



יעוץ בנושא סיכוני רעידות אדמה

סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני עבור תכנית מתאר מס' 303-0368142 למרחב קיסריה



הוכן עבור:



נובמבר 2016

מס' פרויקט: PR16167





עמוד

תוכן

1. הקדמה 1

1.1. רקע 1

1.2. התנאים הגיאולוגיים והגיאוטכניים בתחום התכנית ובסביבתה 3

2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית 7

2.1. קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה 7

2.2. תנאי השתית והגברת תנודות הקרקע 7

2.2.1. תאוצות אופקיות חזויות על פי ת"י 413 7

2.2.2. הגברת שתית חריגה של התאוצות החזויות 8

2.3. גלישת מדרון 12

2.4. התנזלות 13

2.4. הופעת נחשול ים (צונאמי) 15

3. מסקנות והמלצות 16

3.1. סיכום ממצאי הבדיקה והמלצות 16

3.2. הנחיות לתכניות מפורטות 16

4. מקורות 18





רשימת איורים



- איור 1: גבול התכנית על רקע מפה טופוגרפית אזורית בקנ"מ 50,000: 1..... 2
- איור 2: גבול תכנית המתאר של קיסריה על רקע מפה גיאולוגית בקנ"מ 50,000: 1..... 4
- איור 3: מקרא למפה הגיאולוגית..... 5
- איור 4: לוג קידוח קיסריה א/56. מיקום הקידוח מופיע באיור 2..... 6
- איור 5: חתך גיאולוגי מקורב על סמך מידע מקידוחים ומסקרים גיאופיזיים..... 6
- איור 6: גבול התכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות..... 9
- איור 7: מיקרוזונציה של אזור התכנית..... 10
- איור 8: מודל תת הקרקע וספקטרום התגובה לתכנון באזורים הסיסמיים..... 11
- איור 9: גבול התכנית על רקע מפת רגישות לכשל מדרונות..... 12
- איור 10: גבול התכנית על רקע מפה של האזורים בהם נדרשת חקירת הסיכון להתנזלות..... 14

רשימת טבלאות



- טבלה 1: תאוצת הקרקע האופקית הצפויה בקיסריה עבור שתית סלעית..... 7
- טבלה 2: טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה..... 16





1. הקדמה

1.1.1. רקע

בהנחיות מנהלת מינהל התכנון מיום 10 באפריל 2014 נקבעו סוגי תכניות עבורן יש לבצע סקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני, במידה ותכניות אילו ממוקמות באזורי סיכון לפי הגדרתם בהנחיות. מטרתו של הסקר היא שיפור בסיס הידע לצורך התחשבות בסיכוני רעידות אדמה בפריסת יעודי הקרקע בתכנית, והגדרת הבדיקות המפורטות הנדרשות בשלבי התכנון הבאים.

גורמי הסיכון אותם יש לבחון במסגרת הסקר הינם:

- א. קריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה
- ב. תנאי השתית והגברת תנודות קרקע
- ג. גלישות קרקע
- ד. התנזלות

כמו כן, מציינות ההנחיות כי באזורים המועדים להצפה מצונאמי רצוי להימנע ככל הניתן מייעוד שטחי קרקע חדשים של מבני ציבור המאכלסים קהל רחב כדוגמת בתי ספר וגני ילדים.

תכנית המתאר למרחב קיסריה (להלן, "התכנית"; איור 1) כלולה בסוג התכניות המחויבות בסקר סיכוני רעידות אדמה ראשוני (קטגוריה מס. 1 – תכניות מתאר כוללניות בתחום אזור סיכון כמוגדר בהנחיות). בהתאם, נתבקשה אקולוג הנדסה בע"מ על ידי החברה לפיתוח קיסריה להכין סקר מסוג זה לצורך שילוב ממצאיו במסמכי התכנית.





איור 1: גבול התכנית על רקע מפה טופוגרפית אזורית בקנ"מ 1:50,000.

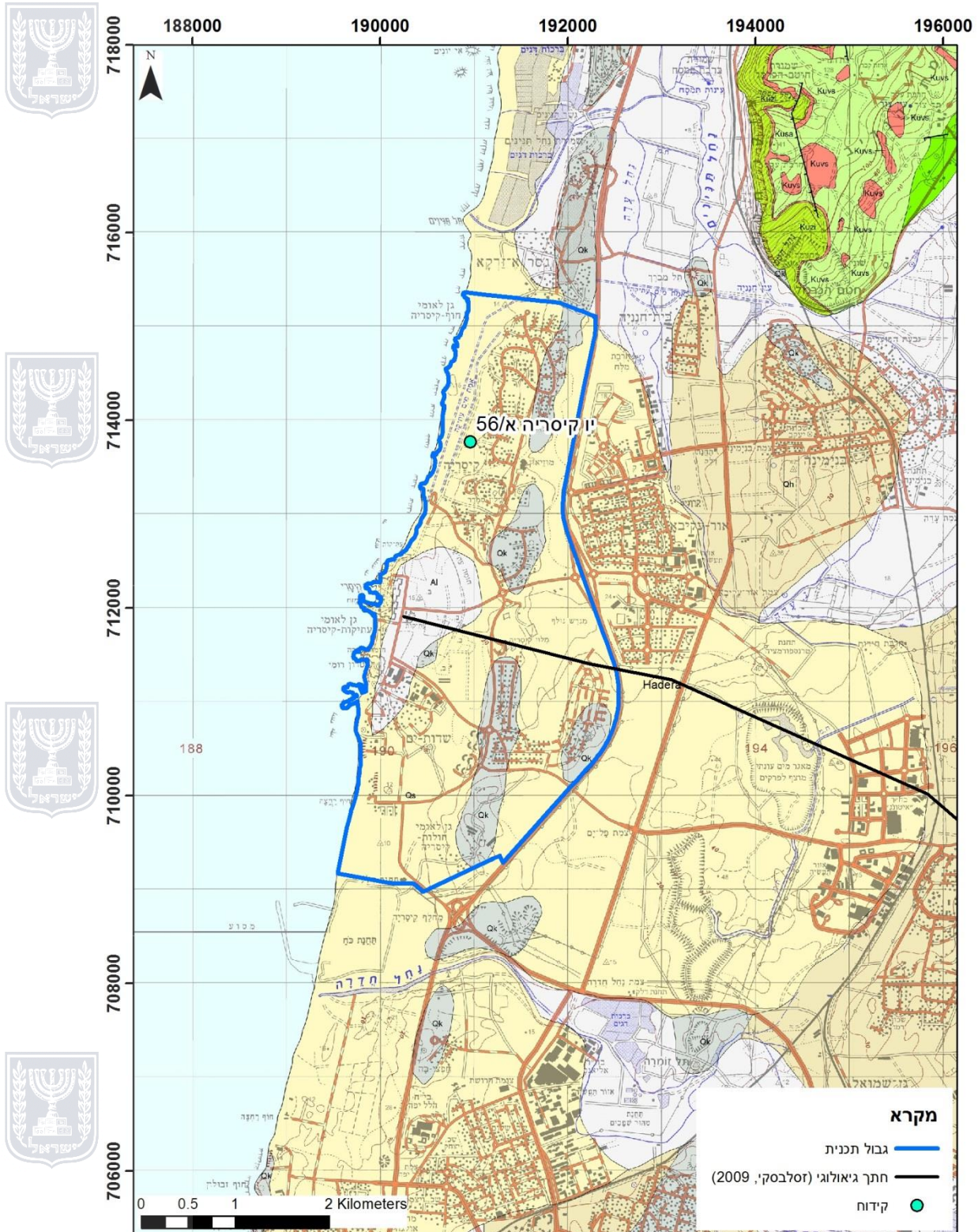


1.2. התנאים הגיאולוגיים והגיאוטכניים בתחום התכנית ובסביבתה

התכנית תחומה ממערב על ידי אזור חוף הים וממזרח על ידי כביש 2 (איור 1) ברום של כ 10 עד 30 מ'. מצפון גובלת התכנית בזו של הכפר ג'אסר א-זרקא. גבולה הדרומי של התכנית ממוקם כ קילומטר מצפון לנחל חדרה.

השתית הטבעית ברוב תחום התכנית כוללת חול דיונות מההולוקן המונח על סלעי כורכר מגיל פלייסטוקן (איור 2, איור 3). הכורכר עצמו חשוף לאורך שדרת רכסים צרה במזרח התכנית. במרכז התכנית, באזור שמדרום לשוב קיסריה וממזרח לגן הלאומי, מופיע בפני השטח אלוביום.

איור 4 מציג לוג ליתולוגי וטכני של קידוח קיסריה א/56 שמיקומו מופיע באיור 2, ואיור 5 מציג חתך רוחב גיאולוגי בכיוון מזרח-מערב בתחום התכנית המבוסס על מידע מקידוחים ומידע גיאופיזי (Zaslavsky, 2009). על פי לוג הקידוח שבאיור 4, עובי שכבת החולות היא כ 4 מ', ובבסיסה מופיעות שכבות של חמרה (חול עם חרסיות) וחול עם תרכיזים גירניים. המגע בין החתך החולי לכורכרי מופיע בעומק של 13 מ'. איור 5 מראה כי עובי שכבת הכורכר מגיע ל כ-100 מ', וכי החתך הגיאולוגי שבבסיסה כולל שכבת חרסיות וחוווארים מתצורת יפו בעובי מקורב של עד 250 מ'; חוואר וקירטון מחבורות סקיה, איאוקן והר הצופים בעובי מקורב של כ 200; ושכבות קרבונטים קשים – גיר ודולומיט – מהחלק העליון של חבורת יהודה.



איור 2: גבול תכנית המתאר של קיסריה על רקע מפה גיאולוגית בקני"מ 1:50,000 (סנה וחוב', 1996). מקרא למפה מופיע באיור 3. קו שחור החוצה את תחום השיפוט מציין את מיקום החתך הגיאולוגי (איור 5).



SYSTEM		SERIES - STAGE	SYMBOL	THICK. m	LITHOLOGY	LITHOSTRATIGRAPHY				
תקופה		סדרה - דרגה	סימן	עובי מ'	חשלע	MAPPING UNITS	GROUP			
						יחידות מיפוי	חבורה			
NEOGENE - QUATERNARY נאוגן - קוורטר	HOLOCENE	הולוקן	Al	2+		Alluvium, colluvium, soil	KURKAR כורכר			
		פליוסטוקן	Qs	2+		Dune sand				
		פלי-פליוסטוקן	Qh*	10+		Red sands, Loam				
			Qk*	20+		Calcareous sandstone				
			Qc	10		Terrace Conglomerate				
PLIO-PLEISTOCENE	NQp	10		Pleshet Formation						
TERTIARY טרצייר	PALEOGENE פליאוגן	EOCENE אאוקן	עליון	EOb	60		Bet Guvrin Formation	SAQIYE סקייה		
			תחתון-תיכון	Emr	150		Maresha Formation	תצורת מרשה	AVEDAT עבדת	
							Adulam Formation	תצורת עדולם		
								Taqiye Formation		תצורת טקייה
			פלאוקן	Tlr	60		Taqiye Formation	תצורת טקייה	MOUNT SCOPUS הר הצופים	
	SENONIAN	Kug	20		Ghareb Formation	תצורת עירב				
	CRETACEOUS קרטיקון	UPPER	עליון	סנון	Kum	75		Menuha Formation	תצורת מנחה	JUDEA יהודה
				TURONIAN	Kub	70-90		Bina Formation	תצורת בענה	
				קנומן	Kusa	30-140		Sakhnin Formation	תצורת סחנין	
								Shefeya Volcanics	תצורת זיכרון	
Zikhron Formation								תצורת זיכרון		
Kuzi	130		Tavasim Tuff	דיר חנא						
Kuide	90		Isfye Formation	תצורת עוספיה						
Karmel	Shomeron	קרמל	שומרון	קרמל	שומרון	קרמל	שומרון			

Limestone גי	Dolomite דלומיט	Chalk קרטון	Marl חור	Chert צור	Clay חרסית	Sand חול	Sandstone אבן חול	Gravel חלקים	Basalt בולת	Tuff טוף	Fossils חובבים

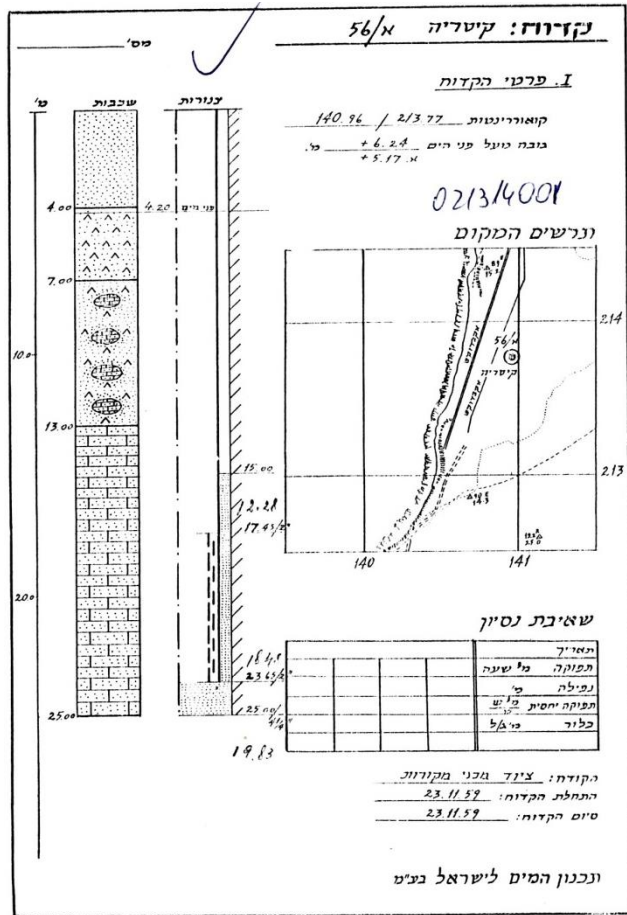
GEOLOGICAL LEGEND

Contact between mapping units
 Contact, inferred
 Fault
 Fault, inferred
 Dip (degrees)

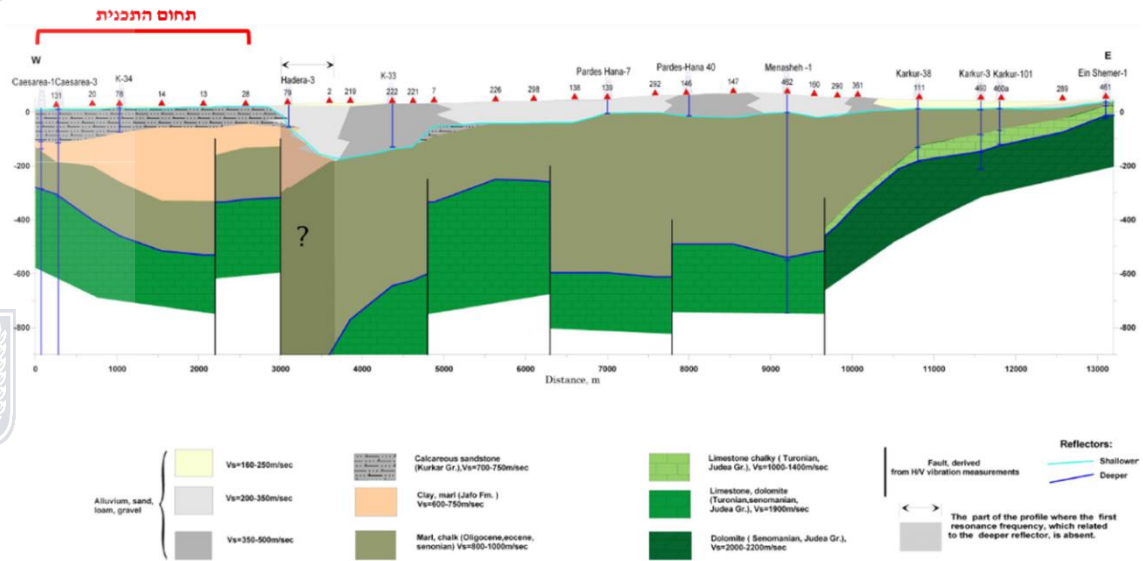
מקרא גיאולוגי

מגע בין יחידות מיפוי
 מגע משוער בין יחידות מיפוי
 העתק
 העתק משוער
 נטייה (מעלות)

אירו 3: מקרא למפה הגיאולוגית (סנה וחוב', 1996).



איור 4: לוג קצרוח קיסריה א/56. מיקום הקצרוח מופיע באיור 2.



איור 5: חתך גיאולוגי מקורב על סמך מידע מקידוחים ומסקרים גיאופיזיים (Zaslavsky, 2009), כולל סימון תחום החפיפה של החתך ושטח התכנית. מיקום החתך מופיע באיור 2.





2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית

2.1. קריעת פני השטח כתוצאה מהעתקה

פעילות סיסמית (רעידת אדמה) על גבי העתקים באה לידי ביטוי בין היתר בתנועה יחסית של הסלעים משני צידי ההעתק תוך כדי סידוק, ריסוק וקריעת סלע. כאשר פעילות זו מצטלבת עם פני השטח מתרחש מעוות היכול להוביל להרס של מבנים הממוקמים על גבי ההעתק או בתחום רצועת הגזירה שלו (שעוביה האפשרי הוא עד מסי' מאות מטרים מכל צד של ההעתק).

על פי המפה התיקנית של ת"י 413 לנושא הסיכון מקריעת פני שטח (שגיא וחוב', 2013) אין בתחום התוכנית העתקים פעילים / חשודים כפעילים. לפיכך אין בתחום התכנית הגבלות בניה בכל הנוגע לקריעת פני שטח כתוצאה מהעתקה.

על פי קטלוג המכון הגיאופיזי, הפעילות הסיסמית בסביבת התוכנית דלילה.



2.2. תנאי השתית והגברת תנודות הקרקע

2.2.1. תאוצות אופקיות חזיויות על פי ת"י 413

טבלה 1 מציגה את תאוצת הקרקע האופקית הצפויה בקיסריה בזמני חזרה שונים עבור שתית סלעית (סווג קרקע B) על פי רשימת המקדמים הסיסמיים עבור ישובים, הנלוית לגיליון תיקון 5 לתקן ישראלי 413 (קלר וחוב', 2011). תאוצת התכן עבור בניה סטנדרטית נקבעת לפי רעידת אדמה שתדירותה 475 שנה.

טבלה 1: תאוצת הקרקע האופקית הצפויה בקיסריה עבור שתית סלעית כתלות בזמן חזרה של רעידת אדמה (קלר וחוב', 2011).

PGA (g)	הסתברות	זמן חזרה (שנים)
0.08	10% ב 50 שנה	475
0.10	5% ב 50 שנה	975
0.13	2% ב 50 שנה	2475

התאוצה בפני השטח וספקטרום התגובה/התאוצה הספקטרלית לתכנון יקבעו עבור כל היתר על פי סווג הקרקע בתחומו, בהתאם להנחיות ת"י 413.



2.2.2 הגברת שתית חריגה של התאוצות החזויות

בזמן רעידת אדמה, תאוצות הקרקע החזויות עבור תשתית סלעית קשה עלולות להיות מוגברות במעבר אל היחידות הרכות שמעליהן עקב ירידה חדה במהירות הגלים, ולעבור החזרה והגברה נוספת כתוצאה מכליאת הגלים הסיסמיים בגבולות אגן סגור שקירותיו קשיחים (למשל על ידי העתקים המפרידים חומר מילוי רך באגן מהסלעים התוחמים אותו). ההגברה עשויה להעלות משמעותית את ערך התאוצה בפני השטח ביחס לערכה בגג הסלע הקשה בעומק.

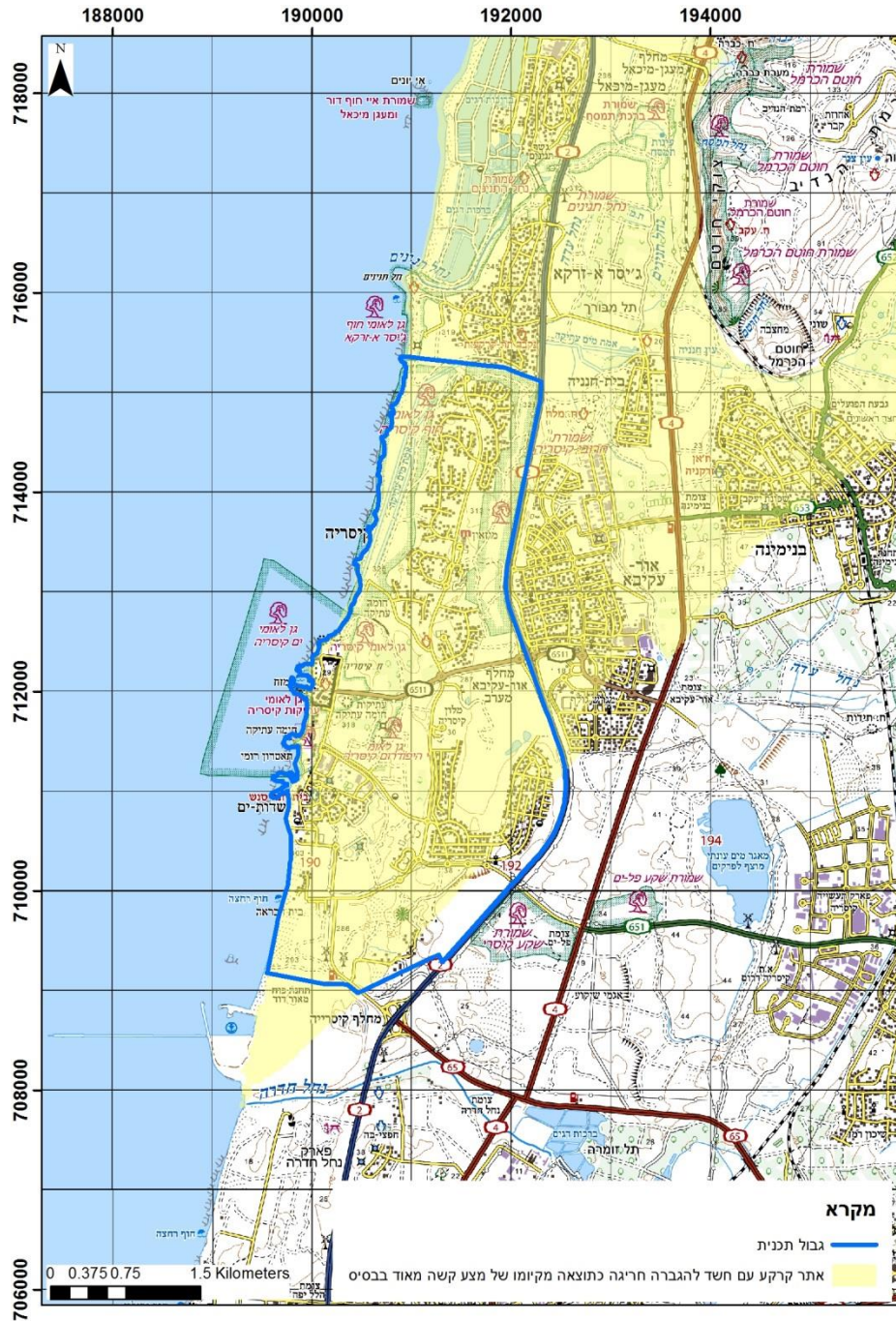
איור 6 מראה את התוכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009). על פי איור זה, כמעט כלל שטח התוכנית ממוקם באתר קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאוד בבסיס. הפוטנציאל להגברה חריגה בתחום התכנית נובע מקיומם של שני מגעים בתת הקרקע בין חומרים גיאולוגיים בעלי ניגוד גבוה בתכונותיהם המכאניות (יחס של ~ 2-3: 1 במהירויות הסיסמיות; איור 5): (1) חולות (250-160 מ"ש) על גבי כורכר (750-700 מ"ש), ו (2) חוואר וקירטון (1000-800 מ"ש) על גבי גיר ודולומיט (1900 מ"ש).

יש להדגיש כי קנה המידה של מפת הסיכון שבאיור 6 הוא 1:200,000 ומסדי הנתונים עליהם היא מבוססת כוללים מפה גיאולוגית ונתונים נוספים בקנ"מ דומה. לאור רמת ההפרדה הנמוכה של המפה, יתכנו שגיאות של עשרות מטרים ויותר בגבול אזורי הסיכון. בהתאם, יש להתייחס לכלל תחום התכנית כאזור בעל סיכון להגברה חריגה.

בתחום התוכנית נערך במסגרת פרויקט "Microzoning of the earthquake hazard in Israel" סקר מיקרוזונציה לקביעת תגובת האתר של הערים חדרה, פרדס חנה בנימינה וישובים בסביבה (Zaslavsky, 2009). סקר זה מורכב משלושה שלבים:

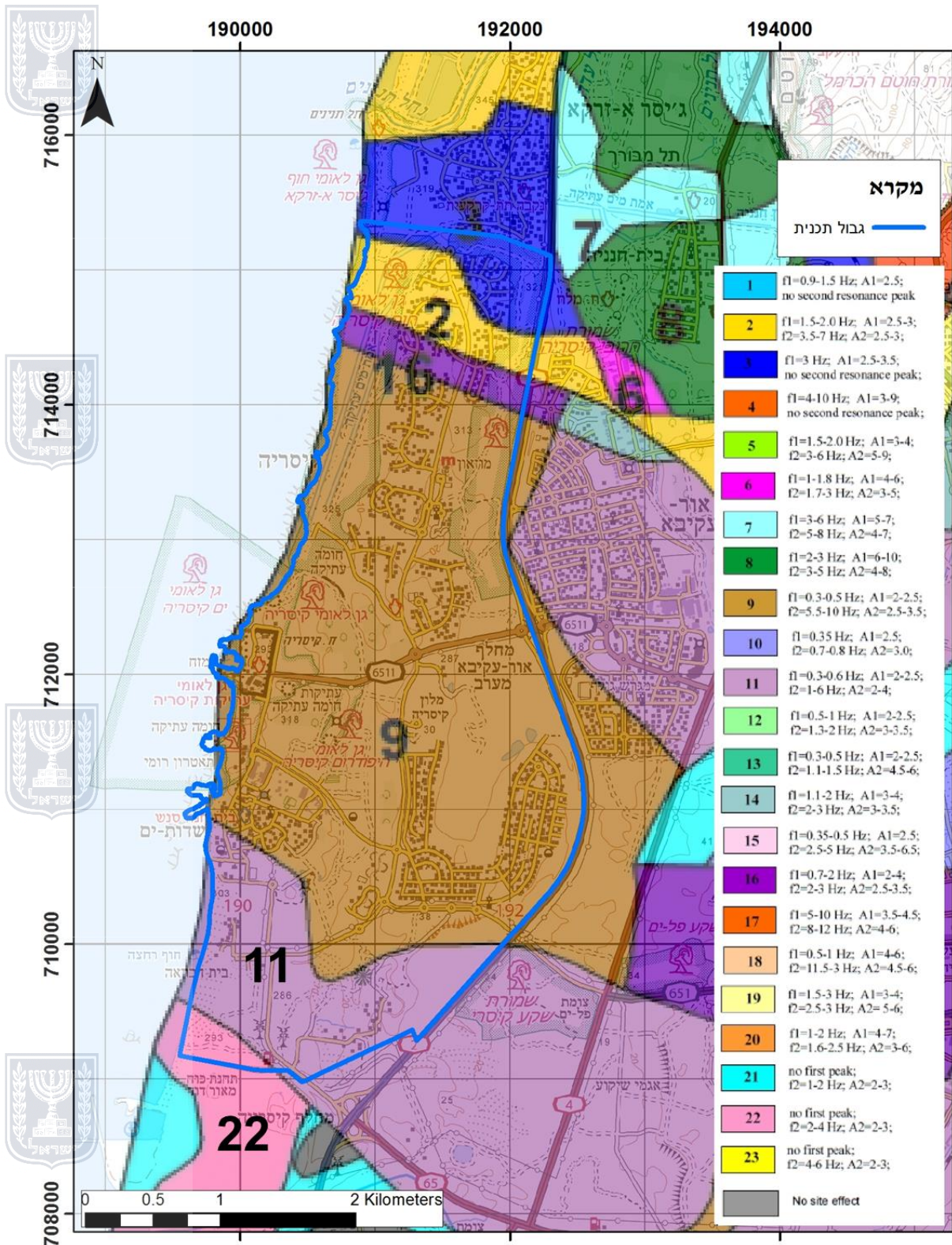
- שלב ראשון - מדידות אמפיריות של התדירות הדומיננטית ושל ההגברה היחסית של השתית;
- שלב שני - איסוף וניתוח החומר הגיאולוגי המצוי על האזור, בניית מודל גיאולוגי של תת הקרקע בשטח התוכנית וחלוקתו לאתרים בעלי מאפיינים דומים; ו
- שלב שלישי - עריכת מודל אנליטי חד מימדי אשר חוזה את ספקטרום התגובה בכל אתר בזמן רעידת אדמה.

איור 7 מציג את שטח התוכנית על רקע חלוקת שטח סקר המיקרוזונציה לאזורים לפי תדר תהודה ומקדם הגברה אופייניים. בתחום התכנית כלולים אזורים מס' 2, 3, 9 (מרבית תחום התכנית), 11, 16 ו 22 בהם צפויה על פי הסקר הגברה של התאוצה בגג הסלע בפקטור של 2 עד 4. המחזירים בתת הקרקע האחראים להגברה הם כאמור המגע בין שכבת הכורכר לחולות/חמרה שמעליו, והמגע בין סלעי הדולומיט לחוואר ולקירטון שמעליהם (איור 5). לצורך תכנון ניתן להשתמש בספקטרום התגובה עבור כל אחד מהאזורים כפי שמופיע באיור 8.



איור 6: גבול התכנית על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וסלבסקי, 2009).





איור 7: מיקרוזונציה של אזור התכנית (Zaslavsky, 2009); A- מקדם ההגברה, F- תדירות דומיננטית (Hz). מודל תת הקרקע וספקטרום תגובה עבור האזורים השונים מוצגים באיור 8.



Zone	Thickness, m	Density, g/cm ³	Vs, m/sec	Damping, %	Acceleration spectrum and the Israel Building Code IS-413
2	25	1.8	400	3	
	20	1.9	750	2	
	120	2.0	1000	1	
	-	2.3	2200	-	
3	60	1.9	750	2	
	-	2.3	2200	-	
9	4	1.5	130	5	
	90	1.9	750	2	
	280	1.9	770	2	
	50	2.0	943	1	
	-	2.3	2200	-	
11	40	1.8	430	3	
	310	1.9	880	1	
	280	2.0	960	1	
	-	2.2	1900	-	
16	10	1.6	190	5	
	50	1.7	360	4	
	100	2.0	990	1	
	65	2.0	1100	1	
	-	2.2	1900	-	
22	15	1.5	160	5	
	5	1.7	350	4	
	16	1.8	480	3	
	-	1.9	700	-	

איור 8: מודל תת הקרקע וספקטרום התגובה לתכנון באזורים הסיסמיים הכלולים בתחום תכנית המתאר של קיסריה (איור 7) על פי סקר המיקרוזונציה (Zaslavsky, 2009). הקו השחור הדק מציג את ספקטרום התגובה המחושב לפי ת"י 413 עבור סוג הקרקע המקומי.





2.3. גלישת מדרון

גלישת מדרון מתרחשת כאשר מסת סלע/קרקע מתנתקת מסביבתה לאורך מישור גזירה וגולשת במורד מדרון כתגובה לכוח הכבידה. אירועי גלישה רבים מתרחשים כתגובה למעבר גלים סיסמיים בזמן רעידת אדמה והחלשת מישורי הכניעה. במקרים רבים מסת הסלע הגולשת עוברת מעוות הפוגע במבנה הפנימי שלה. מבנה הממוקם על גבי מסת סלע הגולשת כתגובה לרעידת אדמה צפוי, במקרים רבים, לעבור הרס קטסטרופלי.

כך ואלמוג (2006) פיתחו שיטה להערכת רגישות השתית לגלישת מדרון. לפי שיטתם, הרגישות תלויה בסוג המסלע, במבנה הגיאולוגי (נטיית סלע הבסיס) ובנטיית המדרון. לפי שיטתם של כך ואלמוג (2006), שיפוע של פחות מ 5° מוגדר כשיפוע זניח בו אין רגישות לכשל מדרון עבור כל סוגי הסלעים. איור 9 מציג את שטח התוכנית על גבי מפת רגישות לכשל מדרונות (כך ואלמוג, 2006). על פי איור זה מופיעות בתחום התכנית מס' רצועות בהן קיימת לכאורה רגישות נמוכה לגלישה.

חשוב להדגיש כי קנה המידה של מפת הרגישות לכשל מדרון הינה 1:200,000, והיא מבוססת על חיתוך של מספר מאגרי מידע בקני"מ שונים. יכלתה של המפה לייצג נכונה את הרגישות לגלישות באתרים בני מספר פיקסלים הוא מוגבל ביותר, ועל פי אופיים במפה (המנותק מכל אלמנט מורפולוגי או גיאולוגי ידוע) מרבית/כל האזורים הרגישים באיור 9 הם ככל הנראה ארטיפקט מיפוי.



איור 9: גבול התכנית על רקע מפת רגישות לכשל מדרונות (מתוך כך ואלמוג, 2006). סקאלת הצבעים מתייחסת למקרא בפינה הימנית התחתונה, שולם דרגת הרגישות הינו יחסי.

2.4. התנזלות

התנזלות קרקע מתרחשת כאשר גלים סיסמיים בעלי רמת תאוצה העוברת סף קריטי מתקדמים בקרקע בעלת מבנה גרגירי-נקבובי לא מלוכד, רוויה במים. כאשר תנודות הקרקע מעלות משמעותית את לחץ הנוזל בנקבים הקרקע מאבדת מהחוזק שלה ומתנהגת כנוזל, כלומר אינה יכולה לתמוך במבנים המבוססים בתוכה. פוטנציאל התנזלות קרקע קיים באזורים בהם קיימים אופקי משקעים חוליים או חוליים-טיניים ומפלס מי התהום מצוי ברום הרדוד מ- 20 מטר מתחת לפני השטח (סלומון וחובי, 2008).

איור 10 מציג את תחום התכנית על גבי מפה של האזורים במישור החוף של ישראל בהם נדרשת חקירת הסיכון להתנזלות (סלומון וחובי, 2008). בהתאם למפה זו, המבוססת על מידע ברמת הפרדה נמוכה, תחום התכנית כולל את דרגות הרגישות היחסיות הבאות:

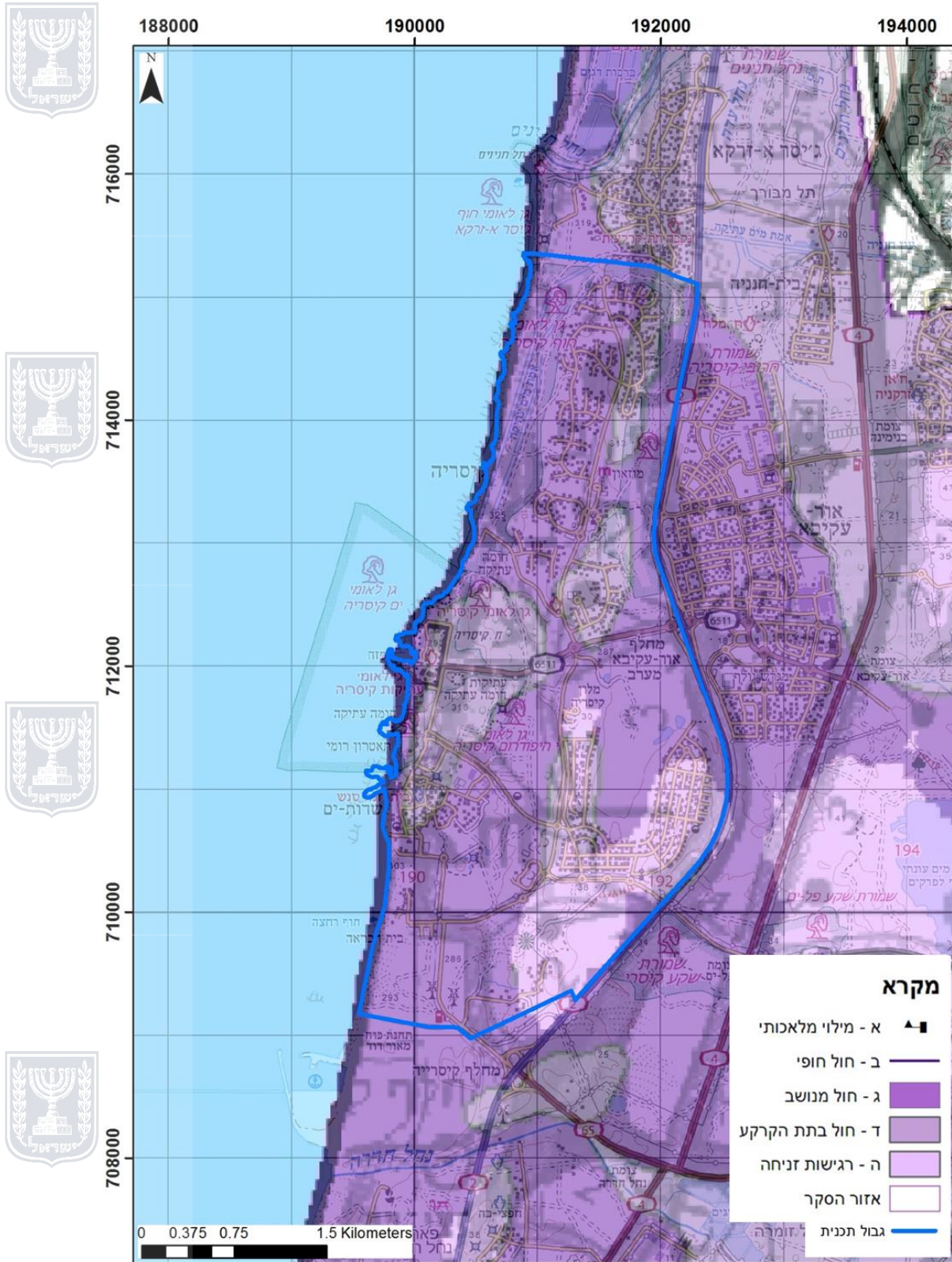
רגישות בינונית: אזור החול החופי התוחם את התכנית ממערב.

רגישות נמוכה: אזורי חול מנושב רבוד ודיונות מתקופת ההולוקן – מופיע במרבית שטח התכנית ובחפיפה כללית לאזור המכוסה דיונות באיור 2.

רגישות נמוכה מאוד: אזורים בהם עלול להימצא חול מהפלייסטוקן התיכון או המאוחר בפני השטח או בתת-הקרקע, בין שכבות הכורכר או כחמרה דלת חומר דק - מופיע בתחום התכנית בחפיפה כללית לרכסי הכורכר הצפוניים ובאזור המילוי האלוביאלי באיור 2.

רגישות זניחה: בתחום זה נכללו כל האזורים במישור החוף שבהם המפלס המייצג (משנת 1934-5) של מי התהום באקוויפר החוף עמוק מ- 20 מ', ללא תלות בגיאולוגיה של פני השטח. משיקולים הידרולוגיים נמצא שבאזורים אלה אין תנאים להתנזלות. רגישות זו מופיעה בחפיפה מסוימת לאזור רכסי הכורכר הדרומיים שבאזור התכנית

מפלס מי התהום בקידוח קיסריה א/56 (איור 4, איור 2) עומד על עומק של כ- 4 מ', ועל אף השונות הצפויה בעומק המפלס ברחבי התכנית, יש להניח כי במרבית שטחה מי התהום גבוהים. מאחר ומיפוי איזורי הרגישות הינו כללי ביותר ומבוסס על הנחות רבות לגבי פריסת גורמי הסיכון הליתולוגיים (חול בעל תכולת דקים קטנה, שאינו מלוכד בתת הקרקע), לצורך הבדיקות שיעשו בשלב היתרי הבניה יש להניח כי פוטנציאל להתנזלות מתקיים בכל תחום התכנית.



איור 10: גבול התכנית על רקע מפה של האזורים במישור החוף של ישראל בהם נדרשת חקירת הסיכון להתנזלות (סלומון וחובי, 2008).



2.5. הופעת נחשול ים (צונאמי)

נחשול ים מתרחש כאשר תנועה פתאומית של קרקעית הים, כתוצאה מהסטה על העתק או מגלישת קרקע, גורמים לגלים בעלי אורך גל גדול. כאשר הגל מתקרב ליבשה אורכו מתקצר והאמפליטודה שלו גדלה, והוא יכול להציף שטחים נרחבים. הנזק של הצפה במהלך צונאמי מתבטא בין היתר בחדירת מי הים ליבשה, ובהסעה וגריפה של סחופת ושברי עצמים ופגיעה במבנים המצויים בקרבת החוף.

נכון להיום אזור קיסריה אינו נכלל בתחום מפות הסיכון המציגות את גבול ההצפה העליון המשוער¹. עם זאת, לפי סימולציות שונות (Thio, 2009; גלנטי וחובי 2010) הצפת צונאמי לאורך חופי ישראל עלולה לפגוע בשטחים המצויים במרחק של מאות מטרים מקו החוף, עם גובה גל העשוי להגיע, על פי סימולציות וממצאים גיאולוגיים, לסדר גודל של כ 10 מ' במקרי קיצון (Goodman-Thchernov, 2013). בסביבת נחלים הנשפכים לים עלול הצונאמי לכסות את שטחי ההצפה של הנחל ולחדור מספר ק"מ במעלה הערוץ. בהתאם, חופיה של התכנית חשופים לפגיעת צונאמי.

¹ ובכל מקרה מפות אילו מבוססות על טופוגרפיה ובטימטריה ברזולוציה נמוכה ועל מספר הנחות שיש קושי לאמתן.



3. מסקנות והמלצות

3.1. סיכום ממצאי הבדיקה והמלצות

גורמי הסיכון עבורם מתקיימים תנאי סף בתחום תכנית המתאר של קיסריה הם: הגברת שתית, התנזלות קרקע והופעת נחשול ים. טבלה 2 להלן מסכמת את ההשלכות וההמלצות הנוגעות לכל אחד מגורמי הסיכון.

טבלה 2 : טבלה מסכמת של השלכות ממצאי הבדיקה.

גורם סיכון	בתוכנית מפורטת	בתכנית מתאר
	המלצות לתכנון הנדסי בשלב היתרי הבניה	המלצות לשלב הכנת התכנית המפורטת
הגברות שתית	<ul style="list-style-type: none"> גיבוש הנחיות (ספקטרום תגובה) בניה המתחשבות במקדם ההגברה על בסיס מידע גיאולוגי-גיאוטכני ספציפי לתחום ההיתר סקר תגובת אתר מסויים עבור מבנים קולטי קהל בהיקפים משמעותיים ו/או מבנים האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה. 	קביעת הנחיות תכנוניות ושיטות ביסוס ובנייה על פי מקדם ההגברה וספקטרום התדירויות המתאימים לשטח הנתון על פי סקר המיקרוזונציה הקיים, כולל תיעודף מיקום בנייה לפי גובה.
התנזלות	פיתוח הנחיות תכנוניות ושיטות ביסוס ובנייה שימנעו התנזלות/יבטיחו יציבות המבנה על פי מידע גיאוטכני והידרוגיאולוגי המאפיין את תחום ההיתר.	
נחשול ים	סימון על גבי התשריט של תכניות פיתוח באזור הסיכון של נתיבי מילוט ושילוט אזהרה מתאים	בקביעת מיקומם של מבני ציבור קולטי קהל יש להעדיף אזורים הנמצאים מזרחית לתחום הרצועה לאורך החוף המועדת להצפה במקרה קיצון של נחשול ים.

3.2. הנחיות לתכניות מפורטות

א. בתכנית מפורטת הכוללת הקמת מבנים לשימושי מגורים, תעסוקה, תיירות, מסחר וכל מבנה המשמש לשהייה ממושכת ו/או תוספת משמעותית של שטחי בניה עפ"י שיקול דעת מוסד תכנון, יקבע קונסקטרוקטור או מהנדס בעל הכשרה מתאימה בתחום זה הנחיות תכנוניות ושיטות ביסוס ובנייה על פי מקדם ההגברה וספקטרום התדירויות המתאימים לשטח הנתון על פי סקר המיקרוזונציה הקיים או, במידה וזמין לתחום התכנית, על פי סקר תגובת אתר כמפורט בנספח ה' של ת"י 413 גיליון תיקון 5 (או על פי הנחיות ת"י העדכניות לעת הפקדת התכנית).

ב. בתכנית מפורטת, בקביעת מיקומם של מבני ציבור קולטי קהל חדשים, בין שיקולי התכנון הנוספים יש להעדיף אזורים הנמצאים מזרחית לתחום רצועה שרוחבה 500 מ' לאורך החוף





המועדת להצפה במקרה קיצון של נחשול ים, או כפי שהוגדרה בפרסום עדכני או בחוות דעת של מומחה בתחום הצונאמי.

ג. תכנית מפורטת תכלול את ההנחיות הבאות:

1. תנאי למתן היתרי הבניה יהיה גיבוש תכן סיסמי (ספקטרום תגובה) ואמצעי ביסוס מתאימים על בסיס סווג הקרקע ומאפייניה הגיאוטכניים וההידרוגיאולוגיים על ידי מהנדס בעל רישיון בתחום הנדסת הקרקע והביסוס, או קונסטרוקטור, לפי מידע גיאולוגי-גיאוטכני והידרוגיאולוגי המאפיין את תחום ההיתר.

2. תנאי למתן היתר בניה עבור מבני ציבור קולטי קהל ו/או מבנים האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה (לפי שיקול הועדה המקומית), יהיה סקר תגובת אתר מסויים על פי ההנחיות המפורטות בנספח ה' של ת"י 413, גיליון תיקון 5 (או על פי הנחיות ת"י העדכניות לעת הפקדת התכנית).



3. תנאי למתן היתר בנייה לתכניות פיתוח של מתחמי בנייה, פנאי, תעסוקה וכיו"ב באזור הסיכון להצפה מצונאמי (רצועה שרוחבה 500 מ' לאורך החוף או כפי שהוגדר בפרסום עדכני או בחוות דעת של מומחה בתחום הצונאמי) יכלול סימון על גבי התשריט של נתיבי מילוט ושילוט אזהרה מתאים. קיומם של נתיבי המילוט והשילוט בשטח יהווה תנאי למתן תעודות גמר.



4. מקורות

גבירצמן, ז., זסלבסקי, י. (2009). מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מפה ודבר (הסבר). המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/15/2009.

גלנטי, ב., רוזן ד. ס. וסלמון, ע. (2010). הדמיות ברזולוציה גבוהה של שני תרחישים נוספים של צונאמי במסגרת תכנית ליצירת בנק תוצאות של זמני הגעה ושטחי הצפה על ידי צונאמי בחוף הישראלי בים התיכון עבור המערכת הלאומית להתרעה מוקדמת מצונאמי. TR- והמכון הגיאולוגי, דו"ח H63/2010 המכון לחקר ימים ואגמים בישראל, דו"ח מוגש למנהל המחקר למדעי האדמה, משרד התשתיות הלאומיות: 43 ע'. GSI/25/2010.

כץ, ע., אלמוג, ע. (2006). מפת סכנה ארצית לגלישות מדרון בישראל; גיליון צפון, קנ"מ 200,000:1. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/36/2006.

סלמון, ע., צביאלי, ד., רוזנפט, מ., להמן, ט., היימן, א., אברמוב, ר. (2008). האזורים במישור החוף של ישראל בהם נדרשת חקירת הסיכון להתנזלות. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/34/2008.

סלמון, ע. (2009). מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי לאורך חופי הים התיכון של ישראל במפרץ חיפה, גוש דן, אשדוד ואשקלון. משרד התשתיות הלאומיות המכון הגיאולוגי, מוגש לוועדת ההיגוי הממשלתית להיערכות לרעידות אדמה, דו"ח מס' GSI/24/2009.

סנה, ע., שש, א., בייק, ע., ארד, ע. ורוזנפט, מ. (1996). מפה גיאולוגית של ישראל 50,000:1. גליון I-5, חדרה. המכון הגיאולוגי לישראל.

קלר, א., זסלבסקי, י., מאירוב, ט., שפירא, א. (2011). מפות תאוצה ספקטרלית לשימוש בת"י 413 גליון תיקון 5. המכון הגיאופיסי לישראל, דו"ח מס. 522/599/11.

שגיא, א., סנה, ע., רוזנפט, מ., וברטוב, י. (2013). מפת 'העתקים פעילים' ו- 'העתקים חשודים' כפעילים בישראל. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מספר GSI/02/2013.

תקן ישראלי ת"י 413 (1995) וגליון תיקון מס' 5 (דצמבר 2013). תקן עמידות מבנים ברעידות אדמה. מכון התקנים הישראלי.

Goodman-Tchernov, B., Dey, H. and Sharvit, J. (2013). Evidence of the Caesarea Maritima 749 AD Tsunami? Or perhaps the case of the tsunami-tinted glasses. Abstract, Geological Society of Israel, Annual Meeting, Akko, p. 83.

Thio, H. K. (2009). Tsunami hazard in Israel. Prepared for the Geological Survey of Israel by URS (United Research Services) Corp, Pasadena, CA, USA



Zaslavsky, Y. (2009). Microzoning of the earthquake hazard in Israel, Project 9, Site specific earthquake hazard assessment using ambient noise measurements in Hadera, Pardes Hanna, Binyamina and Neighboring settlements. Job No 526/473/09.

