

נספח מס' 3**תנאי סף הנדסיים ונוהל ביצוע בקרה הנדסית על בקשה להיתר הכוללת חיזוק****בפני רעידות אדמה****הגדרות**

מבנה הבנוי בפועל.	"מבנה קיים"
מבנה אנכי של מרחבים מוגנים דירתיים כהגדרתם בתקנות ההתגוננות האזרחית (מפרטים לבניית מקלטים), התשי"ן – 1990 הממוקמים זה מעל זה באופן רציף, המקיימים רצף של 70% מקירותיהם עד לפני הקרקע, אשר אינם נשענים מבחינת הפתרון ההנדסי על גבי המבנה הקיים ו/או ביסוסו.	"מעבדה"
מעבדה שהוסמכה לעריכת בדיקות הנדסיות ובקרת חמרי בנייה, על פי חוק הרשות הלאומית להסמכת מעבדות התשנ"ז - 1997 או מעבדה מאושרת על פי סעיף 12(א) בחוק התקנים התשי"ג-1953, הכול לפי העניין.	"תוספת למבנה קיים"
לרבות תוספת מאושרת שלא מכוח תמ"א 38. תקן ישראלי ת"י 413 - תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה.	"ת"י 413"
תקן ישראלי ת"י 940 חלק 1 - תכן גאוטכני: גאוטכניקה וביסוס בהנדסה אזרחית.	"ת"י 940 חלק 1"
תקן ישראלי ת"י 1547 חלק 3 - תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: שלד הבניין.	"ת"י 1547 חלק 3"
תקן ישראלי ת"י 2413 - הנחיות להערכת עמידות תקן מבנים קיימים ברעידות אדמה ולחיזוקם.	"ת"י 2413"

א. כללי

- נספח זה מגדיר את הדרישות ההנדסיות המינימאליות הנדרשות ביישום תמ"א 38 ונוהל ביצוע בקרה הנדסית על בקשה להיתר הכוללת חיזוק בפני רעידות אדמה. תנאים שפורטו בנספח הם תנאי סף, בכל מקרה על המגיש לתכנן ולבצע את המבנה על פי דרישות התקנים הרלוונטיים והוראות כל דין.
 - היתר בניה מכוח תמ"א 38 ינתן רק אם הונחה דעתם של הועדה המקומית ומהנדס הועדה כי המסמכים ההנדסיים, החישובים הסטטיים והנספחים ההנדסיים שהוצגו בפניהם ונבדקו על ידם, מעידים כי הבנייה במצבה הסופי, לאחר ביצוע עבודות החיזוק, עומדת בדרישות ת"י 413.
 - הנספח מגדיר את תנאי הסף ההנדסיים על פי התקינה הקיימת כיום. ככל שתשתנה התקינה ויתווספו שיטות חיזוק נוספות, הוראות התקן תגברנה והנספח יעודכן, בהתאם לסעיף 28.4 בהוראות התמ"א.
 - לא ינתן היתר לביצוע עבודות בניה וחיזוק על פי תמ"א 38, אלא לאחר שהונחה דעתו של מהנדס הועדה כי מולאו הוראות נוהל זה במלואן והוגשו ונבדקו על ידו כל המסמכים הנדרשים.
- מומלץ כי מהנדס הועדה יבחן את המסמכים ההנדסיים, חוות הדעת וממצאי בדיקות המעבדה המפורטים בנוהל זה בעזרת מהנדס יועץ המומחה בתחום.

ב. תנאי לדיון בבקשה להיתר

- הוועדה המקומית תדון בבקשה להיתר מכוח תמ"א 38, לאחר שהוגשו למהנדס הוועדה ונבדקו על ידו המסמכים הבאים **הערוכים על ידי מהנדס**, ומפורטים בהם הנושאים הבאים:
1. חישובים ואבחון לפי ת"י 2413 רמה II, בדבר הצורך בחיזוק המבנה הקיים בפני רעידות אדמה כתנאי ליישום התכנית.
 2. דו"ח ביחס למבנה הקיים לפני חיזוקו, בהתאם להוראות סעיף 9 לתמ"א 38 ובו הנתונים הבאים:
 - שנת הקמתו של הבניין הקיים.
 - מקדם חשיבות המבנה (יעוד לפי טבלה 4 בת"י 413), לפי הבקשה להיתר.
 - הערכת משקל של המבנה כולל התוספת.
 - סדירות המבנה עם התוספת (כמפורט בסעיפים 203.1, 203.2 בת"י 413).
 - שיטת הבנייה לפיה נבנה המבנה (קירות, תקרות, מסגרות וכיוצ"ב).
 - תיאור מילולי וגראפי של האלמנטים הקונסטרוקטיביים ומימדיהם.
 - תיאור מצב שלד המבנה הקיים (לרבות בדיקה ותיעוד של ליקויים קונסטרוקטיביים).
 - תיאור התוספות שנעשו אם נעשו בו במהלך השנים, מועד ביצועם.
 3. דו"ח בדיקות מעבדה, המאבחן את מצב האלמנטים הקונסטרוקטיביים במבנה הקיים, לרבות בעניין תקינות היסודות הקיימים, ממצאים ביחס לסוג הבטון ומצבו, ביחס לקוטר הברזל ומצבו וכיוצ"ב.
 4. דו"ח סקר קרקע הכולל תיאור של מאפייני הקרקע במקום, תאוצת הקרקע, תאוצת הקרקע החזויה (בהתאם לדרישות ת"י 413), השפעת תנכי הקרקע, מידת הקרבה להעתק פעיל, יציבות המדרון, וכן אבחון לביסוס הקיים, לרבות בדיקת תקינות היסודות. דו"ח הקרקע יערך, בין היתר, בהתאם להנחיות ת"י 940 חלק 1.
 5. דו"ח על עמידות בתנאי הסף ההנדסיים המפורטים בסעיף ג' להלן.
 6. חישובים סטטיים לפי ת"י 413, להוכחת עמידות המבנה המחוזק על תוספותיו בדרישות ת"י 413 כמפורט בסעיף ד' להלן.
 7. תכניות קונסטרוקציה אשר יפרטו את שיטת החיזוק המוצעת – באמצעות תכנית בקני"מ שלא יפחת מ- 1:100, ומציגה באופן צבעוני על גבי התכנית, את כל מרכיבי השלד הקיימים והמתוכננים (משורטטות בצבע שונה), בתנוחה, בפריסה ובחתיכים.
 8. פירוט מערכת בקרת האיכות ובדיקות איכות במהלך בניה על פי בקשה להיתר בניה המוגשת עפ"י התמ"א.

ג. תנאי סף הנדסיים (בהתאם לסעיף ב (5) בנספח זה)

קירות הקשחה:

1. בכל מבנה שמתוכנן בו חיזוק בלבד או חיזוק תוך כדי תוספת קומה או מספר קומות או הרחבה של קומות קיימות, יידרש שטח של קירות הקשחה מינימאליים לאורך, לגובה ולרוחב המבנה בהתאם לחישוב כפי שמפורט בנספח זה בהמשך. כמות הקירות תלויה בשטח המבנה הכולל ובמקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה בהתאם לנספח ג' לת"י 413.
2. קירות הקשחה יהיו מבטון מזוין.
3. עובי מינימאלי של קיר הקשחה חדש יהיה 20 ס"מ, ואורכו המינימאלי יהיה 160 ס"מ. בכל מקרה אורך הקיר לא יפחת מ- 5 פעמים רוחבו של הקיר.
4. אופן חישוב מינימום שטח קירות ההקשחה הנדרשים למבנה מחוזק בכל כיוון מפורט בסעיף ה' להלן.
5. יובהר כי תוספת קירות הקשחה יכולה להיעשות באמצעות פתרונות שונים, כגון אלו המפורטים להלן, ובאמצעות שילוב בין פתרונות שונים:
 - תוספת "מגדלי מ"מ"דים"
 - תוספת פירי מעלית
 - תוספת קירות מעטפת

- שטח הקירות של פתרונות כאמור יחושב במסגרת שטחי קירות הקשחה שיש להוסיף בהתאם לחישוב כאמור בסעיפים ג (3) ו- (4).
6. בחיזוק מבנה על ידי תוספת "מגדלי ממ"דים" תקוים הדרישה לרצף של 70% כמתואר בהגדרת "מגדל ממ"דים" לעיל.
7. אין להתחשב בתסבולת הרכיבים קיימים במבנה הקיים לצורך תכן חיזוק המבנה ותוספת הבניה המבוקשת. על אף האמור יותר שימוש במרכיבי הקשחה קיימים מבטון מזוין בלבד ובתנאי שיוכח מעל כל ספק כי הם עומדים בדרישות ת"י 413 בכל הקשור לכשירותם הסיסמית.

יסודות ועמודים עצמאיים:

8. אין להרשות הגדלה של העומסים האנכיים על המבנה הקיים. כל תוספת בניה תתוכנן על מערכת יסודות ועמודים עצמאית. ניתן להשתמש בגג המבנה הקיים כרצפה של קומה אחת נוספת רק לאחר שיוכח כי הדבר ניתן מבחינה הנדסית בהתאם למצב הקיים. אין באמור כדי לגרוע מן הדרישה הקבועה בסעיף ג (1).

ד. הנחיות בעניין אופן הגשת חישובים לעמידות המבנה ברעידת אדמה לפי ת"י 413 (בהתאם לסעיף ב (6) בנספח זה)*

* אין בתהליך חישוב זה מכדי לגרוע מהוראותיו של ת"י 413. כל החישובים בכול הסעיפים יבוצעו בהתאם לת"י 413. חישוב מבנה יבוצע עבור המבנה בלבד עם התוספת, לכוחות המוגדרים בת"י 413 בהתחשבות סעיף 108.

1. יש להקפיד על הצגת גיאומטריה חישובית מתאימה לתכניות ההגשה.
2. יש להציג את תכניות חיזוק המבנה של כל קומה, כולל קומת הגג.
3. יש להציג חישוב לבדיקה ותכן אלמנטים קיימים ונוספים (קירות, עמודים וקורות) במלל ובתיאור גראפי, בהתאם להוראות התקנים ישראלים ת"י 466 (חוקת הבטון) על חלקיו ות"י 413, את הפרמטרים לחישוב, כולל הסבר לקביעתם ואת חישוב חוזק הבניין (הקיים ביחד עם התוספת המבוקשת), עפ"י התקנים הרלוונטיים.
4. יש להציג חישוב של היסודות הקיימים והחדשים לפי תוצאות האנליזה של המבנה הקיים כולל התוספת המוצעת, בהתאמה למצב קיים ובהתחשב בתוצאות סקר הקרקע.
5. החישובים יערכו למבנה שמיועד לחיזוק בלבד או למבנה לחיזוק תוך כדי תוספות בניה לפי הסדר הבא:
 - א. הגדרת סוג האנליזה שבוצעה להערכת יציבותו של בניין וביסוסו בהתאם לבקשה להיתר שמוגשת לפי התמ"א – סטטית שקילה, מודלית (דינאמית) או אחר (יש לפרט).
 - ב. בדיקת חוזק גזירה קומתי, קומה גמישה.
 - ג. קביעת עומסי תכן – הערכת משקל קומה, משקל המבנה, עומס תכן אופקי כולל, חלוקת העומס לגובה המבנה.
 - ד. התחשבות בהשפעת פיתול.
 - ה. השפעות מסדר שני (חישוב מקדם העיווי לכל קומה).
 - ו. הסטת תכן אופקית, תזוזה מקסימאלית חזויה.
 - ז. חלוקת עומס התכן האופקי בין רכיבי ההקשחה.
 - ח. תכן רכיבי הקשחה.
 - ט. חישוב יסודות.
 - י. כל נושא אחר לפי שיקול המהנדס ודרישות תקנים ישראלים (כגון חישוב למישק הפרדה בין מבנים צמודים).

ה. אופן חישוב מינימום שטח קירות ההקשחה הנדרשים למבנה מחוזק בכל כיוון*

* ראה פירוט ודוגמאות לחישוב במסמך הבהרה של תנאי סף הנדסיים לחישוב קירות הקשחה מינימאליים המופיע באתר האינטרנט של משרד הפנים : www.moin.gov.il/tama38

$$\sum_{x,y} A_{wall} = \frac{A_{typ} \cdot C}{100}$$

- $\sum_{x,y} A_{wall}$ סכום שטח נדרש של קירות הקשחה בכל כיוון של המבנה בנפרד [m^2]
- A_{typ} שטח קומה טיפוסית קיימת או קומה מורחבת [m^2]
- C מקדם הכפלה כפי שמפורט להלן
- Z מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה לפי רשימת ישובי הארץ ותאוצות הקרקע שלהם הנתונה בנספח ג' בתקן ישראלי 413 ג"ת מס' 2 (2004)
- n_{tot} סה"כ קומות קיימות וקומות נוספות במבנה*

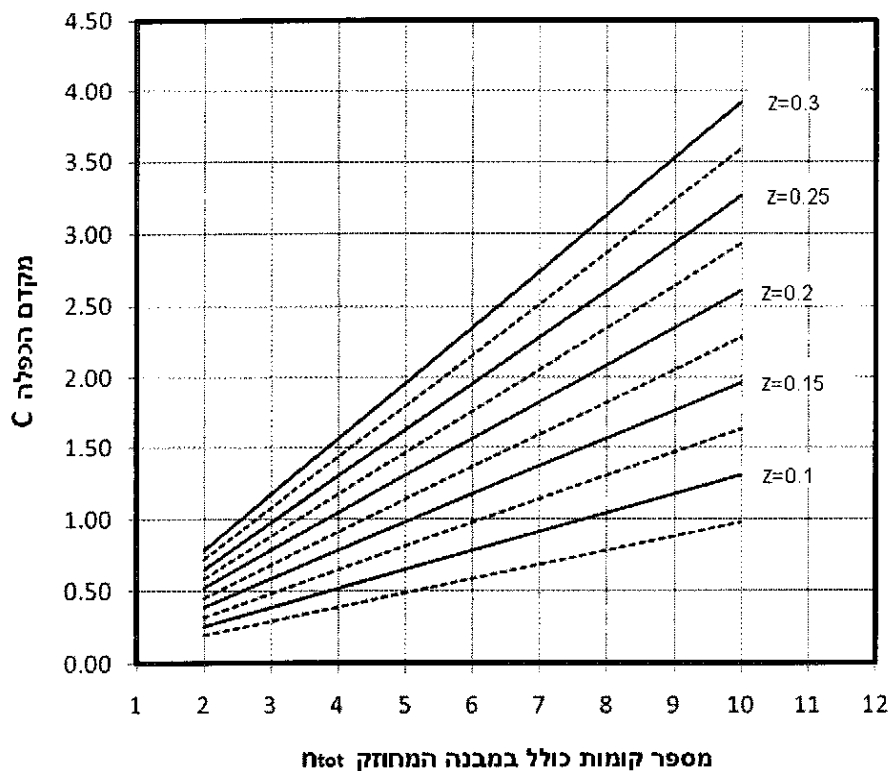
* ככל שהתוספת כוללת קומה לא מלאה (קטנה משטחה של קומה טיפוסית בבניין), לצורך חישוב מקדם הכפלה C יש לבצע אינטרפולציה בעזרת הגרפים שמופיעים להלן.

קירות ההקשחה אותם מוסיפים למבנה הקיים לשם חיזוקו יהיו דומים זה לזה מבחינת קשיחותם עד כדי סדר גודל אחד. דהיינו לא יהיה מצב שקשיחותו של קיר הקשחה אחד תעלה על 10 פעמים מקשיחותו של קיר הקשחה אחר (לצורך כך, הקשיחות של קיר בכיוון הרלוונטי פרופורציונאלית למומנט האינרציה של חתכו). קיר הקשחה בו קיים פתח לחלון ששטחו (במדידה על גבי חזית הקיר) אינו עולה על חמישית משטח הקיר באותה הקומה, יכול להיחשב כקיר מלא ללא פתח לצורך חישוב הקשיחות. קירות בטון הנוספים למבנה שאינם עומדים בדרישה זו לא יחשבו בחישוב שטח קירות ההקשחה הנוספים למבנה, כמו כן קירות הקשחה שאינם רציפים לגובה המבנה לא יחשבו בשטח הקירות.

$$\sum L_{wall} = \frac{\sum A_{wall}}{t}$$

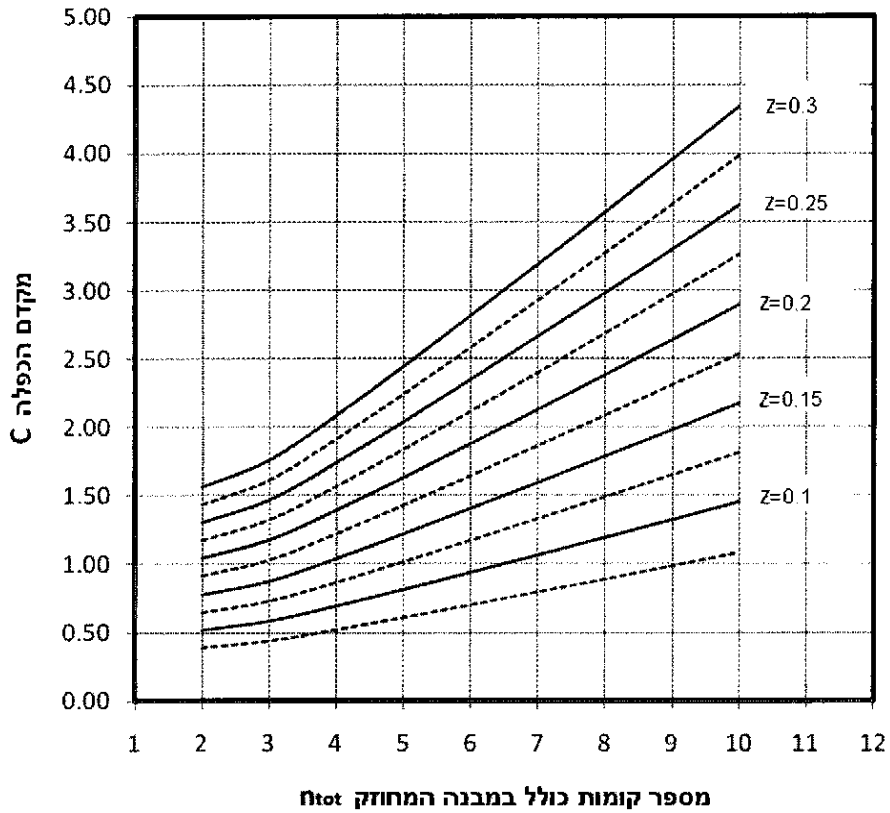
t - עובי ממוצע של קירות ההקשחה [m]

מקדם הכפלה C כאשר מרחיבים מבנה קיים ולא מוסיפים קומות עליונות, וקירות ההקשחה הנוספים למבנה סימטריים.



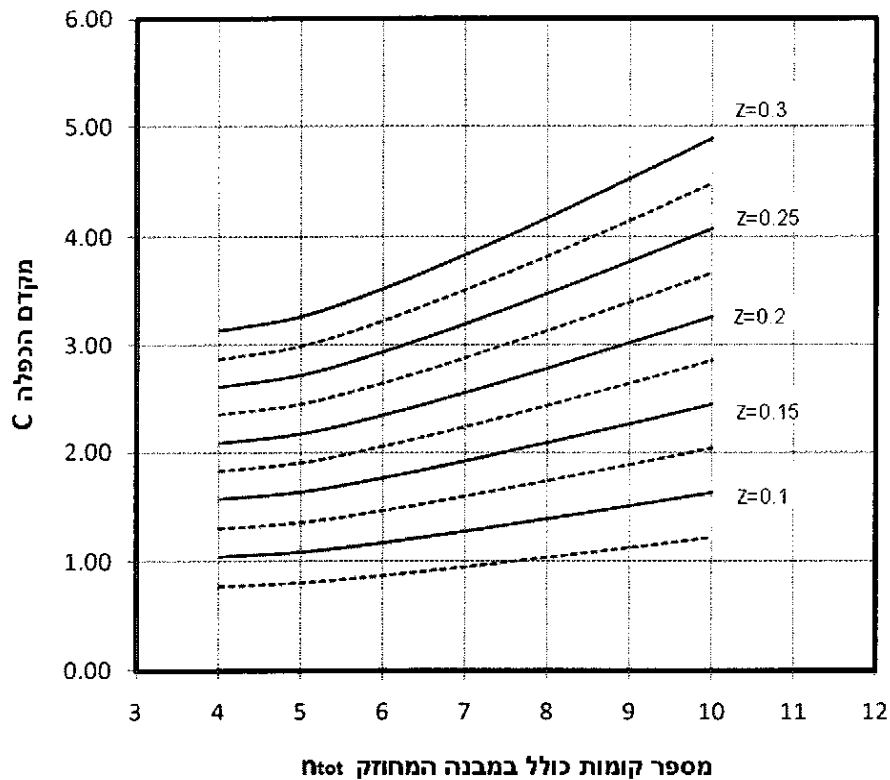
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
C										
2	0.196	0.261	0.326	0.391	0.457	0.522	0.587	0.652	0.717	0.783
3	0.293	0.391	0.489	0.587	0.685	0.783	0.880	0.978	1.076	1.174
4	0.391	0.522	0.652	0.783	0.913	1.043	1.174	1.304	1.435	1.565
5	0.489	0.652	0.815	0.978	1.141	1.304	1.467	1.630	1.793	1.957
6	0.587	0.783	0.978	1.174	1.370	1.565	1.761	1.957	2.152	2.348
7	0.685	0.913	1.141	1.370	1.598	1.826	2.054	2.283	2.511	2.739
8	0.783	1.043	1.304	1.565	1.826	2.087	2.348	2.609	2.870	3.130
9	0.880	1.174	1.467	1.761	2.054	2.348	2.641	2.935	3.228	3.522
10	0.978	1.304	1.630	1.957	2.283	2.609	2.935	3.261	3.587	3.913

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים קומה אחת למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה סימטריים.



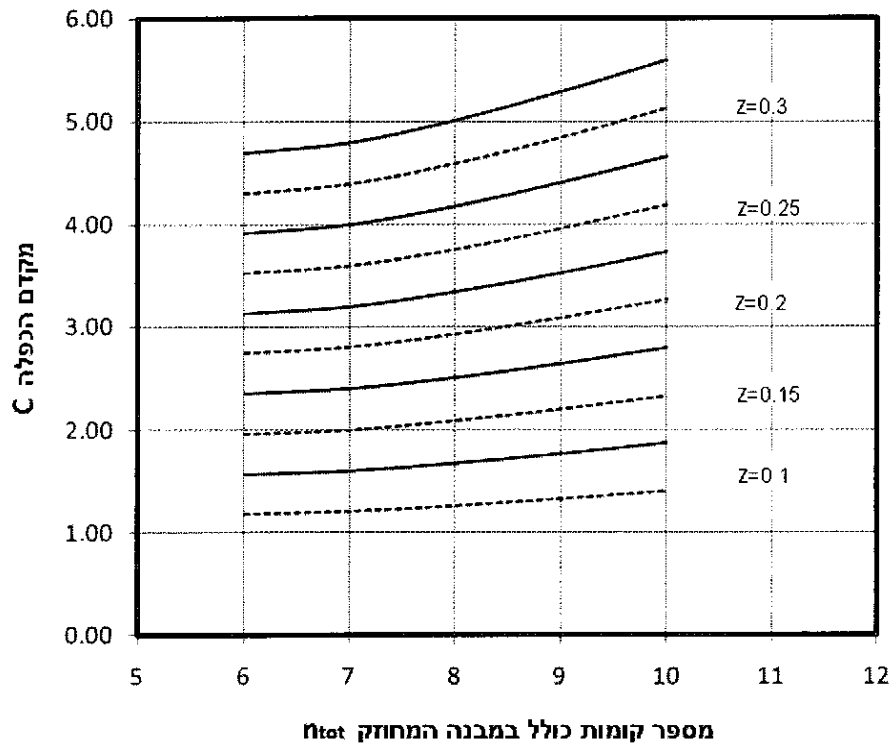
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
	C									
2	0.391	0.522	0.652	0.783	0.913	1.043	1.174	1.304	1.435	1.565
3	0.440	0.587	0.734	0.880	1.027	1.174	1.321	1.467	1.614	1.761
4	0.522	0.696	0.870	1.043	1.217	1.391	1.565	1.739	1.913	2.087
5	0.611	0.815	1.019	1.223	1.427	1.630	1.834	2.038	2.242	2.446
6	0.704	0.939	1.174	1.409	1.643	1.878	2.113	2.348	2.583	2.817
7	0.799	1.065	1.332	1.598	1.864	2.130	2.397	2.663	2.929	3.196
8	0.894	1.193	1.491	1.789	2.087	2.385	2.683	2.981	3.280	3.578
9	0.990	1.321	1.651	1.981	2.311	2.641	2.971	3.302	3.632	3.962
10	1.087	1.449	1.812	2.174	2.536	2.899	3.261	3.623	3.986	4.348

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים שתי קומות למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה סימטריים.



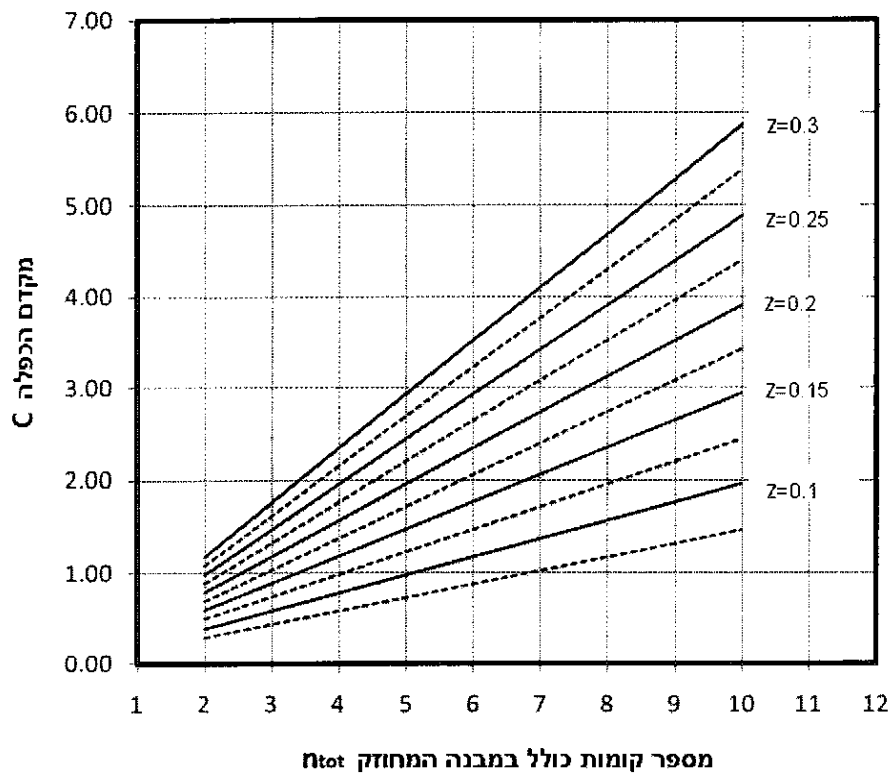
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
	C									
4	0.783	1.043	1.304	1.565	1.826	2.087	2.348	2.609	2.870	3.130
5	0.815	1.087	1.359	1.630	1.902	2.174	2.446	2.717	2.989	3.261
6	0.880	1.174	1.467	1.761	2.054	2.348	2.641	2.935	3.228	3.522
7	0.959	1.278	1.598	1.917	2.237	2.557	2.876	3.196	3.515	3.835
8	1.043	1.391	1.739	2.087	2.435	2.783	3.130	3.478	3.826	4.174
9	1.132	1.509	1.887	2.264	2.641	3.019	3.396	3.773	4.151	4.528
10	1.223	1.630	2.038	2.446	2.853	3.261	3.668	4.076	4.484	4.891

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים שלוש קומות למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה סימטריים.



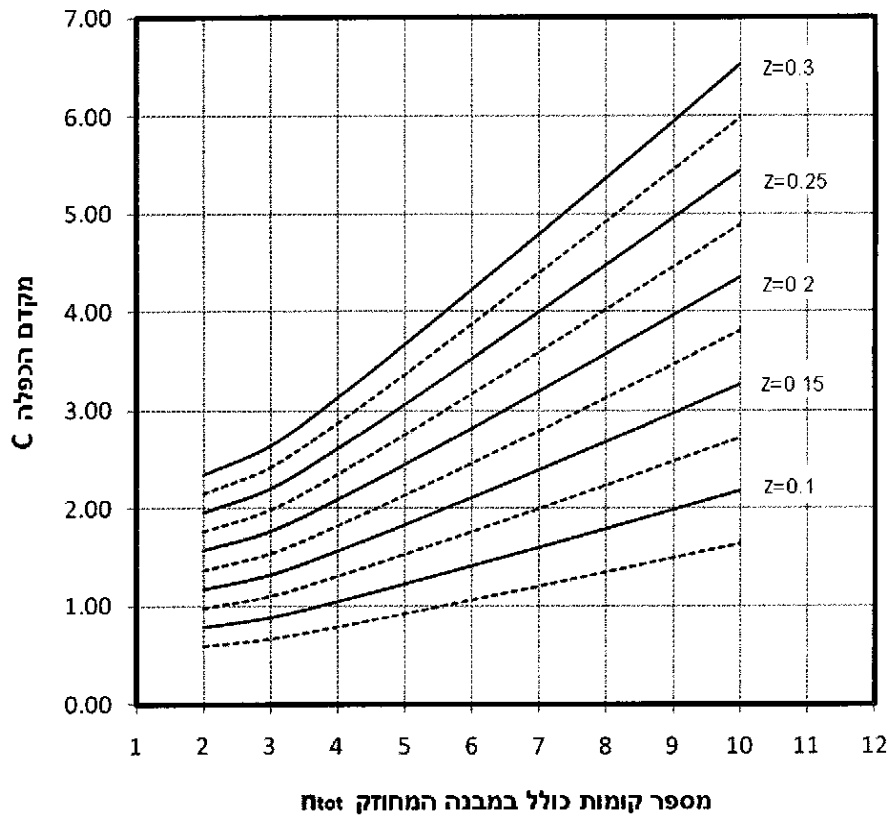
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
	C									
6	1.174	1.565	1.957	2.348	2.739	3.130	3.522	3.913	4.304	4.696
7	1.198	1.598	1.997	2.397	2.796	3.196	3.595	3.995	4.394	4.793
8	1.252	1.670	2.087	2.504	2.922	3.339	3.757	4.174	4.591	5.009
9	1.321	1.761	2.201	2.641	3.082	3.522	3.962	4.402	4.842	5.283
10	1.398	1.863	2.329	2.795	3.261	3.727	4.193	4.658	5.124	5.590

מקדם הכפלה C כאשר מרחיבים מבנה קיים ולא מוסיפים קומות עליונות, וקירות
הקשחה הנוספים למבנה לא סימטריים.



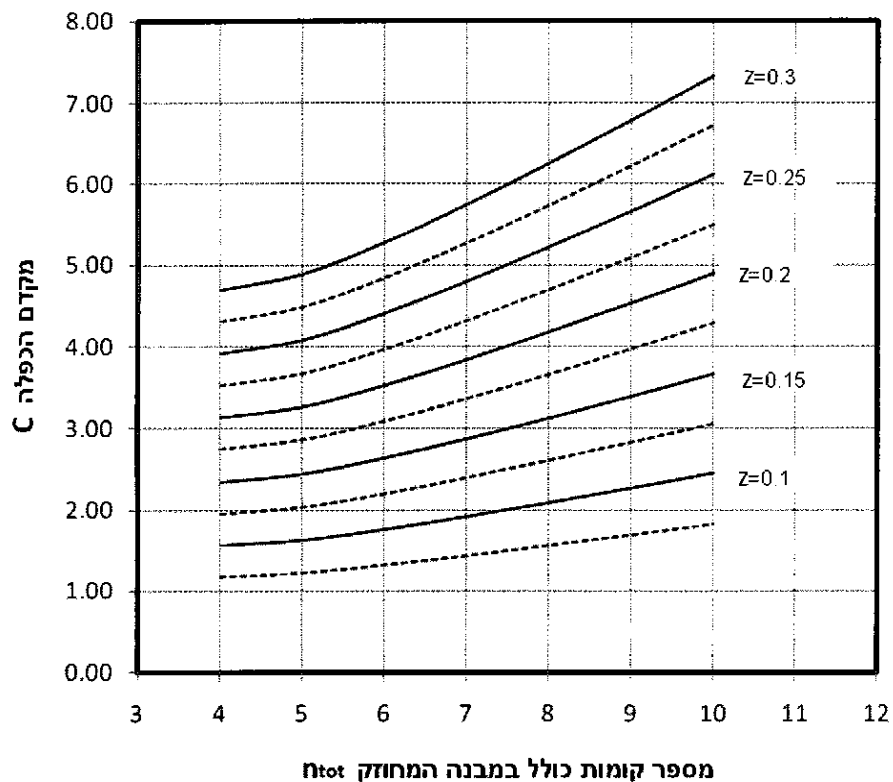
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
	C									
2	0.293	0.391	0.489	0.587	0.685	0.783	0.880	0.978	1.076	1.174
3	0.440	0.587	0.734	0.880	1.027	1.174	1.321	1.467	1.614	1.761
4	0.587	0.783	0.978	1.174	1.370	1.565	1.761	1.957	2.152	2.348
5	0.734	0.978	1.223	1.467	1.712	1.957	2.201	2.446	2.690	2.935
6	0.880	1.174	1.467	1.761	2.054	2.348	2.641	2.935	3.228	3.522
7	1.027	1.370	1.712	2.054	2.397	2.739	3.082	3.424	3.766	4.109
8	1.174	1.565	1.957	2.348	2.739	3.130	3.522	3.913	4.304	4.696
9	1.321	1.761	2.201	2.641	3.082	3.522	3.962	4.402	4.842	5.283
10	1.467	1.957	2.446	2.935	3.424	3.913	4.402	4.891	5.380	5.870

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים קומה אחת למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה לא סימטריים.



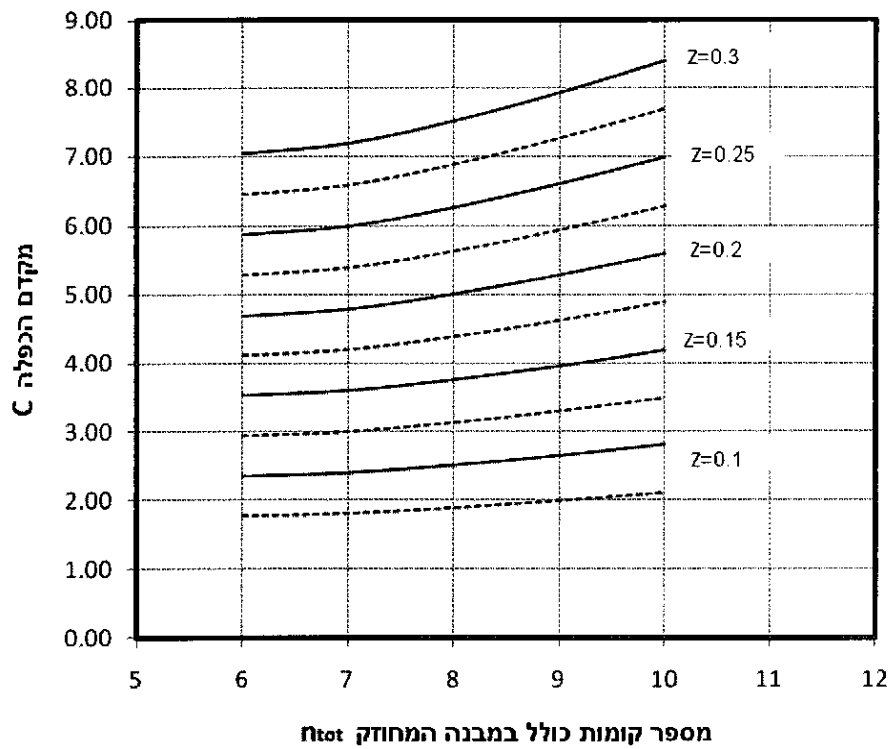
n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
2	0.587	0.783	0.978	1.174	1.370	1.565	1.761	1.957	2.152	2.348
3	0.660	0.880	1.101	1.321	1.541	1.761	1.981	2.201	2.421	2.641
4	0.783	1.043	1.304	1.565	1.826	2.087	2.348	2.609	2.870	3.130
5	0.917	1.223	1.529	1.834	2.140	2.446	2.751	3.057	3.363	3.668
6	1.057	1.409	1.761	2.113	2.465	2.817	3.170	3.522	3.874	4.226
7	1.198	1.598	1.997	2.397	2.796	3.196	3.595	3.995	4.394	4.793
8	1.342	1.789	2.236	2.683	3.130	3.578	4.025	4.472	4.919	5.366
9	1.486	1.981	2.476	2.971	3.467	3.962	4.457	4.952	5.448	5.943
10	1.630	2.174	2.717	3.261	3.804	4.348	4.891	5.435	5.978	6.522

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים שתי קומות למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה לא סימטריים.



n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
4	1.174	1.565	1.957	2.348	2.739	3.130	3.522	3.913	4.304	4.696
5	1.223	1.630	2.038	2.446	2.853	3.261	3.668	4.076	4.484	4.891
6	1.321	1.761	2.201	2.641	3.082	3.522	3.962	4.402	4.842	5.283
7	1.438	1.917	2.397	2.876	3.355	3.835	4.314	4.793	5.273	5.752
8	1.565	2.087	2.609	3.130	3.652	4.174	4.696	5.217	5.739	6.261
9	1.698	2.264	2.830	3.396	3.962	4.528	5.094	5.660	6.226	6.792
10	1.834	2.446	3.057	3.668	4.280	4.891	5.503	6.114	6.726	7.337

מקדם הכפלה C כאשר מוסיפים שלוש קומות למבנה הקיים וקירות ההקשחה הנוספים למבנה לא סימטריים.



n_{tot}	Z									
	0.075	0.1	0.125	0.15	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
	C									
6	1.761	2.348	2.935	3.522	4.109	4.696	5.283	5.870	6.457	7.043
7	1.798	2.397	2.996	3.595	4.194	4.793	5.393	5.992	6.591	7.190
8	1.878	2.504	3.130	3.757	4.383	5.009	5.635	6.261	6.887	7.513
9	1.981	2.641	3.302	3.962	4.622	5.283	5.943	6.603	7.264	7.924
10	2.096	2.795	3.494	4.193	4.891	5.590	6.289	6.988	7.686	8.385