה העילי

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 וכו'.

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.

נקודות

3.3

פני הקרקע בתחום חלק המבנה העילי 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 שטווח 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. יש להרטיב את הקרקע במטרה להרוות את שכבות הקרקע העליונות. ההרטבה תופסק מספר ימים לפני תחילת הביצוע, כך שפני הקרקע יתייבשו במידה שתאפשר ביצוע עבודת הקידוח. אפשרות אחרת הינה הרטבה דרך מצע גרנולרי שיפוזר על פני השטח.

בכל מקרה יש לוודא את השפעת ההרטבה, ע"י בדיקה באם תכולת הרטיבות בעומק של עד 1 מ' בחרסית הטבעית, הגיעה לרטיבות העולה על רטיבות החומר האופטימאלית (עקום הידוק בשיטת ASTM 1557) ב – 15% לפחות. מי מרזבים יורחקו בצורה מסודרת למרחק של לפחות 4 מ' מהמבנה. שוחות, קווי מים וקווי ביוב יורחקו למרחק כנ"ל. מומלץ שהמערכות הרטובות השונות יתוכננו כך שתזוזות הקרקע העלולות לקרות, לא יגרמו לנזילות ולהחרפת הבעיה של שנויי רטיבות, ועקב כך שנויי נפח ותזוזות בקרקע.

המילוי מאחורי הקירות יהיה מסוג A-2-4, ורטיבות וצפיפות ההידוק הנדרשים – לפי המפרט הכללי, ולכל העומק!!
החמרות:

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 שוחות, בהן יותקנו משאבות עם פיקוד אוטומטי וגיבוי למקרה של הפסקת חשמל. בהעדר מערכת אמינה, יש להניח מצב קיצוני של מים בפני השטח.

בפני השטח (כולל בתחום 50 הס"מ שמאחורי הקירות) נדרשים חומרים מתאימים למטרת איטום.

עבודות עפר ופיתוח שטח

3.5

הקרקע באתר מכילה חרסית, הרגישה מאוד לשינויים בתכולת הרטיבות בה.

יש לקחת זאת בחשבון בתכנון פיתוח השטח.

בכל מקרה, ניתן לייחס לקרקע באתר $CBR=2\%$.

לחשוב עבודות עפר וקירות תומכים ניתן לייחס לנפח הקרקע פרמטרים ממוצעים כלהלן:

משקל מרחבי כולל: 1.9-2.4 טון/מ"ק.

קוהזיה: 0.

זוית חיכוך פנימית: 25-36 מעלות.

הערכים הנמוכים לחרסית, הגבוהים למילוי נברר/מצע, או מילוי לפי סעיף ה' שבמפרט שבנספח.

ר' בנספח מפרט לעבודות עפר בשיטת "שברי אבן", המומלצת לעבודות של כבישים, שבילים, ומשטחי אספלט, אבנים משתלבות ובטון.

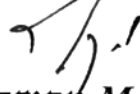
שברי האבן לא נדרשים, אם בשתיית ממילא יש אבן/צורות בכמות גדולה.

כללי

4.

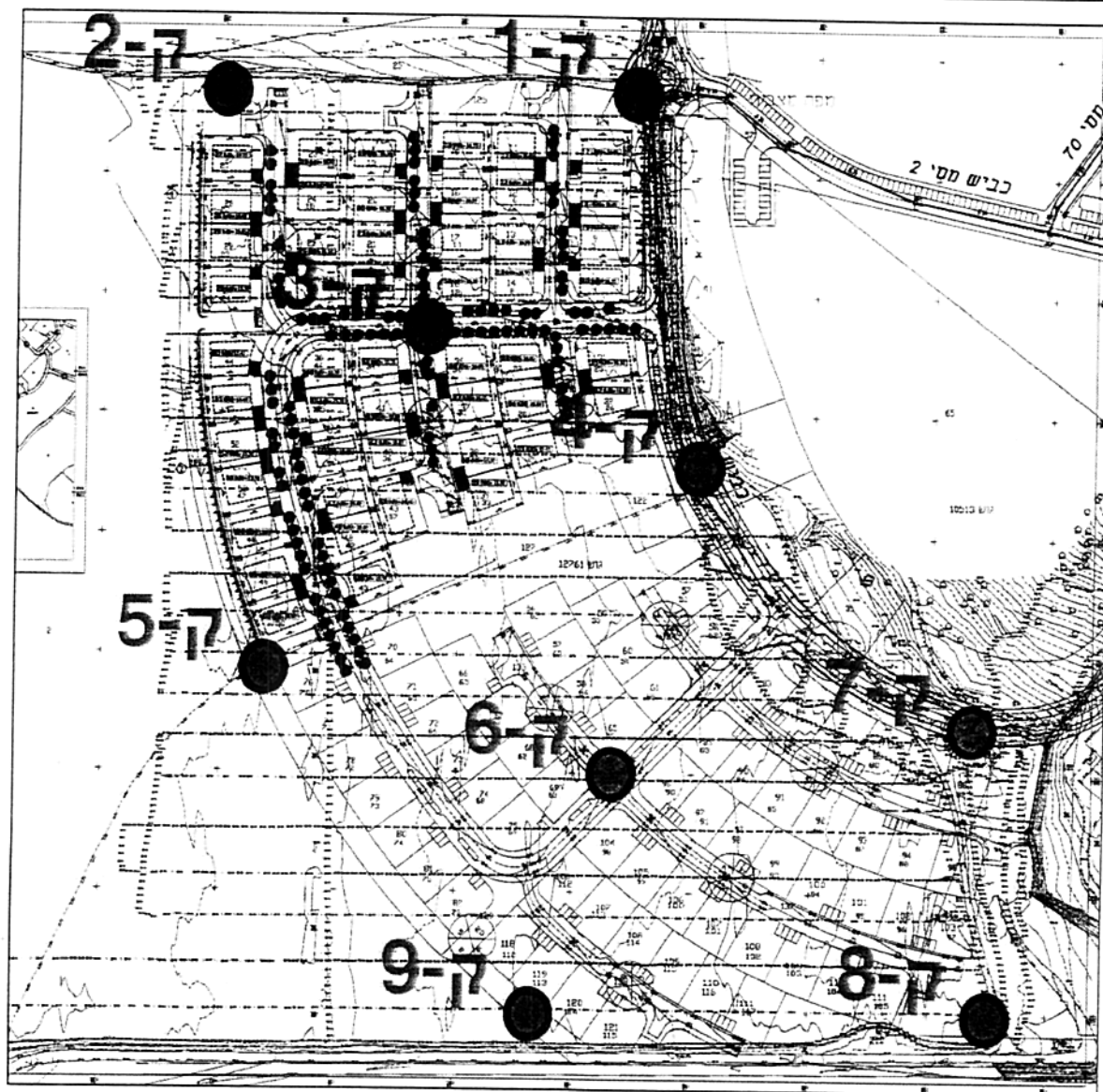
תוכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו.
כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הבקורת נחוצה הן למטרתה המקובלת – דהיינו בדיקה באם העבודות מבוצעות נכון ובמקצועיות, והן למטרה נוספת הנובעת מאופי מסת הקרקע אשר בד"כ אינה הומוגנית. הבקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הינו גם להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים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

במבוא דב,



ישראל קלר, M.Sc., מהנדס יועץ לביסוס

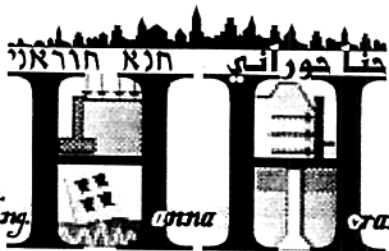
נספח ז': מפת קידוחי הניסיון (מתוך הפרוגרמה)



(לא בקנה"מ)

נספח ח': ריכוז ממצאי קידוחי הניסיון

מידים [מטר]	SPT [הקשות/30 ס"מ]	פלסטיות	צבע	תיאור הקרקע	עומק [מטר]	קידוח #
לא התגלו במהלך הקדיחה				מילוי - צורות גיריים עם מעט בולי חרסית ומעט שרידי ביטומן	0.0-1.6	ק-1
		גבוהה	חום כהה	חרסית שמנה עם מעט צורות גיר	1.6-5.40	
			לבן	צורות גיריים עם מעט חרסית שמנה ולעומק מטחן אבן גיר לא ניתן להמשיך בקדיחה בספירלה	5.4-6.5	
לא התגלו במהלך הקדיחה	2.0m N=9 4.0m N=10 6.0m N=13 8.0m N=14 10.0m N=13 12.0m N=16	גבוהה עד ג. מאוד	חום עד חום כהה	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר	0.0-12.45	ק-2
לא התגלו במהלך הקדיחה		גבוהה עד ג. מאוד	חום עד חום כהה	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר	0.0-12.0	ק-3
לא התגלו במהלך הקדיחה	2.0m N=9 4.0m N=13	גבוהה עד ג. מאוד	חום עד חום כהה	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר	0.0-6.0	ק-4
		גבוהה עד ג. מאוד	חום	חרסית שמנה עם מעט צורות גיר	6.0-6.5	
לא התגלו במהלך הקדיחה		גבוהה עד ג. מאוד	חום עד חום כהה	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר	0.0-12.0	ק-5
לא התגלו במהלך הקדיחה		גבוהה עד ג. מאוד	חום עד חום כהה	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר	0.0-12.0	ק-6
לא התגלו במהלך הקדיחה				מילוי - צורות גיר עם מעט חרסית	0.0-1.2	ק-7
			חום	חרסית שמנה עם צורות גיר	1.2-3.2	
			לבן	צורות גיריים עם מעט חרסית שמנה ולעומק מטחן אבן גיר לא ניתן להמשיך בקדיחה בספירלה	3.2-4.5	



אינג' חנא חוראני M.Sc.

משרד להנדסה אזרחית וגיאוטכנית

מכניקת קרקע והנדסת ביסוס

סקרים גיאולוגיים

קידוח #	עומק [מטר]	תיאור הקרקע	צבע	פלסטיות	SPT [הקשות/30 ס"מ]	מים [מטר]
ק-8	0.0-12.0	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר דקים	חום כהה			לא התגלו במהלך הקדיחה
ק-9	0.0-12.45	חרסית שמנה, לעיתים עם מעט צורות גיר דקים	חום כהה	גבוהה עד גבוהה מאוד	2.0m N=13 4.0m N=14 6.0m N=14 8.0m N=19 10.0m N=25 12.0m N=25	לא התגלו במהלך הקדיחה

ת.ד. 850, עילבון 16972
 hh112711@gmail.com
 דף: 30 מתוך: 43

ISO 9001:2008
RONET
 Quality Management System



ISO 14001:2004
RONET
 Environmental Management System

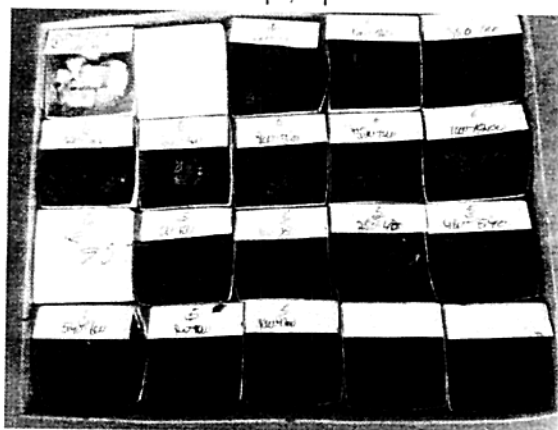
04-6784333
 (FAX) 1534-6784333
 057-6784333

627-14-PrGIR.v1-20082014

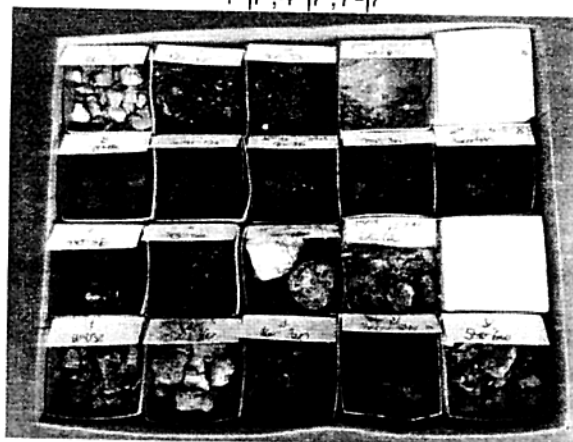
אין לעשות במסמך זה כל שימוש מלבד זה הרשום בו במפורש | אין להעתיק מסמך זה לאחרים ללא רשות |

נספח ט': תצלומי קופסאות המדגמים מקידוחי הניסיון

ק-5, ק-6



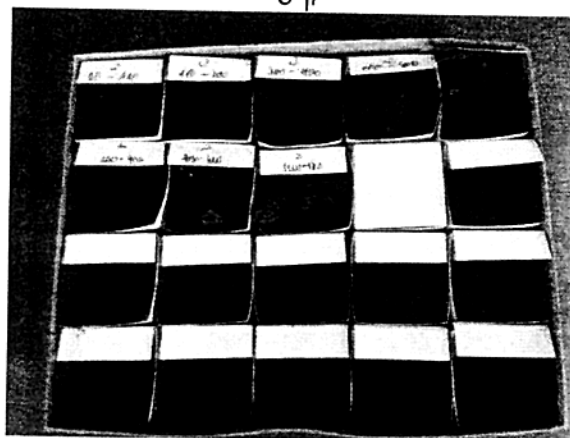
ק-1, ק-4, ק-7



ק-8, ק-9



ק-3



ק-2, ק-9

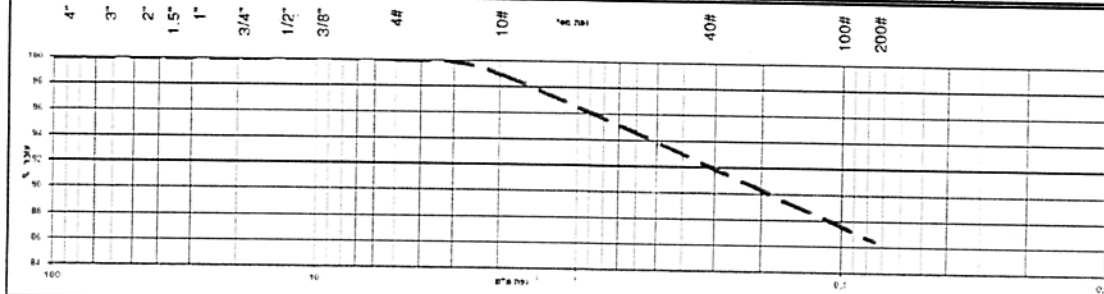


SYSTEM
מסמך טכני - מערכת מדידת

מילוי

יחסי צפיפות - רטיבות ובדיקות אינדיקטיביות ל:

שם הפרויקט:	קרית אתא-כפר מכבי הרחבה דרום מערבי	מספר פרויקט:	32180				
שם המזמין:	חנא חוראני	מספר תעודה:	313008				
כתובת המזמין:	עילבון 650	תאריך ביצוע הבדיקה:	13.08.2014				
שם הקבלן:		תאריך ההזמנה:	13.08.2014				
כתובת האתר:	קרית אתא-כפר מכבי הרחבה דרום מערבי	תאריך הדפסה:	17.08.2014				
מקום הבדיקה:	נדגם מבור מס' 9 עומק 1,0 מטר						
שם הסניף וכתובתו:	צפון						
המדגם נבחר באקראי על ידי בא כח המעבדה.							
מחזור הבדיקה:	אנליזה מכנית לפי ת"י 1865 חלק 2 פרק 3 ושיטה דרך נפה 200 לפי פרק 4						
נפה מס':	4"	3"	1.5"	3/4"	4#	10#	200#
גודל נפה, מ"מ	100	75	37,5	19	4,75	2	0,075
המדגם - % עובר	100	100	100	100	100	99	87
תחומי הדיוג							
התאמה לדרישות							



יחסי צפיפות - רטיבות שיטה לפי ת"י 1865 חלק 3 פרק 3, שיטה:



מקור החומר	מקומי
צפיפות מקסימלית ק"ג/מ"ק	0
אחוז אבן מעל נפה 4#	0,0
רטיבות אופטימלית, %	
צפיפות מחושבת, ק"ג/מ"ק	
רטיבות כוללת, %	
משקל סגולי (+3/4"), גרם לסמ"ק	
ספיגות (+3/4"), %	
מיון AASHTO	A-7-S(37)
מיון אחיד לפי ת"י 253	CH
חריטת שמנה	

מחזור הבדיקה	התאמה	נתקבל	דרישה	יחידות	
לפי ASTM D4318 ובהתאם לנוהל 13.105		73		%	L.L.
		38		%	P.L.
		35		%	I.P.
לפי ת"י 1865 חלק 3 פרק 3				%	שווה ערך חול
בהתאם לנוהל בדיקה מספר 13.110		240		%	תמיכה חופשית
בהתאם למפרט בין משרדי פרק 51				%	יחס נפת 200/40
לפי ת"י 1865 חלק 2 פרק 3				%	גריסות לס אנג'לס
לפי ת"י 1865 חלק 2 פרק 3				%	מדד מוארכות
לפי ת"י 1865 חלק 2 פרק 3				%	מדד פחיסות

יש להתייחס לתעודה כמלוואה ואין להשתמש ממנה לתעודת אחרות.
התוצאות מתייחסות לחומר שנבדק בלבד.
הרשות להסמכת מעבדות אינה אחראית לטענות הבדיקה שערסה המעבדה.

הערות:	שם המאשר ותפקידו:	ולרי טקצניקו - מהנדס	תתימה:
טופס:	3093-45		

מפרט לביצוע כלונסאות רגילים ללא הרחבה

א. כללי

1. מפרט זה מתייחס לכל העבודות החומרים 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 מערב 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 התכופות הזיון וצינורות הבקרה המחוברים אליו. לשם כך יש לרתך חישוקים 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 חישוקים בקוטר מתאים, להקשחת מערכת הזיון, ולשמירת מרחק זהה בין כל הצינורות.
2. כיסוי הבטון סביב הזיון יובטח ע"י גלילי פלסטיק שיורכבו על החישוקים 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 סתות ושבירה של חלק הכלונס העליון, הרי שאלה יבוצעו בזירות, 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) שישימש 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 ההוצאות 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 יחיד, 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'.

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.

הצינורות יהיו חדשים וישרים, בקוטר פנימי מזערי של 1.5". החיבורים בין קטעי צינורות יעשו בריתוך בלבד, תוך

2. התקנת הצנורות



הקפדה שחומר ריתוך לא יחדור לתוך הצינור. תחתית הצינורות תאטם באמצעות כובעים מתאימים שירותו לתחתית, וראשי הצינורות יסגרו בכובעים עם הברגות. על הקבלן לנקוט בכל אמצעי הזהירות הדרושים בעת הורדת כלוב הזיון והציקה 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.

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.

לפני הבדיקה יודא הקבלן שקיימת גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות וימלא את הצינורות במים. הקבלן יחזיק את הצינורות מלאים במים עד לסיום 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 יכלול זיהוי ברור של הפרוייקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה וקנה המידה לעומק.

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 רלוונטי אחר.

2. 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 ניסיון מוכח.

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

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.

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

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

דו"ח סופי לגבי כל שלב בבדיקה 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.

2. הגורם הבוחן

3. ציוד

4. מספר הכלונסאות הנבדקים וגילם

5. הכנת ראשי הכלונסאות

6. שיטת הבדיקה

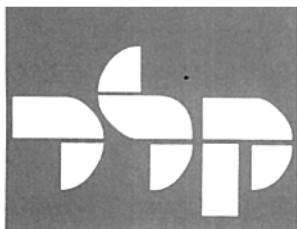
7. דיווח

ח. 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"ח הקבלן הקודח וע"י גורם שיאושר מראש ע"י המזמין. לא יבוצעו בדיקות אולטראסוניות, ולכן אין צורך גם בהתקנת צנורות לבקרה. במקרה של ספק בתוצאות הבדיקות הסוניות, יבוצעו קידוחי גלעין, + בדיקות SPT רציף בתחתית ע"ח הקבלן!

C:\My Documents\מפרטים\מלכר עם בדיקות עם פטריות.doc

ישראל קלר - יועץ לביסוס ושרותים הנדסיים בע"מ
רח' בצרי 23, ת"ד 800 קריית אתא 28107
טל': 8401397-04
פקס: 8401398-04



השפעת כוחות אפקיים ומומנטים על כלונסאות

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

$$F = 0.90 \text{ Kg/cm}^3$$

מקדם האלסטיות בבטון
מקדם הקשור בקרקע

קוטר כלונס (ס"מ)	a_1	a_2	b_1	b_2	מקדם קשיחות יחסית (מ')	עומק היווצרות המומנט המקסמלי (מ')	אורך כלונס מינימלי (מ')
50	0.105	0.041	1.242	0.80	1.590	6.36	2.067
60	0.079	0.027	1.437	0.80	1.840	7.36	2.392
70	0.061	0.018	1.625	0.80	2.080	8.32	2.704
80	0.050	0.013	1.809	0.80	2.320	9.28	3.016

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

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

- תזוזה בראש הכלונס (ס"מ)	δ
- המומנט המקסמלי בכלונס בעומק המצוין בטבלה	M_{max}
- כח אופקי (ton)	P
- המומנט בראש הכלונס (ton-m)	M
- מקדמים	a_i, b_i

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'.



הצעת מפרט לעבודות עפר

להלן המלצותינו לביצוע עבודות העפר והמצעים. ההמלצות הנ"ל אינן תחליף לתכניות או מפרט וכתב כמויות. כל שלבי העבודה, חומרי המילוי והכלים המהדקים יאושרו על ידינו. העבודה כולה תבוצע בבקרה של מעבדה מאושרת.

א. חישוב השטח וחפירה לפי התכניות ולמשטח אופקי, ועד שמתגלה קרקע טבעית. מפלס החפירה: (A) ס"מ מתחת לפני האספלט/בטון הסופיים. ר' טווח ערכי A מומלצים בהמשך. מימדי החפירה יקחו בחשבון "התפשטות מאמצים" לעומק לפי 1:1. שיפועי הצד: 1:2 (1 אנכי ל – 2 אופקי).

ב. פיזור שכבת שברי אבן בשכבה שעוביה כ – 20 ס"מ לפני ההידוק. שברי האבן יהיו אבנים קשות (משקל מרחבי יבש מיני: 2.5 טון/מ"ק) בגודל 5-15 ס"מ ואחוז החומר הקטן מ – 5 ס"מ יוגבל ל – 5% בלבד. הדירוג בטווח שצויין למעלה, יהיה אחיד, עם סטיות קטנות ככל האפשר.

ג. הרטבה מאסיבית של השתית דרך שכבת שברי האבן, עד לקבלת רטיבות (בשתית) שתקיים את הדרישות הבאות (הערה: ההרטבה אורכת זמן רב, מותנה בעונה שבה מבוצעת, ובמצב רטיבות הקרקע המקורית):

<u>עומק (מ')</u>	<u>תכולת רטיבות נדרשת (%)</u>
עד 0.5	OPT + 12% – OPT + 16%
1.0	OPT + 8% – OPT + 12%
1.5 ומעלה	OPT + 8%

* 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.

ההרטה הינה חשובה ביותר, אין להמשיך בביצוע, ללא בקרה!

ד. הידוק השתית באמצעות שברי האבן ע"י שמונה (8) מעברים לפחות, עם חפיפה, של מכבש ויברציוני כבד מסוג BOMAG 212D או שווה ערך. ר' בהמשך הגבלה בענין הפעלת הויברציה. במקרה שבמהלך ההידוק שכבת האבן חודרת לשתיים ללא שמושגת התייצבות, יש להוסיף שכבת אבן נוספת (במקומות הדרושים), ולחזור על ההידוק.

ה. מילוי מהודק ומבוקר בשכבות של עד 20 ס"מ נטו (לאחר ההידוק).
חומר המילוי יהיה בעל דרישות כלהלן:

- גודל אבן מקס': 3".
- אחוז עובר נפה #200: 35-18 %.
- משקל מרחבי יבש מקסימאלי מעבדתי (3/4"-): לפחות 2 טון/מ"ק.
- גבולות נזילות מותרים ודרישות ההידוק – כפונקציה של % עובר נפה #200, לפי הטבלה הבאה:

% עובר נפה #200

<u>25-35</u>	<u><25</u>	
	(-)	- דרישה לגבול נזילות
<40		
-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 "ברי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות. לצורך בקרה כזו, נדרש מפקח מנוסה.

הפעלת מכבשים ויברציוניים כבדים תוגבל במקרה של חשש לפגיעה במבנים/מתקנים סמוכים. במקרה זה יותר שימוש במכבש סטטי, 12-8 טון, או מכבש ויברציוני קטן מסוג BOMAG 75 או שווה ערך.

מוצעים אמצעים כלהלן:

1. מוניטורינג רציף של הזעזועים ע"י גורם מקצועי מתאים, ע"י כך תמנע הפעלת ויברציה מסוכנת (תועלת בזמן אמת) מחד, ויהיה תיעוד, כפעולת הגנה בפני תביעות עתידיות (סידוק ונזקים אחרים כתוצאה מהפעלת ויברציה), מאידך.

2. שמאות ע"י שמאי/מהנדס מנוסה של המבנים הסמוכים, שוב – כפעולת מנע לתביעות צפויות.

ו. השכבות העליונות: עפ"י המתכנן, בד"כ כולל אספלט/בטון: 50 ס"מ.

הערות:

באם נמדדות הכמויות, על מנת למנוע ויכוחים כספיים, מוצע לערוך מדידות בשטח בשלבים הבאים:

1. מצב מקורי.

2. לאחר חישוף/חפירה (סעיף א').

3. לאחר גמר הידוק השתית דרך שכבת שברי האבן (סעיף ד').



4. לאחר גמר הידוק המילוי (סעיף ה').

התשלום עבור המילוי לפי נפח מדוד מהודק, פרט לשכבת שברי האבן שתמדד לפי נפח מדוד לפני ההידוק.

צריך להבין שבחירת ערך A אינה מדע מדויק. A מומלץ באתר זה הינו מינימום 1.6 מ' בתחום רצפות הבטון ו-1.5 מ' בתחום משטחי האספלט, שימו לב, ערכים אלו כוללים את עובי הבטון/אספלט. ככל שערך A גדול יותר הסבירות לנזקים, והיקפם, יקטנו.