

לשכת התכנון המחוזית  
משרד הפנים-מחוז דרום  
30.06.2013  
נתקבל

**ייעוץ בנושא רעידות אדמה**

**חוות דעת בנושא רגישות לסיכונים  
סיסמיים בתחום תכנית מפורטת מס'  
312/03/30 - "מושב צופר - הרחבה"**



עבור  
מושב צופר

חוק התכנון והבניה, התשכ"ח 1386  
התוכנית אושרה ע"י שר הפנים ביום

תחמת מנהל התכנון  
מנהלת מנהל התכנון

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965  
משרד הפנים - מחוז הדרום  
הוועדה המחוזית החליטה ביום:  
28/4/13  
לאשר את התכנית

התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר   
התכנית נקבעה טעונה אישור השר

יו"ר הוועדה המחוזית  
תאריך: 28/4/13

אקולוג הנדסה בע"מ

ינואר 2012

דוח מס' 1-PR11000009

ב"ר צופר  
מושב עופר להתיישבות  
הקלאית שיתופית בע"מ

<u>תוכן</u>	<u>עמוד</u>
1. מבוא.....	2
2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית.....	4
2.1. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות.....	4
2.2. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים.....	4
2.3. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים.....	5
2.4. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע.....	6
2.5. התנולות הקרקע.....	7
2.6. הופעת נחשול ים (צונאמי).....	7
3. מסקנות והמלצות.....	8
4. מקורות.....	8
5. נספח א'.....	9

#### רשימת איורים

- איור 1: מפת מיקום; העתקים פעילים / חשודים כפעילים ומוקדי רעידות אדמה  
 איור 2: מפת קרקעות  
 איור 3: מפה גיאולוגית, העתקים פעילים / חשודים כפעילים ומוקדי העידות אדמה  
 איור 4: מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות  
 איור 5: מפה טופוגרפית

#### רשימת נספחים

נספח א': טבלה 4 מתוך ת"י 413

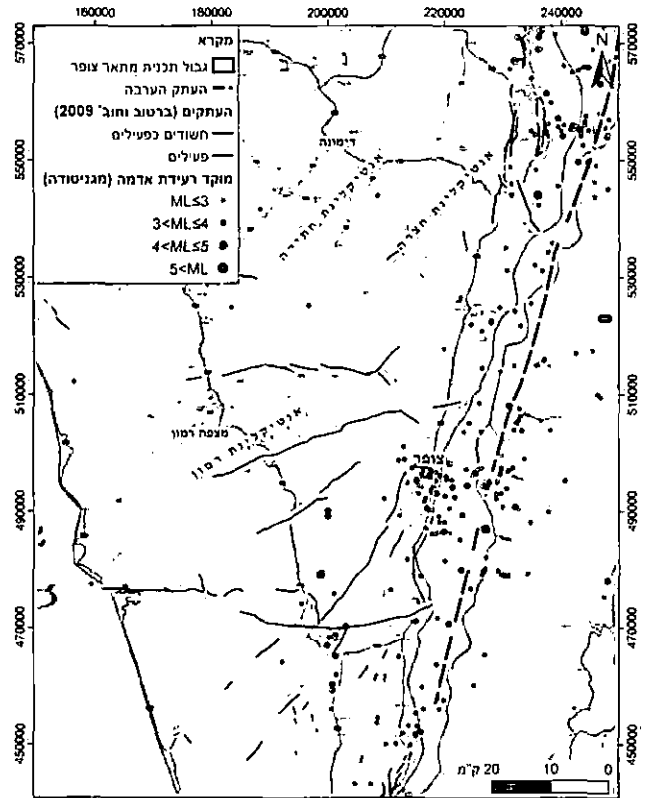
## 1. מבוא

בהנחיות מנהל מינהל התכנון מיום 8 ביוני 2009 נקבע כי יש לבחון גורמי סיכון סיסמיים על מנת להטמיע שיקולים סיסמיים כבר בשלבי תכנון מוקדמים, על מנת להמנע מהצורך במציאת פתרונות הנדסיים בשלב היתרי הבניה בעבור סיכונים סיסמיים מהם ניתן היה להימנע ע"י תכנון המתחשב בשיקולים אלו. גורמי הסיכון הסיסמיים בהם יש להתחשב הינם:

- א. קריעת פני שטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים
- ב. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות
- ג. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים
- ד. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע
- ה. התנזלות הקרקע
- ו. הופעת נחשולים (צונאמי)

על מנת לעמוד בהנחיות מינהל התכנון, פנה מושב צופר לחברת אקולוג הנדסה בע"מ (אקולוג) באמצעות בא כוחו בבקשה לסייע לו בהכנת חוות דעת בנוגע לסיכונים הסיסמיים הצפויים בתחום תכנית מפורטת מס' 312/03/30 - "מושב צופר - הרחבה". מטרתה של חוות דעת זו היא לבצע הערכת מיון של הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית (איור 1), להגדיר את משמעותם עבור התכנית מבחינת תקן הבניה הישראלי לעמידות מבנים ברעידות אדמה (ת"י 413), לזהות היבטים סיסמיים הדורשים חקירה נוספת בשלבי תכנון מתקדמים יותר, ובהתאם, ולפי הצורך, לעדכן את הוראות התכנית הנוכחית. השתית הטבעית ברוב שטח התכנית כוללת אלוביום, טראוורטין, קונגלומרט וסלעי חבורת עבדת (כנראה סלעים קרבונטים) (איורים 2, 3).

**איור 1: מפת מיקום תכנית צופר, העתקים פעילים / חשודים כפעילים (אחרי ברטוב וחובי 2009; רעידות אדמה (לפי נתוני המכון הגיאופיזי לשנים 1921-2011).**



**איור 2: מיקום תכנית צופר על גבי מפת קרקעות, (אחרי רביקוביץ, 1969).**

אקולוג הנדסה בע"מ

## 2. הערכת הסיכונים הסיסמיים באזור התכנית

### 2.1. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות

על פי רשימת המקדמים הסייסמיים עבור ישובים, הנלווית לתקן ישראל 413 (אתר המכון הגיאופיסי <http://www.seis.mni.gov.il/heb/citysga.html>), התאוצה האופקית הצפויה בצופר עבור שתית סלעית הינה  $PGA = 0.207 g$ .

### 2.2. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים

על פי מפת ההעתקים הפעילים/חשודים כפעילים (ברטוב וחובי, 2009), ההעתק הפעיל/חשוד כפעיל הקרוב ביותר לצופר הינו העתק ברק המרוחק כ-2.4 ק"מ מגבולה המערבי של התוכנית (איור 3). יש להדגיש כי מיפוי ההעתקים במפה של ברטוב וחובי הוא בקני"מ של 1:200,000 כך שמרחקו של העתק ברק עשוי להיות קרוב יותר או פחות לגבול התכנית בעשרות מטרים. העתקים חשודים כפעילים נוספים המצויים בקרבת התכנית הינם העתקי רמון, עריף ונמיה המרוחקים כ-7.7 ק"מ, 10.3 ק"מ ו-10.6 ק"מ בהתאמה.

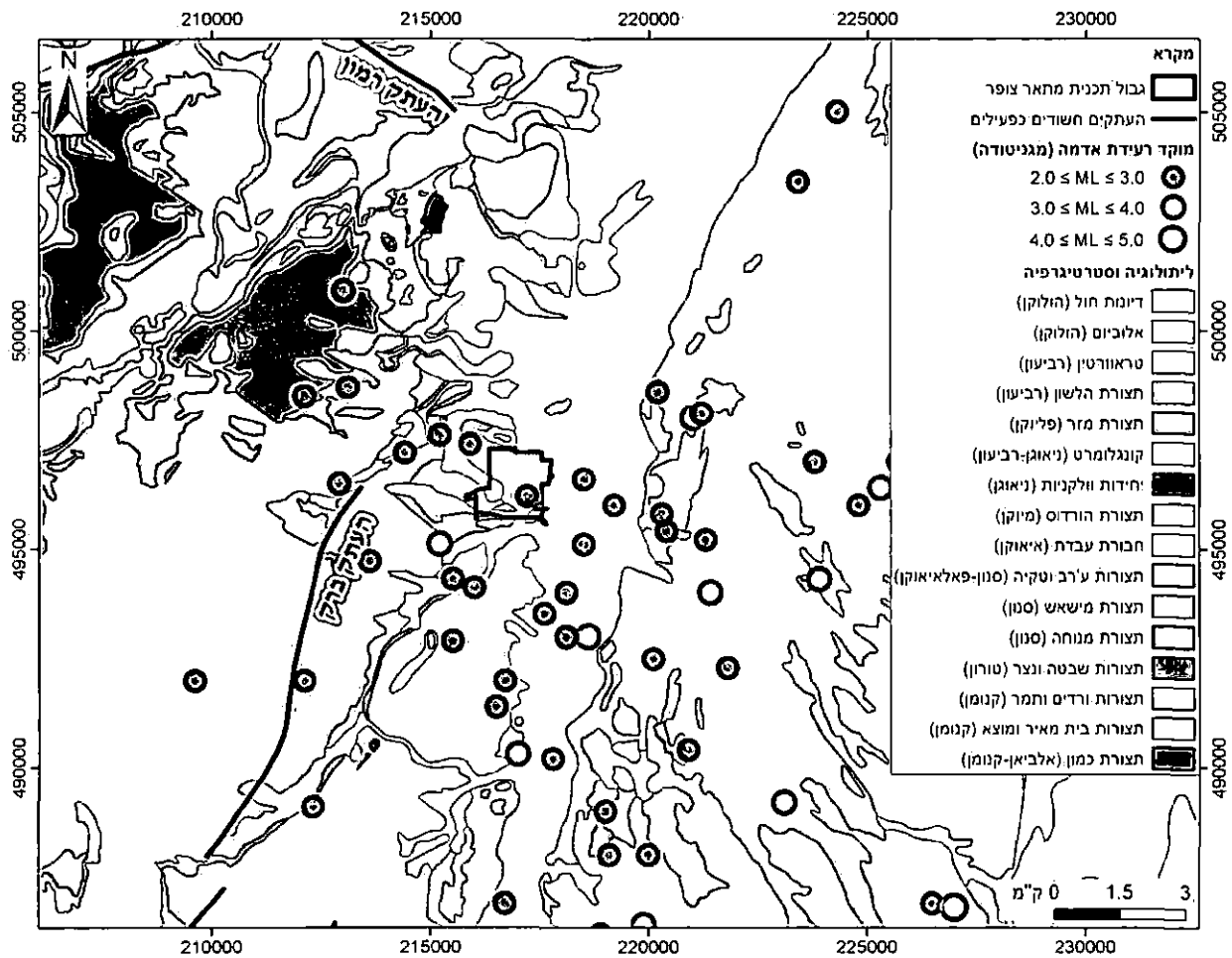
העתק הערבה, שהתואי המדויק שלו אינו ידוע (שורטט סכמטית: על ידי Garfunkel et al., 1981; קו חום מקוקו באיור 1), מהווה את גורם הסיכון הסיסמי האזורי המשמעותי ביותר והתואי המשוער שלו על פי Garfunkel (1981) מרוחק כ-10 ק"מ מתחום התכנית. זהו העתק ארוך החשוד כפעיל, ואשר ביטוי הגיאומורפולוגי אינו רציף (ולכן, וכתוצאה מהיעדר מידע רציף מתת הקרקע, הוא אינו ממופה ברציפות). מיקומו האמיתי של העתק הערבה אינו ידוע וקיימת סבירות שהוא עובר קרוב יותר לתחום התכנית. לדוגמא, צפונית לצופר קיימים שני העתקים פעילים, האחד באזור צומת הערבה והשני באזור מושב חצבה (קוים אדומים באיור 1). יתכן שאילו ביטויים לאזור ההעתקה של העתק הערבה. השלכה של הקו העובר דרכם דרומה עוברת קרוב מאוד לגבול התכנית. העתקי השוליים של בקע ים המלח, המהווים גורם סיכון סיסמי משמעותי נוסף, מרוחקים כ-45 ק"מ מאזור התכנית (איור 1).

בנוסף, נתוני המכון הגיאופיזי (לשנים 2011-1921) מראים כי באזור מושב צופר החוללו רעידות אדמה חלשות (יחסית) רבות, עם מגניטודות בטווח  $2 \leq ML \leq 4$ , בכללן רעידה שהתרחשה ביום 3/9/1988 ומוקדה היה בגבולות התכנית (איור 3). את מרבית המוקדים הנראים באיור 3 לא ניתן לקשר להעתק ידוע, ולכן קיומן מעיד על המצאות העתקים שעדיין לא מופו. למרות שלרעידות מסדר גודל זה משמעות הנדסית מוגבלת, הן מעידות על פעילות טקטונית נמרצת בקרבת מושב צופר, כולל בתחום התכנית.

על פי ת"י 413 (סעיף 202.1, גליון תיקון מס' 3) המרחק המינימלי המותר של מבנה מהעתק פעיל או חשוד כפעיל עומד על 15 מטרים, והגבלות בניה קיימות בטווח של 200 מטרים מהעתק פעיל או חשוד כפעיל באזורים בהם המקדם הסייסמי  $Z > 0.15$ . כיוון שהתקן מתייחס להעתקים בלבד

אקולוג הנדסה בע"מ

(ולא לפיזור מוקדי רעידות-אדמה), על פי המידע הקיים בידינו כעת, אין הגבלה על פיתוח ובניה בשטח התכנית בכל הקשור להעתקה פעילה וקריעת פני השטח.



איור 3: מפה גיאולוגית (Sneh et al., 1998), העתקים חשודים כפעילים (ברטוב וחובי, 2009) ומוקדי רעידות אדמה (נתוני המכון הגיאופיזי לשנים 1921-2011).

### 2.3. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים

איור 4 מראה את מיקומו של אזור צופר על גבי מפת האזורים החשודים בהגברות-שתית. חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009). על פי איור זה, התכנית של צופר ממוקמת בחלקה באתר קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאוד בבסיס, והיא גובלת באתר עם חשד להגברה חריגה באגנים גיאולוגיים עמוקים וצרים.

ועדת מומחים של מכון התקנים הישראלי קבעה שיש לבצע סקר תגובת אתר באזורים בהם הקרקע מסווגת כ F (תיי 413, גליון תיקון מס' 3, (2009), סעיף 202.2.1 – ג'). אחד הקריטריונים לסווג קרקע כ F הוא. כאשר מבנים מקבוצת חשיבות א' (טבלה 4 בתקן, ראו נספח א' במסמך זה)

אקולוג הנדסה בע"מ

ומבנים המוגדרים כ"תכנון אורבאני" ממוקמים בתחום אזור החשוד בהגברת שתית חריגה על פי המפה של גבירצן וזסלבסקי (2009).

לפיכך, באם המבנים המתוכננים בתחום התכנית שייכים לקבוצת חשיבות א' ו/או התכנון הוא מסוג "תכנון אורבאני" יש לערוך בשלבי התכנון הבאים סקר תגובת אתר עבור אותם מבנים.



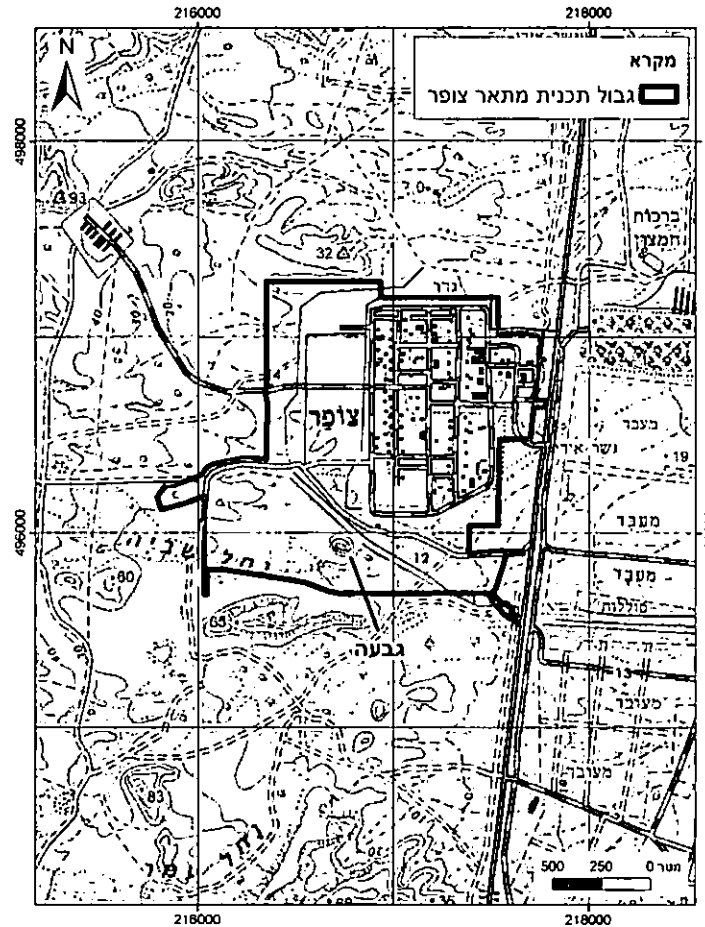
איור 4: מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מתוך גבירצמן וזסלבסקי, 2009).

#### 2.4 פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע

כך וחובי (2008) פיתחו שיטה להערכת רגישות השתית לגלישת מדרון. לפי שיטתם, הרגישות תלויה בסוג המסלע, במבנה הגיאולוגי (נטיית סלע הבסיס) ובנטיית המדרון. לפי שיטתם של כך וחובי (2008), שיפוע של פחות מ  $5^{\circ}$  מוגדר כשיפוע זניח בו אין רגישות לכשל מדרון עבור כל סוגי הסלעים. שיפוע המדרון בשטח צופר על פי מפה טופוגרפית בקני"מ 1:50,000 אינו עולה על  $5^{\circ}$  באזור התכנית, למעט גבעה המצויה בחלק הדרומי (איור 5), מידע המצביע על כך שלא קיים פוטנציאל לגלישת קרקע בתחום התכנית. יתכן וקיימים תנאי סף המאפשרים גלישת קרקע באתר

אקולוג הנדסה בע"מ

כתוצאה מרעידת אדמה וכתלות בתנאים הטופוגרפיים והגיאולוגיים, שאינם ניתנים לזיהוי במפות הקיימות. סביר שבדיקה בקני"מ פרטני תשלול מעבר תנאי סף אילו ותיתר המשך חקירה בנושא.



איור 5: מפה טופוגרפית

## 2.5. התנזלות הקרקע

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). מושב צופר מצוי על מצע אלוביאלי וגירני ומפלס מי התהום המשוער באזור הינו ברום 30- מטר, כלומר כ 30 מטר מתחת לפני השטח. ממידע זה, שיש לאמתו בבדיקה באתר, עולה כי לא קיים פוטנציאל להתנזלות בתחום התכנית.

## 2.6. הופעת נחשול ים (צונאמי)

עקב מרחקה של התכנית מהחוף לא צפוי להופיע בתחומה נחשול ים.

אקולוג הנדסה בע"מ



### 3. מסקנות והמלצות

ממצאי בדיקת הסינון מעלים כי קיים פוטנציאל לסיכון סיסמי באחדים מגורמי הסיכון שנבדקו. בהתאם, מומלץ לבצע חקירת המשך פרטנית לאתר, בהתאם לסיווג המבנים בו, בשלב תכנון מתקדמים ולגזור בהתאם משמעויות לתכנון.

המלצות פרטניות:

- לאור מגבלות המידע בכל הנוגע למיקומם של העתקים פעילים בסביבתו של מושב צופר בצירוף המידע בדבר פיזור רעידות אדמה באזור, מומלץ לשלב בהוראות התכנית הנחיה לביצועה של בדיקה נוספת לאישוש או שלילת האפשרות לקיומם של העתקים פעילים בתחום התכנית ובסביבתה. על סמך תוצאות הבדיקה יש לשקול נחיצותו של מיפוי בתעלות בדיקה ומיפוי גיאופיזי בתת הקרקע לצורך איתור העתקים בתחום התכנית וברדיוס 15 מטר סביבה, עבור כל סוגי המבנים, ונחיצותו של מיפוי כנייל ברדיוס 200 מטר סביב התכנית עבור מבנים בעלי חשיבות ציבורית (השייכים לקבוצות חשיבות א' או ב', לפי טבלה 4 ת"י 413).
- יש לשלב בהוראות התכנית הנחיה לביצוע סקר תגובת אתר במיקום בו יבנו מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, השייכים לקבוצת חשיבות א' על פי הנחיות ת"י 413, גליון תיקון 3 (ראה נספח א'), ו/או באם התכנון הוא מסוג "תכנון אורבני".
- יש להוסיף להוראות התכנית הנחיה לביצוע אימות של הנתונים מהם עולה כי לא קיימים פוטנציאל לגלישות קרקע ופוטנציאל להתנזלות בתחום התכנית. במידה ויתגלה כי קיים פוטנציאל לגלישות ו/או התנזלות בתחום התכנית, יש לבצע בדיקה פרטנית לאימות, הערכה וכימות של סכנות אילו.

### 4. מקורות

- ברטוב, י., סנה, ע., רוזנפוט, מ. (2009). מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל – עדכון מרץ 2009. המכון הגיאולוגי לישראל – <http://www.gsi.gov.il/Uploads/573Map-Of-Faults.pdf>
- גבירצמן, ז., זסלבסקי, י. (2009). מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (מפה ודברי הסבר). דוח המכון הגיאולוגי מס. GSI/15/2009.
- כץ, ע., הכט, ה., אלמוג, ע. (2008). בסיס נתונים עבור תכנת HAZUS לתרחישי רעידות אדמה בישראל: מפה גיאוטכנית ומפה של רגישות המדרונות לכשל. המכון הגיאולוגי לישראל, דו"ח מס. GSI/08/2008.
- מערכת מידע לבדיקת המקדם הסיסמי, המכון הגיאופיסי – [http://www.seis.mni.gov.il/heb/citys\\_pga.html](http://www.seis.mni.gov.il/heb/citys_pga.html)

אקולוג הנדסה בע"מ

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

רביקוביץ ש. (1969). מפת קרקעות 1:250,000. האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות.

תקן ישראלי ת"י 413 (1995) וגיליון תיקון מס' 3 (2009). תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה: מכון התקנים הישראלי.

Sneh, A, Bartov, Y., Weissbrod and Rosensaft, M., 1998. Geological map of Israel (1:200,000, 4 sheets) *Geological Survey of Israel*.

## 5. נספח א'

טבלה 4 מתוך ת"י 413, תיקון 3.

טבלה 4 - מקדמי החשיבות של מבנים

מקדם החשיבות	סוג המבנה	קבוצה
1.50	מבנים בעלי חשיבות ציבורית גבוהה, האמורים לתפקד עם מערכותיהם בעת רעידת אדמה ולאחריה: מבני תחנות כוח, בתי חולים, תחנות מכבי אש, תחנות משטרה, מרכזות טלפון, תחנות עזרה ראשונה (לרבות כניסות ומעברים, וכן מבני השירות ומכלי המים המשרתים אותם)	א
1.25	מבנים בעלי חשיבות ציבורית, האמורים לאפשר מילוט אנשים ללא סכנת חיים, כגון: בתי ספר, מעונות יום, בתי קולנוע, בתי תפילה, אולמי שמחות וריקודים, בנייני ציבור, בתי סוהר ובניינים שצפויה בהם חתקהלות, לרבות בניינים מרובי אוכלוסין (250 איש ומעלה), בין אם נקבעו ככאלה על ידי רשות מוסמכת ובין אם לאו	ב
1.00	כל שאר המבנים שלא נכללו בקבוצות א ו-ב	ג
הערות: ראו גם סעיף 204.5.1.		