

יעוץ קרקע והנדסי פיתוח שטח
הרחבת עפולה תמ"ל 1056 רובע גלבוע עפולה
מפורט 1917114

17.01.22	תוכן:
מפורט : 30.10.22	
	1. מבוא
	2. הקרקע
	3. המלצות לתכנון ולביצוע
	3.1 כללי
	3.2 עבודות עפר בכבישים
	3.3 עבודות עפר במגרשים
	3.4 עקרון הגבול בין אזורים שונים
	3.5 פרמטרי קרקע
	3.6 תעלות ניקוז
	3.7 תנאי נקוז
	3.8 מבנה הכבישים
	3.9 מבנה המדרכות
	3.10 מנהלה
	4. כללי

נספחים: דו"ח גיאולוגי

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

- מפרט עב' עפר בשיטת "שברי אבן"

- פרט "בוהן" בתחתית הסוללות

תפוצה: - בשיר עבד אלראזק בע"מ

- איתם ליעד/מהנדס קובי איתם

- מילר בלום

- עירית עפולה/מהנדס אבישי שאול

יעוץ קרקע והנדסי פיתוח שטח

הרחבת עפולה תמ"ל 1056 רובע גלבוע עפולה

מפורט 1917114

מבוא

1.

דו"ח זה מכונה מפרט לאחר שבוצעו קידוחי ניסיון תקניים ומתייחס לפיתוח שטח להרחבה מתוכננת בחלק הדרום מזרחי של עפולה, לפי המפורט בדו"ח הגאולוגי.

מתוכננים כבישים 15 (כיוונו "צפון-דרום"), כביש 4 (כיוונו מזרח-מערב ומחבר בין אז"ת "מזרחי" ו"מערבי"), כביש מס' 17 בחלק הצפוני של אזור התעשייה וכביש 22 מכביש 15 לכיוון מזרח.

לפי המתוכנן, הכבישים מתוכננים בגובה כ- 0-5.0 מ' מעל הקרקע הקיימת. כמו כן, נציין שבחלק מהתוואי קטעי כביש קיימים.

הצוות המקצועי: בשיר עבד אלראזק בע"מ (מתכנן).

איתם ליעד/מהנדס קובי איתם (מנהל פרויקט).

מילר בלום (אדריכל נוף).

עיריית עפולה/מהנדס אבישי שאול (יזם).

הקרקע

2.

בנספח דו"ח גאולוגי מ- 26.10.22, המסתמך על סיור בשטח, קידוחי ניסיון תקניים שבוצעו במתחם, ממצאים מעבודות סמוכות ומקורות נוספים. השלמת האינפורמציה תעשה בעת הביצוע בפועל של העבודות בשטח.

בנספח 3 דפי עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע לפי גליון תיקון 5 של ת"י 413. סיווג הקרקע D אבל האתר מסומן כאזור חשוד בהגברות שתית חריגות ולכן הסיווג E.

3. המלצות לתכנון ולביצוע

3.1 כללי

תנאי הקרקע קשים במיוחד. הסיבה: חרסית - שמנה, המאופיינת בשינויי נפח בתלות בתכולת הרטיבות. ענין זה הוא מכשול לכבישים, למדרכות, וגם למבנים (הגם שהמבנים, מן הסתם, יבוססו ע"ג כלונסאות).

בהמשך הדו"ח ינתנו המלצות הנדסיות, אולם אין התיימרות לקבל מוצר תקין לחלוטין, וצפויות תופעות של תזוזות, וסידוק, שיחייבו אחזקה שוטפת, וילוו באיכות שימוש "ירודה", גם אם הביצוע יהיה תקין ומדוקדק, ובוודאי אם יהיו סטיות בביצוע. הקטנה מסויימת של הבעיות יכולה להתקבל ע"י יצירת רצף מגונן, מכל צד, מושקה תמידית, בקרבה רלוונטית לכבישים/שבילים (~5 מ') החל משלב ההרטבה המוקדמת דרך "שברי האבן", ובמשך השנים. סביר, שבינוי בקרבה לכבישים/שבילים, ממילא יקטין את שינויי הרטיבות בסמוך.

3.2 עבודות עפר בכבישים

מוצע שימוש במפרט "שברי אבן" שבנספח.

3.3 עבודות עפר במגרשים

אם יבוצעו עבודות עפר במגרשים, חשוב לבצע חישוב ולחפור עד שתית טבעית. את השתית יש לעבד, להרטיב ולהדק, לפי מפרט כללי/הנחיות רכבת (הן הכי מפורטות).

מילויים רצוי שיהיו מחומרים כלהלן:

- גודל אבן מקסי: "3.

- אחוז עובר נפה #200: 20-35%.

ההידוק בבקרה מלאה, לפי דרישות מפרט כללי, עובי שכבה מירבי: 20 ס"מ.

עקרון הגבול בין אזורים שונים 3.4

העקרון הוא "התפשטות מאמצים" לעומק, לפי 1:1.

פרמטרי קרקע 3.5

מוצע שימוש בטבלה הבאה:

מצע א'	מילוי לפי סעיף ה' במפרט "שברי אבן" שבנספח	שתית חרסיתית/טינית	
2.4	2.4	1.9	- משקל מרחבי כולל (טון/מ"ק):
0	0	0	- קוהזיה (טון/מ"ר):
39	37	25	- זוית חיכוך פנימי (מעלות):
34	30	10	- מאמץ מגע מקסי' מותר (טון/מ"ר):
60	15	2	- CBR (%):

בטבלה ניתן להשתמש לתכנון קירות תומכים, שיפועי חפירה/מילוי וכו'. נציין שקירות תומכים חייבים להיות מבוססים ע"ג החלפת קרקע בעובי מיני של 1.0 מ', כשהמילוי החוזר לפי סעיף ה' במפרט "שברי אבן" שבנספח, והשתית, מטופלת לפי המפרט שבנספח, באמצעות "שברי אבן", או מעובדת לפי ההנחיות בסעיף 3.3.

תעלות ניקוז 3.6

אלו יהיו מבוטנות, למניעת חדירת מים לקרקע.

תנאי נקוז 3.7

יש לדאוג לקיום תנאי נקוז נאותים, החל מתחילת הביצוע, באופן שנגר מים עילי יסולק במסודר, וללא תופעות של גריפת עפר. חשוב גם לנקז את נפח הקרקע התמוך ע"י קירות תומכים.

מבנה הכבישים 3.8

בהנחה של $CBR=6\%$ (משוקלל, המבנה ייושם ע"ג מילוי לפי סעיף ה' במפרט המצורף בנספח), ותנועה "קלה" (אם יש נתון אחר, בבקשה להודיע):

- 5 ס"מ אספלט תא"צ 19 מ"מ גיר – דולומיט PG 70-10
- 6 ס"מ אספלט תא"צ 25 מ"מ גיר – דולומיט PG 68-10
- 15 ס"מ מצע א'
- 15 ס"מ מצע א'
- 41 ס"מ סה"כ

מבנה מאבנים משתלבות (עבור שבילים בשצ"פ) מוצע להלן עבור תנועה "מזדמנת" (אם ידוע עומס תנועה אחר, יש להעבירו אלינו).

- 6 ס"מ אבן משתלבת
- 3 ס"מ שכבת חול
- 21 ס"מ מצע א'
- 30 ס"מ סה"כ

המבנים ייושמו ע"ג מילוי לפי סעיף ה' במפרט שבנספח.

מבנה המדרכות 3.9

מבנה מדרכה אספלטית:

- 4 ס"מ אספלט מדרכות
- 20 ס"מ מצע א'
- 24 ס"מ סה"כ

מבנה מדרכה מאבנים משתלבות:

- 6 ס"מ אבן משתלבת
- 3 ס"מ חול
- 15 ס"מ מצע א'
- 24 ס"מ סה"כ

כל המבנים ייושמו ע"ג מילוי לפי סעיף ה' במפרט שבנספח.
שימו לב, החפירה ל"צלחת אחידה" לכבישים ולמדרכות/שבילים.

מנהלה 3.10

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 לגרום 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 מנוילות ממתקנים מתוכננים.

איך מתמודדים/מנסים להתגונן?

- א. עורכים סקר ע"י שמאי/מהנדס מנוסה על כל המבנים הגובלים.
- ב. 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.

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

26/10/2022

פיתוח שטח תמ"ל 1056 רובע גלבוע, עפולה

דו"ח גאולוגי

1917114

הדו"ח הגאולוגי מבוסס על הנתונים שחשופים בפני השטח כפי שנמצאו בסיור שערכתי בתאריך 9.1.22, על קידוחי ניסיון שבוצעו באתר ומידע מצטבר ממקורות שונים. תנאי הקרקע באתר נבדקו בחודש אוקטובר 2022 על ידי 13 קידוחי ניסיון, מלווים בבדיקות חוזק מסוג החדרה תקנית. תאור הממצאים מבוסס על הרישומים של הקודח ועל המדגמים שהובאו למשרד. ביצוע הקידוחים על ידי חברת ל.מ.ן. עדכונים והשלמות יעשו אחרי הכשרת השטח ובזמן הבניה. הממצאים מקידוח הניסיון מוצגים בלוג המצורף בנספח.

תנאי השטח

לפי התכניות שקיבלתי, השטח הנדון מצוי בצד הדרומי, דרום מזרחי של עפולה. השטח נתחם בין כביש 71 שמצוי בחלק הצפוני-צפון מזרחי של השטח הנדון לבין רחוב אריאל שרון עד קצהו הדרומי ודרומה לו, ומקצה רח' אריאל שרון הקיים מתוכנן כביש חדש עד לרח' הבנים. לפי התכנית בשטח הנדון מתוכננים מגרשים למבני תעשייה.

המתחם הנדון מתוכנן בצד המזרחי של רח' החשמל, ובצד המערבי של כביש 71 סביב נ.צ: 228396/722886. איזור התעשייה החדש מתוכנן להתחבר לכביש 60, שמצוי דרומית אליו. פני השטח כמעט מישוריים ומשמשים כיום בתור שדות מעובדים. בפני הקרקע רואים חרסית שמנה, חומה בכל שטחים הנדונים.

נתונים גאולוגיים

כאמור, השטח הוא כמעט מישורי והקרקע הטבעית באתר הינה חרסית שמנה בעומק הרלוונטי. שכבת של החרסית עלולה להתגלות כבעלת רגישות לשינויי

רטיבות, עם נטייה להקטנת ערכי החוזק בעקבות גידול בתכולת הרטיבות. ערב מוליכות הידראולית בלתי אחידה, יתכנו גופי מים בתת הקרקע.

קבלה להעתקים פעילים וחשודים כפעילים

לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2019, אין באזור העתקים פעילים וחשוד כפעילים.

בכבוד רב,


רוסלן מקרנקו, גאולוג

נספח: לוגים של קידוחי ניסיון

קידוח: 3-ק
 עומק קידוח (מ'): 3
 מיקום:
 סקלה אנכית 1:100
 רום תחילת קידוח:

תאריך התחלה: 22-אוק
 תאריך סיום:
 הקודח: ל.מ.ל
 מאושר ע"י:
 פיקוח ע"י:

תמל 1056 עפולה
 1917114
 226131/722349

שם הפרויקט:
 מספר פרויקט:
 לקוח:
 קורדינאטות (X,Y):
 מפלס מי תהום(מ'):

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WR/WL	Samples	Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT		SPT RESULTS							
											VT (kg/cm2)	Max / Min	SPTblows/0.3m							
										(m)										
										0	100									
																10	20	30	40	50
0.00 +0 m																				
1.00 -1 m					3.0	חרסית שמנה, חומה														
2.00 -2 m																				
3.00 -3 m																				
4.00 -4 m																				
5.00 -5 m																				
6.00 -6 m																				
7.00 -7 m																				
8.00 -8 m																				
9.00 -9 m																				
10.00 -10 m																				
11.00 -11 m																				
12.00 -12 m																				
13.00 -13 m																				
14.00 -14 m																				
15.00 -15 m																				

Thin - wall tube

Split spoon

Rock core

Auger

Other

SPT (blows / 0.3m)

N

VT (kg/cm2)

Max / Min

Atterberg limits

P.L. w L.L.

Sieve analysis

F S G

Carbonate contents

▲ %

Recovery

RQD

קידוח: 4-ק
 עומק קידוח (מ'): 3
 מיקום:
 סקלה אנכית 1:100
 רום תחילת קידוח:

תאריך התחלה: 22-אוק
 תאריך סיום:
 הקודח: ל.מ.ן
 מאושר ע"י:
 פיקוח ע"י:

תמל 1056 עפולה
 1917114
 226396/722119

שם הפרויקט:
 מספר פרויקט:
 לקוח:
 קורדינאטות (X,Y):
 מפלס מי תהום(מ'):

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WR/WL	Samples	Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT		SPT RESULTS					
											(מ')		VT (kg/cm2)					
												Max / Min		SPTblows/0.3m				
									0	100			10	20	30	40	50	
0.00 +0 m																		
1.00 -1 m					2.5	חרסית שמנה, חומה עם צרורות						5\8\10	18					
2.00 -2 m																		
3.00 -3 m					0.5	קירטון פריך, לבנבן צהבהב מילוי						8\10\11	21					
4.00 -4 m																		
5.00 -5 m																		
6.00 -6 m																		
7.00 -7 m																		
8.00 -8 m																		
9.00 -9 m																		
10.00 -10 m																		
11.00 -11 m																		
12.00 -12 m																		
13.00 -13 m																		
14.00 -14 m																		
15.00 -15 m																		

Thin - wall tube Split spoon Rock core Auger Other	SPT (blows / 0.3m)		Atterberg limits			Carbonate contents	
	N		P.L	W	LL	▲ %	
	VT (kg/cm2)		Sieve analysis			Fines F	Recovery
	Max / Min		F	S	G	Sand S	RQD
					Gravel G		

קידוח: 7-ק
 עומק קידוח (מ'): 3
 מיקום:
 סקלה אנכית 1 : 100
 רום תחילת קידוח:

תאריך התחלה: 22-אוק
 תאריך סיום:
 הקודח: ל.מ.ן
 מאושר ע"י:
 פיקוח ע"י:

תמל 1056 עפולה
 1917114
 227848/721913

שם הפרויקט:
 מספר פרויקט:
 לקוח:
 קורדינאטות (X,Y):
 מפלס מי תהום(מ'):

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WR/WL	Samples	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT		SPT RESULTS					
										VT (kg/cm2)	Max / Min	SPTblows/0.3m					
										(מ')							
										0	100						
													10	20	30	40	50
0.00 +0 m																	
1.00 -1 m					חרסית שמנה, חומה						5719	16					
2.00 -2 m																	
3.00 -3 m				3.0							91214	26					
4.00 -4 m																	
5.00 -5 m																	
6.00 -6 m																	
7.00 -7 m																	
8.00 -8 m																	
9.00 -9 m																	
10.00 -10 m																	
11.00 -11 m																	
12.00 -12 m																	
13.00 -13 m																	
14.00 -14 m																	
15.00 -15 m																	

Thin - wall tube Split spoon Rock core Auger Other	SPT (blows / 0.3m)	Atterberg limits		Carbonate contents
	N	P.L	w	LL
	VT (kg/cm2)	Sieve analysis		Recovery
	Max / Min	F	S	G
		Fines F	Sand S	Gravel G
				RQD

דף עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע - גליון תיקון 5 של ת"י 413

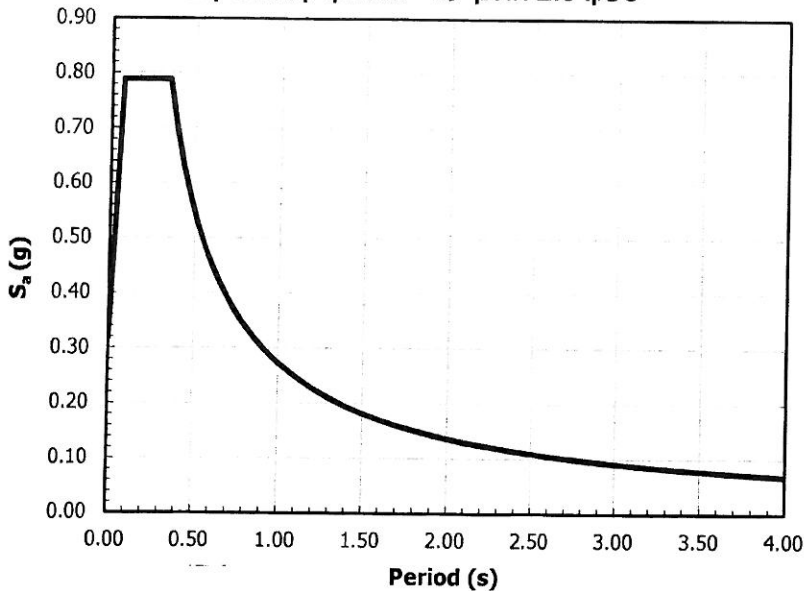
הוראות הפעלה:
 א. הכנס את קוארדינטות האתר (X/Y)בתאים B3-B4. גליון זה מתאים למערכת קוארדינטות חדשה.
 ב. בחר את סוג הקרקע (Aעד E)בתא B5.
 ג. בחר בהסתברות הרצויה בתא B6.

התוכנה תחשב אוטומטית את ספקטרום התכנון עפ"י סעיפי גליון תיקון 5 של ת"י 413.

X coordinate: 226526 קוארדינטת X:
 Y coordinate: 722240 קוארדינטת Y:
 Site Class: E סוג הקרקע:
 Probability: 10% הסתברות ב-50 שנה⁽¹⁾:
 Z= 0.16
 S_s= 0.39
 S₁= 0.08
 F_a= 2.03
 F_v= 3.50
 S_{ps}= 0.79
 S_{D1}= 0.27
 T₀ (s)= 0.07
 T_s (s)= 0.35

Period (s)	S _a (g)
0.00	0.32
0.03	0.55
0.07	0.79
0.16	0.79
0.25	0.79
0.35	0.79
0.39	0.70
0.43	0.63
0.48	0.57
0.52	0.52
0.56	0.48
0.61	0.45
0.65	0.42
0.69	0.39
0.74	0.37
0.78	0.35
0.83	0.33
0.87	0.31
0.91	0.30
0.96	0.29
1.00	0.27
1.10	0.25
1.20	0.23
1.30	0.21
1.40	0.19
1.50	0.18
1.60	0.17
1.70	0.16
1.80	0.15
1.90	0.14
2.00	0.14
2.10	0.13
2.40	0.11
2.60	0.10
2.80	0.10
3.00	0.09
3.20	0.09
3.40	0.08
3.60	0.08
3.80	0.07
4.00	0.07

ספקטרום התכנון עפ"י סוג הקרקע והמיקום



הערות:
 (1) ניתן להכניס הסתברויות של 10%, 5% ו-2% בלבד.
 (2) ערכי התאוצות מחושבים עפ"י אינטרפולציה לינארית של הטבלאות המופיעות במסמך הסבר המפות (קלר, זסלבסקי, מאירוב ושפירא 2011).

דף עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע - גליון תיקון 5 של ת"י 413

הוראות הפעלה:

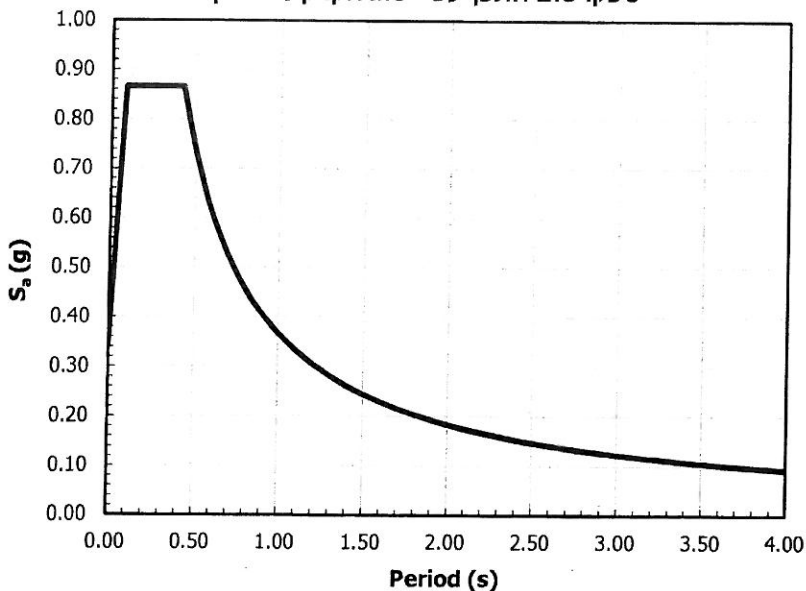
- א. הכנס את קוארדינטות האתר (X/Y)בתאים B3-B4. גליון זה מתאים למערכת קואורדינטות חדשה.
 ב. בחר את סוג הקרקע (Aעד E) בתא B5.
 ג. בחר בהסתברות הרצויה בתא B6.

התוכנה תחשב אוטומטית את ספקטרום התכנון עפ"י סעיפי גליון תיקון 5 של ת"י 413.

X coordinate:	226526	קוארדינטת X:
Y coordinate:	722240	קוארדינטת Y:
Site Class:	E	סוג הקרקע:
Probability:	5%	הסתברות ב-50 שנה ⁽¹⁾ :
Z=	0.21	
S _s =	0.52	
S ₁ =	0.11	
F _a =	1.66	
F _v =	3.49	
S _{ps} =	0.87	
S _{D1} =	0.37	
T ₀ (s)=	0.08	
T _s (s)=	0.42	

Period (s)	S _a (g)
0.00	0.35
0.04	0.61
0.08	0.87
0.20	0.87
0.31	0.87
0.42	0.87
0.46	0.79
0.50	0.73
0.54	0.68
0.58	0.64
0.62	0.60
0.65	0.56
0.69	0.53
0.73	0.50
0.77	0.48
0.81	0.45
0.85	0.43
0.88	0.41
0.92	0.40
0.96	0.38
1.00	0.37
1.10	0.33
1.20	0.31
1.30	0.28
1.40	0.26
1.50	0.24
1.60	0.23
1.70	0.22
1.80	0.20
1.90	0.19
2.00	0.18
2.10	0.17
2.40	0.15
2.60	0.14
2.80	0.13
3.00	0.12
3.20	0.11
3.40	0.11
3.60	0.10
3.80	0.10
4.00	0.09

ספקטרום התכנון עפ"י סוג הקרקע והמיקום



הערות:

- (1) ניתן להכניס הסתברויות של 2%, 5% ו-10% בלבד.
 (2) ערכי התאוצות מחושבים עפ"י אינטרפולציה ליניארית של הטבלאות המופיעות במסמך הסבר המפות (קלר, זסלבסקי, מאירוב ושפירא 2011).

דף עזר לחישוב ספקטרום עפ"י מיקום האתר וסוג הקרקע - גליון תיקון 5 של ת"י 413

הוראות הפעלה:

א. הכנס את קוארדינטות האתר (X/Y)בתאים B3-B4. גליון זה מתאים למערכת קוארדינטות חדשה.

ב. בחר את סוג הקרקע (A עד E) בתא B5.

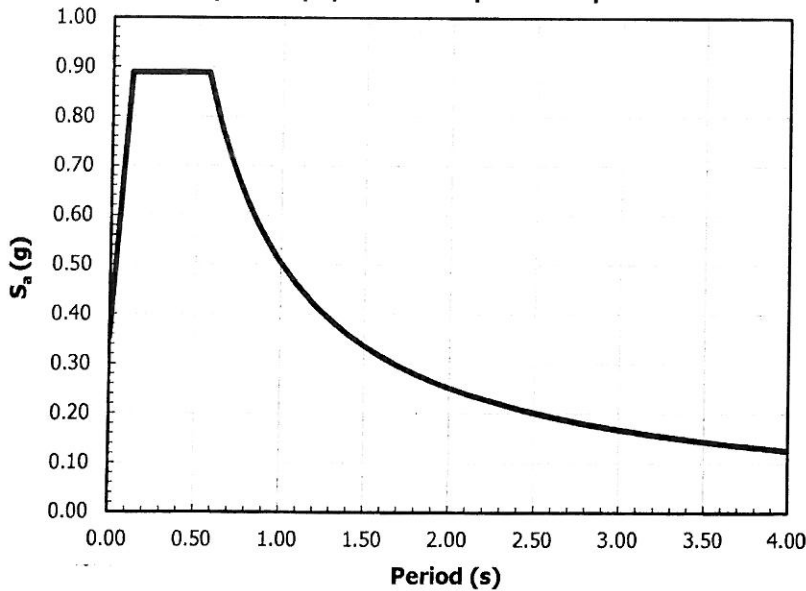
ג. בחר בהסתברות הרצויה בתא B6.

התוכנה תחשב אוטומטית את ספקטרום התכנון עפ"י סעיפי גליון תיקון 5 של ת"י 413.

X coordinate:	226526	קוארדינטת X:
Y coordinate:	722240	קוארדינטת Y:
Site Class:	E	סוג הקרקע:
Probability:	2%	הסתברות ב-50 שנה ⁽¹⁾ :
Z=	0.29	
S _s =	0.74	
S ₁ =	0.15	
F _a =	1.21	
F _v =	3.37	
S _{DS} =	0.89	
S _{D1} =	0.50	
T ₀ (s)=	0.11	
T _s (s)=	0.57	

Period (s)	S _a (g)
0.00	0.35
0.06	0.62
0.11	0.89
0.26	0.89
0.42	0.89
0.57	0.89
0.60	0.85
0.62	0.81
0.65	0.77
0.68	0.74
0.71	0.71
0.74	0.68
0.77	0.66
0.80	0.63
0.83	0.61
0.86	0.59
0.88	0.57
0.91	0.55
0.94	0.53
0.97	0.52
1.00	0.50
1.10	0.46
1.20	0.42
1.30	0.39
1.40	0.36
1.50	0.34
1.60	0.31
1.70	0.30
1.80	0.28
1.90	0.27
2.00	0.25
2.10	0.24
2.40	0.21
2.60	0.19
2.80	0.18
3.00	0.17
3.20	0.16
3.40	0.15
3.60	0.14
3.80	0.13
4.00	0.13

ספקטרום התכנון עפ"י סוג הקרקע והמיקום



הערות:

- (1) ניתן להכניס הסתברויות של 10%, 5% ו-2% בלבד.
- (2) ערכי התאוצות מחושבים עפ"י אינטרפולציה ליניארית של הטבלאות המופיעות במסמך הסבר המפות (קלר, זסלבסקי, מאירוב ושפירא 2011).

הצעת מפרט לעבודות עפר

1917114

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. חישוף השטח וחפירה לפי התכניות ולמשטח אופקי, ועד שמתגלה קרקע טבעית. מפלס החפירה: (A) ס"מ לפחות 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). הפרשי מפלס בשטח יעובדו לפי 1V:3H. ר' בנספח למפרט שרטוט המדגים את ה"בוהן" המומלצת בתחתית הסוללות, בקצוות שלהן.

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 בניצוע, 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 לשתית 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 מקסי': 3".
- אחוז עובר נפה #200: % 35-18.
- משקל מרחבי יבש מקסימאלי מעבדתי (3/4")-: לפחות 2.05 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>	
<40	(-)	- דרישה לגבול נזילות
-1		
OPT	(-)	- * רטיבות ההידוק (%)
+3		
99	100	- * צפיפות נדרשת (% מהמקסי')

* לפי ASTM 1556/7



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 וזקקים 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.

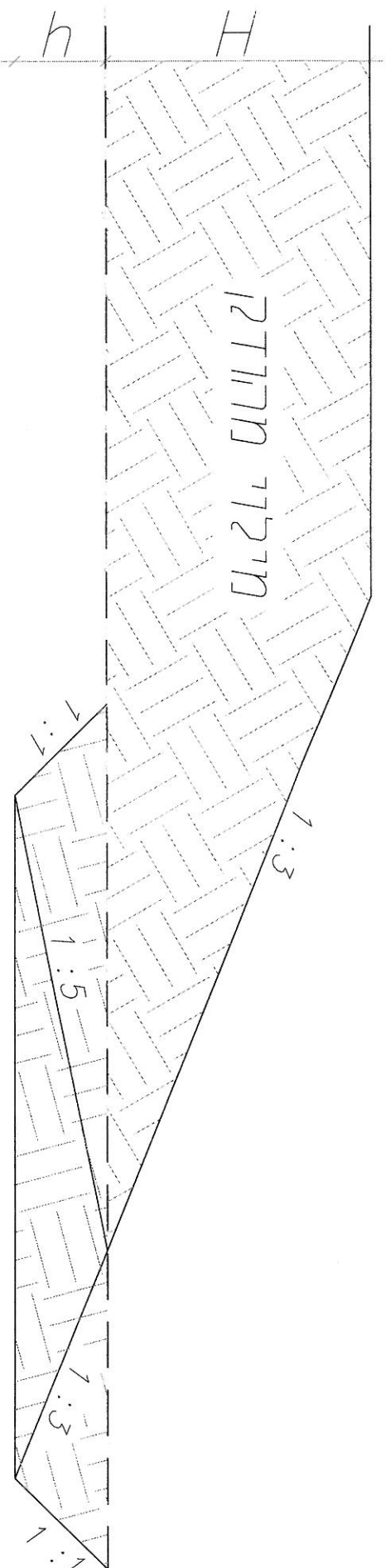
2. לאחר חישוף/חפירה (סעיף א').

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 מדוייק. 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.



דרישות מינימליות:

עובי בורחן - דמישית מגובה הסוללה
 ולפחות 1 מטר