



מוסדי דור בע"מ
חברה ליעוץ גאוסטכני וגאו-סביבתי

סיכונים סייסמיים

קרית חינוך – כפר תבור



הוכן ע"י
בן ציון שעל, אריה קליין, יצחק גדות



עבור
מועצה מקומית כפר תבור



להגשה
לוועדת הבניה המחוזית



מרץ 2017

רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ
חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

תוכן העניינים

עמ' 3	.....	מבוא
עמ' 3	.....	תנאי שטח
עמ' 3	.....	1. תנודות קרקע
עמ' 3	.....	1.1 נתוני רקע
עמ' 4	.....	1.1.1 נתונים סיסמיים
עמ' 4	.....	1.1.2 נתונים גיאולוגיים
עמ' 5	.....	1.1.3 העתקים גיאולוגיים
עמ' 5	.....	1.1.4 מי תהום
עמ' 5	.....	1.2 סקר תגובת אתר
עמ' 5	.....	1.2.1 תאוצות ספקטרליות תכנוניות
עמ' 6	.....	1.2.2 תאוצות ספקטרליות אנכיות תכנוניות
עמ' 6	.....	1.2.3 הסתברות ספקטראלית
עמ' 6	.....	1.2.4 מקדמי האתר
עמ' 7	.....	1.2.5 עיקרי התכנון
עמ' 7	.....	1.2.6 הגברות שתית חריגות
עמ' 8	.....	2. קריעות בפני השטח
עמ' 8	.....	3. גלישות קרקע
עמ' 8	.....	4. התנזלות הקרקע
עמ' 8	.....	4.1 פוטנציאל התנזלות מהו?
עמ' 9	.....	4.1.1 הערכה גיאולוגית
עמ' 9	.....	4.1.2 הערכה הידרולוגית
עמ' 9	.....	4.1.3 הערכת סייסמית
עמ' 9	.....	4.2 הערכת סיכוני התנזלות
עמ' 10	.....	5. נחשולי ים (צונמי)
עמ' 10	.....	5.1 עדויות היסטוריות
עמ' 10	.....	5.2 סקרי סיכונים
עמ' 10	.....	5.3 נתונים טופוגרפיים
עמ' 10	.....	5.4 הערכת הסיכון לנחשולי ים
עמ' 11	.....	מקורות





מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

סיכונים סייסמיים וגיאולוגיים

מבוא

דו"ח זה סוקר את הסיכונים העתידיים בנושא הערכת עמידות של בנינים ומבנים שונים ברעידות אדמה בשטחי קרית החינוך בכפר תבור. הדו"ח מתייחס להשפעות הגאו-טכניות העלולות לפעול במצבים כאלו. הדו"ח מהווה בסיס לתכנונו של האדריכל, ולחשוביו של מהנדס השלד.



הדו"ח מתבסס על עבודות שבוצעו במכון הגיאולוגי (לוי וחבריו 2012), והמכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, שנעשים עבור וועדת ההיגוי להיערכות וטיפול ברעידות אדמה בארץ. דו"ח זה הוכן במטרה לסייע בהערכת הסיכונים הסיסמיים להקמת קרית חינוך, בזמן רעידת אדמה. כל אלו, בהתאם לת"י 413 העכשווי, מהדורה משולבת משנת 2013. הדו"ח מבוסס על מידע מקידוחי ניסיון שבוצעו (לא במסגרת הסקר), על סקר גיאולוגי נרחב בשטחי הקרייה, ועל מידע נוסף ממקורות שונים. מטרת הדו"ח היא להביא לאישור הבנייה, כל זאת על פי דרישות ועדת הבנייה המחוזית, על פי תכנית מתאר מקומית בתכנית ג/22146, קריית חינוך, כפר תבור.



תנאי השטח

לפי תכנית מפורטת מס' 251-0208033, שהוכנה ע"י יעל קוזיקרו, קרית החינוך מתוכננת בקצה הצפוני של כפר תבור, בשטח שבין שכונת כרמי בנימין ובין כביש 65, סביב נ.צ. 239250/733900. החלק הקרוב לכביש הוא שטח מעובד שנטוי לכיוון צפון מערב בשיפוע של 5-10 מעלות. בחלק הקרוב לשכונת כרמי בנימין מצויים כיום עצים, צמחיה סבוכה וערמות של שברי בזלת. החלק הזה של השטח תלול יותר מהחלק המעובד, עם שיפועים מקומיים בטווח 10-20 מעלות. רום פני הקרקע בשטח שמיועד לקרית החינוך משתנה בטווח 125-156 מ' מעל פני הים.



1. תנודות קרקע

1.1 נתוני רקע – הצגת נתונים מוקדמים של אזור התסקיר

היסטוריית רעידות האדמה מוזכרת כבר בתנ"ך ("רעש"), ומצוטטת בהמשך במקורות יהודיים רבים ובכתבים של כאלה ששלטו וגילו עניין בארץ. כאן לא המקום לפרט, אך



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

יש לציין כי רעידת האדמה המשמעותית האחרונה שארעה בארץ הייתה בשנת 1927. מקובל להניח כי מחזוריות אירוע שכזה הוא כל 100 שנה.

1.1.1 נתונים סיסמיים

שבר "בקעת הירדן" העובר בתחומנו הגיאוגרפי הוא בעל העוצמה המרבית לאירוע סיסמי באתר השבר שמהותו הזזה צפונה של הפלטה הערבית כלפינו. ההעתק שהוא חלקו של השבר "הסורי אפריקאי" צובר תזוזה מירבית מתמשכת של כ-120 ק"מ. ההעתק עצמו, באם נתייחס לתרחיש מוקדי לדוגמא בצפון הכנרת, מרוחק מהאתר כעשרים ק"מ.



המגניטודה המוערכת המרבית של רעידת אדמה העלולה להתרחש לאורך ההעתק בשבר ה"ירדן" היא כ-7.5. מרחק האתר מהשבר הוא כאמור כעשרים ק"מ. שבר ה"כרמלי", העתק יגור, המצוי במרחק כ-חמישים ק"מ מהאתר, הוא בעל משמעות משנית, מה גם שהמגניטודה המוערכת המרבית של רעידת אדמה העלולה להתרחש שם היא כ-6.5. הערכה סטטיסטית משוקללת המתייחסת לכל מוקדי רעידות אדמה האפשריים כאן, במרחב ובארצות שכנות, נלקחות בחשבון כולל. כך מתקבלים תאוצת הקרקע הבסיסית ופרמטרים נוספים בכל אתר ואתר.



התקן הישראלי מס' 413 (מהדורה משולבת 2013) מייחס לאזור בכפר תבור מקדם תאוצת קרקע בשיעור: 0.18, 0.22 ו-0.28, כלומר 14, 19 ו-27 אחוז מתאוצת הכובד (שהיא 9.81 מ' לשנייה בריבוע). זאת בהתאמה, להסתברות של 5, 10 ו-2 אחוז שאירוע כזה יתרחש פעם בחמישים שנה, כלומר תקופת חזרה של הרעידה כל 475, 975 ו-2475 שנה בהתאמה.

1.1.2 נתונים גיאולוגיים

1.1.2.1 חתך הקרקע

החתך הגיאולוגי בחלק הצפוני של כפר תבור נבדק בעזרת קידוחי נסיון רבים. בכל הקידוחים האלה נתגלו שתי שכבות שונות:



- שכבה עליונה שמורכבת מחרסית שמנה, חומה, ושברי בזלת בגדלים שונים.
- שכבת בזלת בדרגות שונות של קושי ורמת בליה. העובי של שתי השכבות האלה אינו אחיד והוא משתנה מקומית בהתאם לתבליט הקודם של השטח בכפר תבור ובשטחים הסמוכים מצוי מתחת לשכבת הבזלת מסלע קירטוני-חווארי שנמשך לעומק רב. בשטח שבו מתוכננת קרית החינוך חשופות רק שכבת החרסית ושכבת הבזלת שמתחת לחרסית.



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוסטכני וגאו-סביבתי

לחישוב מקדם האתר, לפי ת"י 413 מהדורה משולבת 2013 מוצע להתייחס לשכבת החרסית, כאשר עוביה גדול מ-3 מ', כקרקע מסוג D. לשכבת הבזלת, כאשר היא חשופה בפני השטח או בעומק קטן מ-3 מ', מוצע להתייחס כקרקע מסוג A-B.

1.1.2.2 מבנה גיאולוגי

המבנה הסטרטיגרפי של האתר נבדק על ידי המכון הגיאולוגי. בדו"ח זה נבחן את המבנה במיוחד מנקודת המבט של אפשרות של הגברת אתר כפי שיובא בהמשך.



באתר מצויים מחשופים רבים של שכבת בזלת הכיסוי התחתונה בעובי משתנה של עד כעשרים מ'. מתחתיה קימת שכבת קירטון וחואר בעובי רב. שכבה זו (נחל תבור, או ואדי אל בירה) מיוחסת לעידן המיוקן העליון ומכונה תצורת בירה (bira) ומתחתיה מסלעים קשים, תצורת הורדוס, ותצורת בר כוכבא מחבורת עבדת מגיל האאוקן, ואחרים.

1.1.3 העתקים גיאולוגיים

לפי מפת העתקים הפעילים וחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2012 על ידי שגיא וחבריו, אין העתקים בסביבת האתר. ההעתקים המערביים של הבקע "הסורי-אפריקאי", או בקע "הירדן" (ההעתקים אשר בצד המערבי של הכנרת), מצויים במרחק כ-10 ק"מ מהקריה. גם העתק "הגלבווע" והעתק "יגור" למרגלות הכרמל, המוגדרים במפה הנ"ל כהעתקים חשודים כפעילים, מצויים במרחק 15 ו-30 ק"מ בהתאמה, מכפר תבור.



1.1.4 מי תהום

בגלל רום פני הקרקע בשטח שמיועד לקרית החינוך (125 מ' לפחות, מעל פני הים) מי תהום צפויים בשטח הזה רק בעומק רב. לעומת זאת בתקופות גשומות נוצרים בתוך שכבת הבזלת גופי מים מקומיים. מים אלה יוצרים נביעות קטנות במקומות שבהם חשוף המסלע הקירטוני-חוארי שמתחת לשכבת הבזלת.



1.2 סקר תגובת אתר

1.2.1 תאוצות ספקטראליות תכנוניות

הגדרת הסיווג הגיאולוגית של הקרקע בהתאם לת"י 413 (מהדורה משולבת 2013) אינה מחייבת ביצוע סקר קרקע באתר. ניתן להתייחס לדרישות המחמירות, הלוקחות בחשבון תאוצות בסיכוי סטטיסטי של פרקי זמן ארוכים יותר. העקומה הספקטראלית האופקית



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ
חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

נקבעת על פי פרמטרים שיובאו בהמשך ועל פי התקן הישראלי מס' 413, ומופיעה באיור מס' 1. זמני המחזור הרשומים באיור הן בשנייה, וערכי התאוצה לתכנון הם בערכי תאוצת הכובד, כל זאת עבור מקדם ריסון של 5 אחוז.
 מקדמי תאוצת הקרקע האופקית החזויה (מבוטאים בערכי G , $G=9.81 \text{ m/sec}^2$) באזור האתר, לפי ת"י 413, מהדורה משולבת 2013 מפורטים בטבלה להלן.

הסתברות	Z	S_s	S_1
10% @ 50 years	0.18	0.45	0.09
5% @ 50 years	0.22	0.57	0.11
2% @ 50 years	0.28	0.76	0.16

טבלה מס' 1 : מקדמי תאוצת הקרקע האופקית החזויה לאתר בהתאם להסתברות נבחרת

1.2.2 תאוצות ספקטרליות אנכיות תכנוניות

היות והאתר לא מצוי בקרבה של העתקים חלקם חשודים כפעילים ניתן להתייחס לרכיב האנכי בערך שונה, מופחת, מזה של הרכיב האופקי. על כן, ניתן להניח כי הרכיב האנכי שווה בערכו לשני שליש של הרכיבים האופקיים. על כן, העקומה הספקטרלית האנכית תהיה זהה לזו האופקית, עם כי בערך מופחת.

1.2.3 הסתברות ספקטרלית

ת"י 413 מתייחס לכל מבנה בהתאם למקדם החשיבות שלו. התקן מתווה מספר סייגים מחמירים לפיהם יש לבחור במקדמים בעלי ערך גבוה יותר.

1.2.4 מקדמי אתר

מקדמי ההגברה עבור האתר נקבעים בת"י 413. הם נגזרים ממיקום האתר ומסווג הקרקע בו. כאשר נגדיר כי אפיון הקרקע באתר תואם קרקע מטיפוס D, אזי הערכים המומלצים מתקבלים מהטבלאות המופיעות בתקן בהתאם לערכי הסתברות שרעידה תקרה ב-10, 5 ו-2 אחוז בחמישים שנה, ובהתאם לערכי S_s ו- S_1 המובאים בסעיף 1.2.1 לעיל. באם המבנים המיועדים מבוססים בשכבת הבזלת כאשר עובייה של החרסית עד 3 מ' אם בכלל, אזי נתן להנית את סווג הקרקע כאות B. בהתאם לכך מתקבלים ערכי מקדמי האתר בזמני מחזור קצרים וארוכים כיחידה. באם המבנים המיועדים מבוססים



מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוסטכני וגאו-סביבתי

בחרסית, או בבזלת אבל עובייה של החרסית מעל הוא יותר מ-3 מ' יש להתייחס לסוג הקרקע באות D. אזי מקדמי האתר הם:

מקדם אתר בזמני מחזור קצרים $F_a=1.6$ להסתברות של 10%, $F_a=1.4$ להסתברות של 5%, כאשר $F_a=1.2$ להסתברות של 2%.

מקדם אתר בזמני מחזור ארוכים $F_v=2.4$ להסתברות של 10% כאשר $F_v=2.0$ להסתברות של 5% ו-2%.

1.2.5 עיקרי התכנון

הערכים שחושבו לאתר בדו"ח זה מתבססים כולם על הת"י 413 העכשווי (מהדורה משולבת 2013). מבנים או מתקנים המכילים חומרים מסוכנים נדרשים לתכנון על פי דרישות של המשרד להגנת הסביבה. הדרישות הללו מתבססות על התקן הנ"ל, אך מחמירות בהרבה בבחירת המקדמים.

1.2.6 הגברות שתית חריגות

התקן מתייחס אמנם לתנאי הקרקע העליונים בקביעת פרמטרים לתכנון כמפורט לעיל. אך קיימים מקרים בהם נגרמת הגברה בערך הזעזוע בפני השטח בתדירות שונות, עקב מצב גיאולוגי של כליאת שכבות רכות בין סלעים קשים, או המצאות של שכבת סלע קשה העוצרת את מעבר הגלים מפני השטח בחזרה למטה וכך מגבירה את עוצמתם. המושג המקובל להגדרת מצב כזה נקרא תגובת אתר.

אזור כפר תבור אכן מופיע במפות המעודכנות בעקבות הדו"ח שפרסמו גבירצמן וזסלבסקי (2009), בצמוד לאזור בעל פוטנציאל הגברה. באזור לא בוצעו מדידות יזומות על ידי המכון הגיאופיסי. ואכן המבנה הגיאולוגי במקום שונה ממקומות אחרים בהם כליאת שכבה רכה בין שכבות בזלת הכיסוי יוצרת הגברה (לדוגמא בעפולה מדרום).

יתרה מזו, בחישובים שנעשים בהנחת תכונות קרקע לינאריות, נמצא ערכי הגברה שיאי גבוהים, כלומר במצב עיבורים זעיר בתחום האלסטי של הקרקע. בעת רעידת אדמה המצב אינו כך. הקרקע מתנהגת בצורה לא אלסטית, עם עיבורים גבוהים. כאן נדרש חישוב לא לינארי בהתייחס לתכונות הלא לינאריות של הקרקע. חישוב כזה מניב מספרים הרבה יותר קטנים עבור ההגברה. עד כדי מחצית ופחות ממה שמתקבל במקרה הלינארי. פרושו של דבר, אמנם עבור ערכים נמוכים יותר של תאוצת הקרקע בסלע התקבלו ערכי הגברה גבוהים יותר באופן יחסי, אך ערכי התאוצה בפני הקרקע לא עברו את הסף המרבי.



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

על כן ניתן לקבוע כי המקדמים שנקבעים בת"י 413 תקפים לתכנון באתר, ולא נדרש תיקון כל שהוא בהתאם להגברה חריגה.

2. קריעות בפני השטח

התבוננות בצילום על של האתר שוללת קיום של מערכת העתקים משנית העוברת באתר או בקרבתו.

3. גלישות קרקע

האתר אינו קרוב למוקדי רעידות אדמה אפשריות לאורך שבירי "הירדן" ו"הכרמל" המרוחקים כאמור לעיל. בקרבת האתר לא קיימים העתקים אחרים אפילו חשודים כפעילים. על כן אין בנמצא מקורות בעלי פוטנציאל לאתחול גלישת קרקע במקום, כמובא גם לעיל. יתרה מזו, מיקום האתר בשטח מישורי שולל אפשרות של גלישות קרקע בשטח עצמו. אפשרויות אחרות של גלישות לשטח האתר עצמו נשללות.

4. התנזלות הקרקע

4.1. פוטנציאל התנזלות מהו?

התנזלות היא תופעה בה הקרקע מאבדת את חוזקה עקב רעידת אדמה למשך פרק זמן קצר. התופעה שכיחה בקרקע חולית רוויה, ותחוחה. התופעה מוסברת כך שעליית מי הנקבובים בקרקע עקב הזעזוע גורמת ללחץ בין גרגרי אפקטיבי נמוך, כך שחוזק קרקע קטן. כאשר לחץ המים נמוג (המים אינם דחיסים) הלחץ האפקטיבי עולה, הקרקע חוזרת לחוזקה. כמהירות הניקוז של המים, היא החזרה. מאידך, התנזלות הכרוכות באובדן החוזק ואפילו לשניות אינן הפיכות.

מידת הפוטנציאל להתנזלות תלוי במידת הצפיפות של קרקע גרנולרית, באם קיימת מתחת למפלס מי-התהום בתת-הקרקע. בקרקע תחוחה תנזלות הגרגרים וסידורם מחדש תוך כדי העלאת לחץ מי הנקבובים, נעשה בקלות (כמוסבר בהמשך) מה שקשה יותר להתבצע כאשר הקרקע היא צפופה או צפופה מאד. כמו כן, עוצמה גבוהה יותר (תאוצת קרקע גבוהה אפילו מרוחקת מהאתר, או אתר בקרבת מוקד הרעידה אפילו חלשה יחסית, שלא לדבר על תאוצה גבוהה בקרבת המוקד) תגרום לעלייה גבוהה יותר בלחץ המים. רעידה חזקה יותר במוקד היא ארוכה יותר, בעלת משך זמן זעזוע רב יותר. פירוש של דבר הוא שמשפר המחזוריים רב יותר ופוטנציאל ההתנזלות גדל על אף שהקרקע היא



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com



מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

בעלת צפיפות בינונית ואפילו צפופה. מספר מחזורים גבוה מכסה על מידה קטנה של תזוזות קרקע (לרוב אופקיות) או הגברה. הרעה במצב עלולה להיות בהימצאות קווי מים וביוב שמתבקעים במצב של איבוד החוזק של הקרקע התומכת בהם. באם המים בהם מצטרפים לקרקע, נוצר "חול רותח" (חול נוזלי) המתבטא ב"חורי שקיעה" ובשקיעה של יסודות עד כדי היפוך מבנים.

4.1.1 הערכה גיאולוגית



חתכי הקרקע הקיימים באתר, כפי שידועים לנו כוללים שכבות של "כורכר" בעומק (אבן חול גירית), מיקום החול בעומק, צפיפותו הגבוהה יחסית, והצמנטציה הגירית מונעים את פוטנציאל התנזלות. הקרקע שאינה גרנולרית אינה מושא להתנזלות.

4.1.2 הערכה הידרולוגית

מפלס פני מי-התהום הוא נמוך ומצוי בעומק רב מאד (מעבר ל-15 מ') מפני השטח. בעיקרון, גם אם הוא אמנם משתנה קלות בין קיץ לחורף, אין לכך כל השפעה מעשית על המפלס שנחשב למפלס עמוק.



4.1.3 הערכה סיסמית

אמנם התאוצות בפועל בפני השטח המוגדרות בת"י 413 הן יחסית גבוהות. על כן נראה כי קיים לכאורה, סיכוי לאתחול הליך התנזלות, כל זאת בהתקיים שני התנאים האחרים. הימצאות שכבה גרנולרית תחוחה יחסית, בעומק רדוד קרוב לפני השטח. ושנית, כאשר מפלס מי התהום נמצא בעומק יחסי קרוב לפני השטח.

4.2 הערכת סיכוני התנזלות



התנאים הגיאולוגיים בהם שכבות גרנולריות אינן מצויות בקרבת פני השטח ולכן לא מאפשרים קיום תהליך התנזלות. כל זאת כאשר המצב ההידרולוגי המהווה תנאי הכרחי לכך גם לא קיים, ואפילו כאשר התנאי הסיסמי מספיק. לפיכך, יש לשלול מצב של התנזלות הקרקע באתר בעת רעידת אדמה.





מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

5. נחשולי ים (צונאמי)

5.1 עדויות היסטוריות

תופעת הצונאמי באזור המזרחי של הים התיכון אינה חדשה, והיא נזכרת בכתובים בימי הביניים במיוחד בעת הצלבנית, ואילך. קשה אמנם לקבוע כיום באם התיאורים היו הגזמות של אותם הזמנים, אך אין ספק שהם קרו. מכל מקום פוטנציאל הצונמי באגן הים התיכון הוא שונה משמעותית מזה הקיים באוקיינוס ההודי והשקט. העומק המירבי של הים התיכון הוא קצת יותר משליש העומק באוקיינוסים. יתרה מזו העוצמות של הרעידות המוכרות לנו מהשנים האחרונות שגרמו לצונמי הרסני ברכוש ובנפש. הם פני כמה וכמה מונים מזה האפשרי בשבר "יגור" שאפילו עובר למדף היבשתי בים התיכון, ומהשפעת רעידת אדמה שמוקדה מרוחק בשבר "הירדן". גם תופעות שמקורם באזור הים האגאי, השייך למערכת סייסמית אחרת לגמרי, הם בעלי פוטנציאל נמוך.

5.2 סקרי סיכונים

סקר סיכונים של נחשולי ים שנעשה על ידי סלמון (2009) כולל רק את אזור החוף. במפת הסיכונים מגלי הצונאמי אין אזכור לסכנה כזו באתר. המסקנה המתבקשת מכך היא שבאתר לא קיים פוטנציאל לסיכון כזה.

5.3 נתונים טופוגרפיים

גובהו האבסולוטי של האתר (עשרות מטרים מעל פני הים) ומרחקו מהחוף לא מצביעים על כך שעלול להיות סיכון הצפה של צונאמי באתר בכלל.

5.4 הערכת הסיכון לנחשולי ים

לפיכך, ניתן לשלול כל אפשרות של סיכון של נחשולי ים המציפים את האתר לחלוטין.





מוסדי דור בע"מ חברה ליעוץ גאוטכני וגאו-סביבתי

מקורות

לוי, צ., סלמון, ע., הוילנד, ש., חמיאל, י., כץ, ע., אקרמן, ב., 2012, תרחיש נזק מרעידות אדמה בישראל כבסיס לתרגיל החרום הלאומי "נקודת מפנה 6. המכון הגיאולוגי, דו"ח GSI/21/2012

שגיא, א., ברטוב, י., סנה, ע., רוזנזפט, מ., 2012, הצעת המכון הגיאולוגי לישראל לעדכון מפת "העתקים פעילים" ו-"העתקים חשודים כפעילים בישראל עבור תקן ישראלי 413, שנת 2012. המכון הגיאולוגי, דו"ח GSI/12/2012



גבירצמן ז., זסלבסקי י., 2009, מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות: דברי הסבר. המכון הגיאולוגי, דו"ח GSI/15/2009

סלמון ע., 2009, מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי לאורך חופי הים התיכון של ישראל במפרץ חיפה, גוש דן, אשדוד ואשקלון. המכון הגיאולוגי, דו"ח GSI/24/2009



רח' טשרניחובסקי 35 חיפה 35709
נייד : 050-5493414 טל : 04-8340656
פקס : 073-7948731
email: office@mosdeidor.com
website: www.mosdeidor.com