



מפרט לתכנון הנדסי במרחבים מוגנים

אפריל, 2020
ניסן התש"פ



מתכנן יקר!

בתוקף סמכותי לפי תקנת משנה 4(ב) לתקנות ההתגוננות האזרחית (מפרטים לבניית מקלטים), תש"ן-1990, הריני לקבוע מפרט בנושא "מפרט לתכן הנדסי למרחבים מוגנים", אשר יהווה חלק בלתי נפרד מהתקנות האמורות.

יודגש, בכל מקרה של סתירה בין מפרט זה לבין הוראות התקנות האמורות, עדיפות הוראות התקנות.

מחלקת מיגון עובדת באופן רציף ומתמיד על עדכון התקנות, ההנחיות והמפרטים וזאת על מנת לשפר את רמת המיגון הניתנת לאזרח ולמצוא פתרונות מיגון זולים יותר, טובים יותר וישימים יותר.

מהנדסי פיקוד העורף וקציני מחלקת מיגון עומדים לרשותכם לכל שאלה, הבהרה או הערה.

בברכה,

סא"ל, אברי ברנס
רע"ן הנדסה ומיגון
פיקוד העורף

המדריך נכתב ע"י:

ד"ר איתי לויתן – לויתן מהנדסים

אינג' ארקדי קולודקין – יעוץ מיגון

אינג' ערן קרפל – יעוץ מיגון

ניהול ואישור לפרסום:

רמ"ד הנדסת מיגון ורגולציה – רס"ן משה שלמה

רמ"ד מחקר ופיתוח – סרן אורן רוזנר

קמ"ד מחקר ופיתוח – סגן שני מקייטן



תוכן עניינים

- 7 הגדרות
- 9 רקע כללי על מהות וחשיבות התכן הנדסי במרחב המוגן
- 10 פרק ראשון- פירוט עקרונות הנדסיים כלליים בתכנון מרחבים מוגנים
- 14 פרק שני- תכן קירות ותקרות המרחב המוגן
- 46 פרק שלישי- תכן קירות המשך (ירידת קירות) בהיקף קטן מ-70% או יותר
- 56 פרק רביעי- הזחה של קירות המרחב המוגן
- 61 פרק חמישי- החיות לתכן המשכיות קירות מרחבים מוגנים בהיקף קטן מ-70%
- 82 פרק שישי- קירות מגן הבנויים מבטון מזויין
- 85 פרק שביעי- חדרי מדרגות המובילים לקומות בהן מתוכננים מרחבים מוגנים
- 86 פרק שמיני- מישקי יציקה אנכיים (תפרי עבודה)
- 87 פרק תשיעי- ביצוע מרחב מוגן במבנה קיים
- 89 פרק עשירי- תוספת של מרחב מוגן על גבי מרחבים מוגנים קיימים או מקלט קיים
- 91 פרק אחת עשרה- תכן קורות ועמודים במרחב המוגן
- 92 פרק שתיים עשרה- רשימת התוכניות והנספחים שיש להגיש לבקשה לאישור



רשימת איורים

- 12..... איור 1 - פסיעת מוטות עקרונית בקירות מרחבים מוגנים
- 14..... איור 2 כיוון זיון עיקרי, יחס גובה/רוחב 0.8
- 14..... איור 3 כיוון זיון עיקרי, יחס גובה/רוחב 0.5
- 14..... איור 4 - כיוון זיון עיקרי יחס גובה/רוחב 2
- 15..... איור 5 - חתך אנכי המתאר ריתום של קיר לתקרה/רצפה או תכנית המתאר ריתום של קיר לקיר
- 16..... איור 6 - קביעת גובה קיר מרחב מוגן
- 19..... איורי 7 - פרטי ריתום סטנדרטים
- 27..... איורי 8 - פרטי ריתום עבור פינות שזוויתם אינה 90 מעלות כאשר המרחב המוגן בצד החד יותר של הפינה
- 30..... איורי 9- פרטי קונסי' סביב חלונות ודלתות
- 47..... איור 10 - צורת חישוב קירות המשך עד להיקף של 70%
- 48..... איור 11 - מותר ואסור כאשר מחליפים מיקום קירות המשך של קירות המרחבים המוגנים
- 49..... איור 12 - אי המשכיות מותרת של קירות ההיקף של המרחב מוגן המוסדי העליון
- 50..... איור 13 - דוגמה לפתחים ביחס גודל שאינו תואם לדרישה ונדרש לקזז מחישוב היקף קירות
- 51..... איור 14- דוגמאות לחישוב היקף קירות המשך כתלות במידות הפתחים ומיקומם
- 52..... איור 15 - קירות המשך עם זיון 10/10 משני צידי הקירות
- 53..... איור 16 - חלוקת קירות המשך על ידי תקרה פנימית
- 53..... איור 17 - חלוקת קירות המשך על ידי קורה חיצונית
- 54..... איור 18 - חלוקת קירות המשך על ידי קורה פנימית
- 54..... איור 19 - חלוקת קירות המשך ע"י קורה חלקית פנימית וחלקית חיצונית
- 55..... איור 20 - ביסוס קירות המשך על כלונסאות דיפון
- 56..... איור 21 - תוכנית - הזחה מותרת של המרחב המוגן העליון
- 57..... איור 22 - חתך - הזחה מותרת של המרחב המוגן העליון
- 58..... איור 23 - שינוי חתך הקיר במגדל המרחבים המוגנים ב- 4 הקומות העליונות
- 59..... איור 24- שינוי חתך בקיר המרחב המוגן מתחת ל- 4 הקומות העליונות
- 60..... איור 25 - פרטי זיון באזורים של שינוי חתך הקיר של המרחב מוגן
- 61..... איור 26 - קונטורי לחץ ואימפולס על חזית מבנה שרוחבה 20 מ' למשך העמסת פיצוץ של מטען בקרבת מבנה
- 62..... איור 27 - נזק לבניין עקב הריסת קירות המשך במגדל ממ"דים
- 64..... איור 28 - פרט ריתום זיון עיקרי והפרדה מזיון ממשך
- 65..... איור 29 - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור דוגמאות ל"מקרה מס' 1"
- 66..... איור 30 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס' 1" (50%-70% היקף ירידת קירות)
- 67..... איור 31 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 1" (50%-70% היקף ירידת קירות)
- 68..... איור 32 - דוגמאות לתכנון מעבר ל70% היקף קירות ומעבר נוסף ל50% אשר עומד בתנאים עבור מקרה מס' 1 (50%-70% היקף ירידת קירות)
- 69..... איור 33- פרט עמוד בקיר המשך
- 70..... איור 34 - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור דוגמאות ל"מקרה מס' 2"
- 71..... איור 35 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס' 2" (25%-50% היקף ירידת קירות)
- 72..... איור 36 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 2" (25%-50% היקף ירידת קירות)
- 77..... איור 37 - תוכנית וחתך - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור דוגמאות ל"מקרה מס' 3" (0% - 25% היקף ירידת קירות)
- 78..... איור 38 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס' 3" (0%-25% היקף ירידת קירות)
- 79..... איור 39 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 3" (0%-25% היקף ירידת קירות)
- 82..... איור 40 - פרט קצה חופשי
- 83..... איור 41 - זיון קירות המגן
- 84..... איור 42 - מרחק קירות הגנה מדלת המרחב המוגן
- 86..... איור 43 - פרט מישק יציקה (תפר עבודה)
- 87..... איור 44 - תוספת מרחב מוגן חדש על גבי רצפה קיימת בתוך מבנה קיים
- 88..... איור 45 - פרטי חיבור של קיר מרחב מוגן חדש לקיר/עמוד קיים



- איור 46 - ירידת קירות מרחב מוגן חדש על מרחב מוגן קיים 89
- איור 47 - תוספת מרחב מוגן חדש על גבי מרחב מוגן קיים מעל מבנה קיים 90
- איור 48 – פרטי חיבור של קיר מרחב מוגן חדש לקיר/עמוד קיים 90
- איור 49 - פרט ריתום עמוד לתקרה בתוך מרחב מוגן 91
- איור 50 - פרט ריתום עמוד לקורה של תקרת המרחב המוגן 91



רשימת טבלאות

- טבלה 1 - סוגי הזיון המותרים והאסורים בשימוש..... 11
- טבלה 2 - קוטר מוטות הזיון המזערי..... 11
- טבלה 3 – גובה / רוחב קירות [מטר] כתלות בקוטר הזיון ועובי הקיר..... 16
- טבלה 4 – קוטר הזיון המחלק כתלות בקוטר הזיון העיקרי..... 17
- טבלה 5 - עובי קירות ההמשך וכמויות הזיון הנדרשות..... 63
- 74 טבלה 6 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 3 מ'.....
- 74 טבלה 7 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 3.5 מ'.....
- 75 טבלה 8 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 4 מ'.....



הגדרות

מושג	הגדרה
ממ"ד	מרחב מוגן דירתי. מרחב זה משמש את דיירי הדירה שבה הוא בנוי בלבד
ממ"מ	מרחב מוגן משותף במבני מגורים (ממ"ק) או במוסדות ציבוריים (ממ"מ).
ירידת קירות	קירות המשכיים עד היסודות הבניין של מרחב המוגן או מגדל מרחבים מוגנים.
מפתח	מרחק המדוד בין פני בטון לפני בטון של רכיב בטון מזויין.
קיר גבוה	קיר שהמפתח העיקרי בו גדול מ-2.80 מ' במקלטים/ממ"דים וגדול מ-3.5 מ'
קיר מגן	קיר הבנוי מבטון ותפקידו להגן על דלת המרחב המוגן מפגיעת הדף ורסיסים (ממ"מ) וכן להפחית את רמות ההדף הפועלות על הדלת (ממ"ד).
בטון	בטון מזויין מסוג ב-30 לפי דרישות ת"י 118, זולת אם נקבע אחרת בתקנות או מפרטים של פיקוד העורף.
ברזל זיון	מוטות פלדה בודדים או ברשתות לפי דרישות ת"י 4466.
פסיעת ברזל זיון	מרחק בין מרכזי מוטות הזיון העוקבים.
עומס רגיל	צירוף העומסים הנדרשים בבניין לפי ת"י 412 ות"י 414 ולפי דרישות הביסוס וסוגי הקרקע;
עומס נוסף	עומס העלול לפעול על התקרה העליונה של מגדל המרחבים המוגנים המוסדי בנוסף לעומס הרגיל;
ריתום	חיבור רכיבים קונסטרוקטיביים המבטיח העברת מומנטים מלאה בין הרכיבים.
ברזל עיקרי	מוטות זיון הנמצאים בכווני פעולה עיקריים של הרכיבים.
ברזל מחלק	מוטות זיון הנמצאים בכווני פעולה משניים של הרכיבים.
נספח הג"א	נספח תוכניות אדריכלות וקונסטרוקציה של המרחבים המוגנים הערוך על פי הנחיות פקע"ר והמצורף לגרמושקת ההגשה.
פתח	כל פתח הקיים במעטפת המבנה (דלת, חלון, וכדומה) או בקירות המשכיים של מרחב מוגן. שטח הפתח ימדד תמיד במ"ר (לא יבוא בחישוב שטח הפתח: חלל כיס חלון או חלל תריס נגלל וכדומה).
קו חיצוני של הבניין	קו הקיר החיצוני של הקומה מעל המרחב המוגן או – בבית חד קומתי- קו הקיר החיצוני של הבניין ללא המרחב המוגן



טרנספורמציה מלאה	מצב שקירות המרחב המוגן נפסקים כולם והמרחב שואב את יציבותו האנכית אך ורק מתקרת הטרנספורמציה הנושאת אותו.
טרנספורמציה חלקית	מצב שקירות המרחב המוגן נפסקים כולם, אולם קיים סמך אנכי (קיר/עמוד) מתחת תקרת הטרנספורמציה המצוי בתחום ה"צללית" של המרחב המוגן שמעליו.
תקרת מעבר	התקרה במפלס שבה יורד היקף הקירות מתחת ל-70%.
קיר	רכיב מבני מוגדר כ"קיר" אם הוא אנכי ואם בחתך אופקי היחס בין אורך הקיר b לעוביו h_w גדול מ-4 והאורך b אינו קטן מ-80 ס"מ.
עמוד	רכיב אנכי שלא מקיים את התנאים הנדרשים לקיר ומידתו הקטנה בחתך האופקי היא לפחות 60 ס"מ.



רקע כללי על מהות וחשיבות התכן הנדסי במרחב המוגן

המפרט הנוכחי נועד לתת כלים חישוביים לתכן הנדסי של מקלטים/מרחבים מוגנים על סוגיהם השונים תוך התייחסות לסוגיות ייחודיות בתכן זה. מפרט זה מוגש למתכנן המבנים יחד עם המפרט הנלווה אליו- "המדריך לאדריכל".

דרישות תכן קונסטרוקטיבי במפרט מהוות דרישת מינימום בלבד הנובעת מעצם העובדה שהחללים הממוגנים נועדו להבטיח שרידות החוסים בהם וביטחונם אל מול לאיומים של פגיעות קרובות של ראשי קרב שונים המוגדרים בקריטריון התכן של פיקוד העורף עבור מרחבים מוגנים עורפיים וקדמיים. הדרישות במפרט זה נובעות בעיקר מהיבטי מיגון ואינן מיועדות להחליף בכל צורה שהיא תכן הנדסי מלא של המבנים בהתאם לכל הדרישות של התקנות והתקנים הישימים.

הדרישות הקונסטרוקטיביות המובאות בהמשך הן תולדה של ניסיון רב שנים של תכן מקלטים/מרחבים מוגנים לרבות ניסויים בקנה מידה מלא וניסיון ממערכות לחימה.

הנחיות הנדסיות למקלטים/מרחבים מוגנים מתעדכנות מעת לעת על פי מיטב הידע ההנדסי העדכני וכך גם המפרט הנוכחי. פיקוד העורף רשאי לבצע שינויים במפרט בכל עת וכן לאשר חריגות מהמפרט לפי שיקול דעתו הבלעדי.



1. פרק ראשון – פירוט עקרונות הנדסיים כללים בתכנון מרחבים מוגנים

1.1 עקרונות תכנון המרחב המוגן

- 1.1.1. המרחב המוגן ייבנה מבטון מזוין כמבנה דמוי תיבה, עשוי מקשה אחת ורתום בכל חלקיו, ללא קורות ועמודים. יחד עם זאת, במידה וגודל או מיקום המרחב המוגן מחייבים תכן קורות ועמודים יבוצע תכן זה כמפורט בהמשך.
- 1.1.2. רצפת המרחב המוגן, קירותיו ותקרתו יהיו מישוריים. רשות מוסמכת רשאית לאשר סטייה במידה ואילוץ התכנון מחייבים זאת, תוך שמירה על דרישות בסיסיות של תכן זיון וריתום. לדוגמה, ניתן לתכנן קירות עגולים ו/או אליפטיים וכך גם לגבי התקרות.
- 1.1.3. המרחב המוגן/מקלט יכול שיהיה חד קומתי, רב קומתי או משולב במגדל מרחבים מוגנים במבנה רב קומתי. קירות המרחבים המוגנים יהיו רציפים לכל גובה הבניין, ליצירת מגדל מוגן בהתאם להנחיות המפורטות בסעיף 3 בהמשך.
- 1.1.4. יציבות מגדל המרחבים המוגנים תובטח מפני כוחות אופקיים הנובעים מרוח, רעידות אדמה וכיוצא באלה, לפי דרישות התקנים הישראליים הישימים.
- 1.1.5. כאשר סוג ביסוס המגדל המוגן הוא באמצעות יסודות בודדים או באמצעות כלונסאות יש להבטיח את יציבותו של המגדל אף למקרה שאחד היסודות או הכלונסאות יצא מכלל שימוש ואינו מסוגל לקבל כוחות אנכיים. לצורך קיום דרישה זו יש להתחשב בפעולה מרחבים של כלל הבניין בו משולב המרחב המוגן.
- 1.1.6. תכנון שלד המרחב המוגן ייעשה בהתאם לת"י 466 ולתקנים הנזכרים בו, ללא תוספת עומסים מיוחדים כלשהם, אלא אם נכתב אחרת במפרטים.
- 1.1.7. בקומות מגדל המרחבים המוגנים, בהם לא ממוקם מרחב מוגן, או אשר בהם חל שינוי בתצורתם של קירות המרחב המוגן, יש להמשיך עד היסודות את קירותיו ההיקפיים של המרחב המוגן בתחום הקומה, ב-70% לפחות מאורך היקפם בהתאם להנחיות סעיף 3 של המפרט הנוכחי. במידה ומטעמי תכן שונים אין אפשרות להמשיך את קירותיו בהיקף של 70%, ניתן לתכנן ירידת קירות של פחות מ-70% בהתאם להנחיות סעיפים 4 ו-5 בהמשך של מפרט זה.
- 1.1.8. במעטפת מרחבים מוגנים ישולבו פריטי מסגרות שונים לרבות דלתות וחלונות ממוגני הדף או הדף ורסס, פתחי חילוץ, מעברי צנרת וצינורות אוורור. תכן פרטים סביב הפתחים האמורים יבוצע לפי פרטי תכן המפורטים במפרט.

**1.2 דרישות הזיון במקלטים ומרחבים מוגנים**

- 1.2.1 הזיון בקירות ובתקרות של מרחבים מוגנים וברכיבי הבטון השייכים למרחב מוגן (כגון קיר מגן מבטון) יהיה מסוג מעורגל בחום ורתיך בלבד כנקוב בת"י 4466 חלקים 2 ו-3.
- 1.2.2 חל איסור על שימוש פלדת זיון משוכה בקור מכל הסוגים.
- 1.2.3 להלן טבלה המפרטת את סוגי הזיון המותרים והאסורים בשימוש:

טבלה 1 - סוגי הזיון המותרים והאסורים בשימוש

הערות	שיטת ייצור	ת"י	כינוי	סימון
- מותר לשימוש במרחבים מוגנים - מותר להשתמש ברשת העשויה ממוטות מצולעים רתיכים Φ_w	ערגול בחום	4466-2	מוטות חלקים פ-240	Φ
		4466-3	מוטות מצולעים, רתיכים פ-400W	Φ_w
		4466-3	מוטות מצולעים רתיכים פ-500	Φ
חל איסור בשימוש במרחבים מוגנים	משוך בקור	4466-4	רשת מרותכת, מוטות חלקים או מצולעים פ-500	\times
			רשת מרותכת, מוטות מצולעים פ-500	\times
	ערגול בחום	4466-3	מוטות מצולעים – לא רתיכים פ-400, פ-500	Φ

1.2.4 קוטר מוטות הזיון המזערי יהיה כדלקמן:

טבלה 2 - קוטר מוטות הזיון המזערי

מוטות מצולעים	מוטות חלקים	סוג המרחב המוגן
8	10	ממ"ד עורפי
10	12	מקלט, ממ"ד/ממ"מ קדמי, ממ"מ עורפי וממ"ק

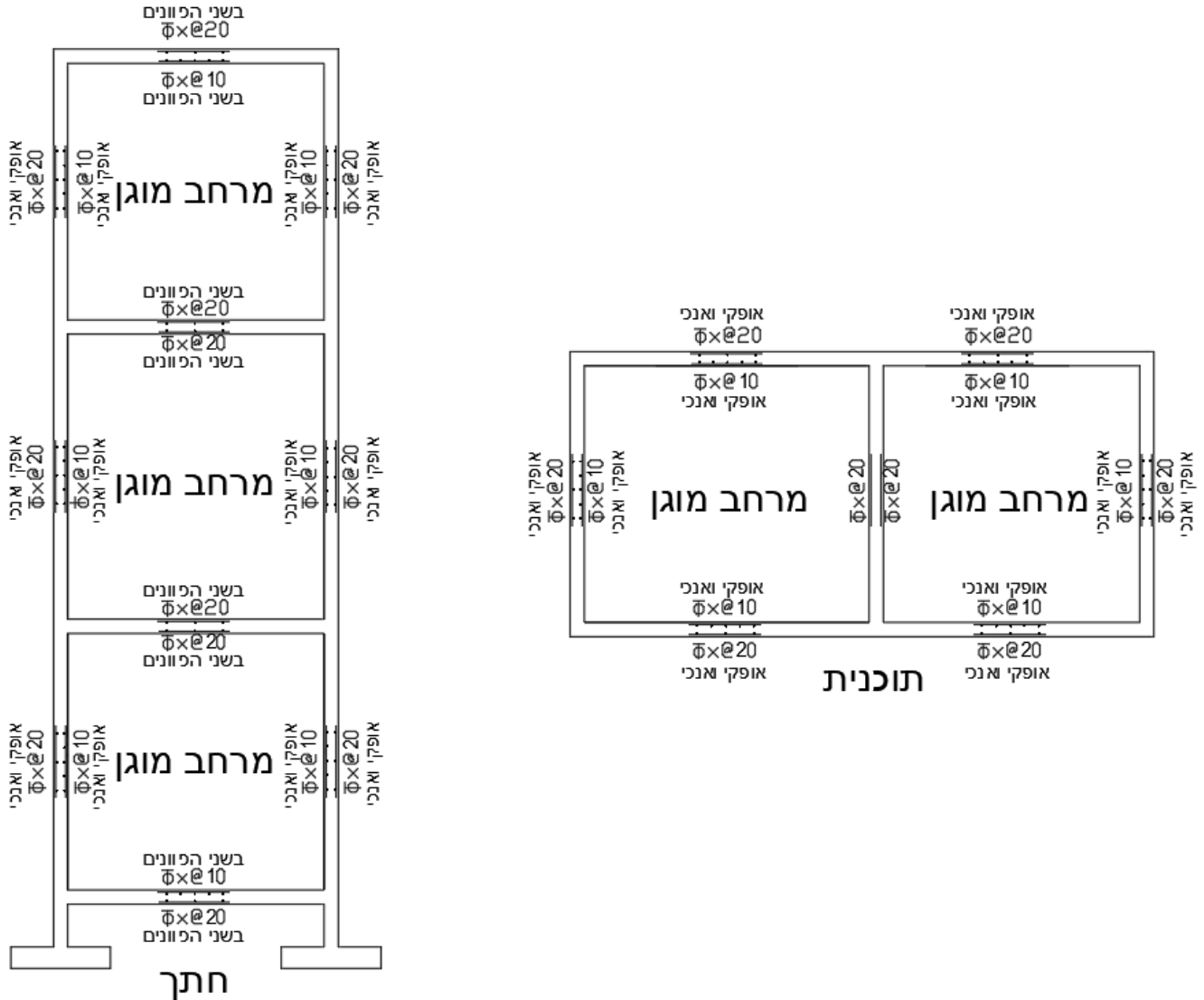
זיון הקירות והתקרות של המרחב המוגן יהיה לפי הפירוט הבא (איור 1):

- 1.2.4.1 זיון חיצוני במוטות בודדים או רשתות ממוטות מצולעים רתיכים בפסיעה של 20 ס"מ, לכל היותר, לשני הכיוונים (אופקי ואנכי)
- 1.2.4.2 זיון פנימי במוטות בודדים או רשת ממוטות מצולעים רתיכים בפסיעה של 10 ס"מ, לכל היותר, לשני הכיוונים.
- 1.2.4.3 בקירות משותפים לשני מרחבים מוגנים צמודים או בתקרות ביניים שתי שכבות הזיון יינתנו על ידי מוטות בודדים או רשת ממוטות מצולעים רתיכים בפסיעה של 20 ס"מ, לכל היותר, לשני הכיוונים.



1.2.4.4 בכל הרכיבים של המרחב המוגן או קיר מגן יתוכננו קלמרות המחברות את צמתים של הרשתות בצפיפות 60/60 ס"מ, לכל היותר. קוטר הקלמרות לא יקטן מ-6 מ"מ בשום מקרה.

איור 1 - פסיעת מוטות עקרונית בקירות מרחבים מוגנים



1.2.4.5 פרטי הריתום לרכיבי מקלטים ומרחבים מוגנים המאושרים המומלצים לשימוש מופיעים ב-

1.2.4.6 איורי 7 - פרטי ריתום סטנדרטים.

1.2.5 בתכנן הזיון יתקיימו עקרונות יסוד הבאים :

1.2.5.1 מנת הזיון המזערי לא תפחת מדרישות ת"י 466.

1.2.5.2 אורכי העיגון וחפייה של מוטות הזיון ייקבעו על פי הנחיות ת"י 466 ולא יקטנו בשום מקרה מדרישות מינימום המפורטות בפרטי תכנון בסעיף 2. שטח הזיון המזערי באזורים



הלחוצים ברכיבים המוטרחים בכפיפה תחת עומסים ניצבים למישור הרכיבים, הפועלים מבחוץ כלפי פנים, יהיה לפחות מחצית משטח הזיון המתוח באותו אזור.

1.2.5.3 בכל חלקי המרחב המוגן יהיה עובי בטון הכיסוי של מוטות הזיון ברשתות הפנימיות 2.5 סנטימטרים; ברשתות החיצוניות ייקבע עובי בטון הכיסוי בהתאם לת"י 466. במקרים בהם עובי בטון הכיסוי משני צידי הקיר עולה על 4 ס"מ מכל צד (כדוגמה בסביבה ימית) יש להגדיל את קוטר הזיון המתוכנן בדרגה אחד לפחות (2 מ"מ ומעלה, בהתאם לטבלת קטרי זיון). לדוגמה אם דרישת מינימום היא קוטר 10 יש לתכנן קוטר 12.

1.3 דרישות לבטון

- 1.3.1 הבטון לשימוש במרחבים מוגנים יהיה בחוזק המוגדר לבטון מסוג ב-30 לפחות בהתאם לדרישות ת"י 118 והביצוע בהתאם לפרק 59.03 של המפרט הבין-משרדי הכללי.
- 1.3.2 בדיקות חוזק הבטון תבוצענה בהתאם לדרישות ת"י 118 ע"י בדיקות של דגימות בטון טרי שנלקח בעת היציקה. במקרה וחוזק הבטון אינו תואם את דרישות התקן או לחילופין לא היטלו דגימות מכל סיבה שהיא יש לפעול לפי הנוהל במפרט טיפול בליקויי ביצוע והנחיות עדכניות של פיקוד העורף.

1.4 עומסים נוספים

- 1.4.1 בחישוב העומסים על התקרה העליונה של המרחב המוגן המוסדי יש לשלב במסגרת ההעמסה האקראית לדרישות הרס עומס נוסף של 1 טון למ"ר עם מקדם התנהגות של 1.35 בנוסף למקדמי הבטיחות החלקיים לעומס הנדרשים בתקינה הישראלית הרלוונטית.



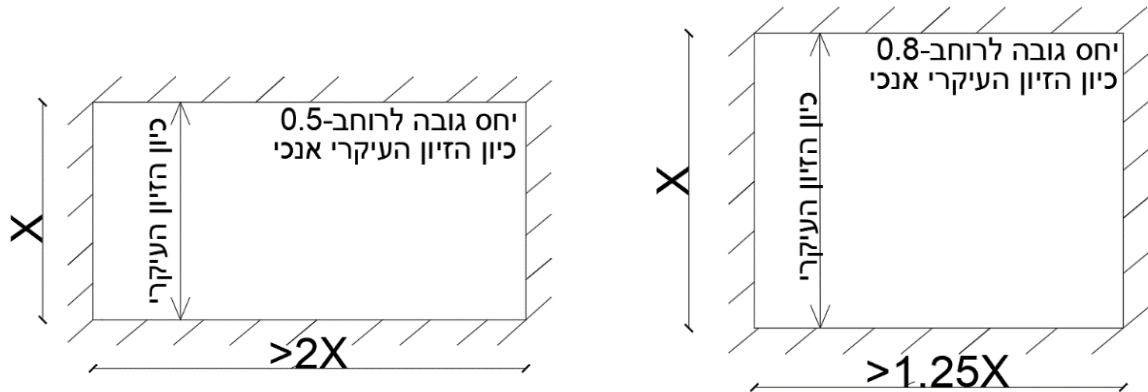
2 פרק שני - תכן קירות ותקרות המרחב המוגן

2.1 קביעת כיוון המתיחה של קיר מרחב מוגן (המפתח העיקרי) תתבצע בהתאם להגדרות הבאות:

2.1.1 ככלל הזיון העיקרי בקירות יהיה אנכי כמודגם ב- 'איור 2' וב- 'איור 3'.

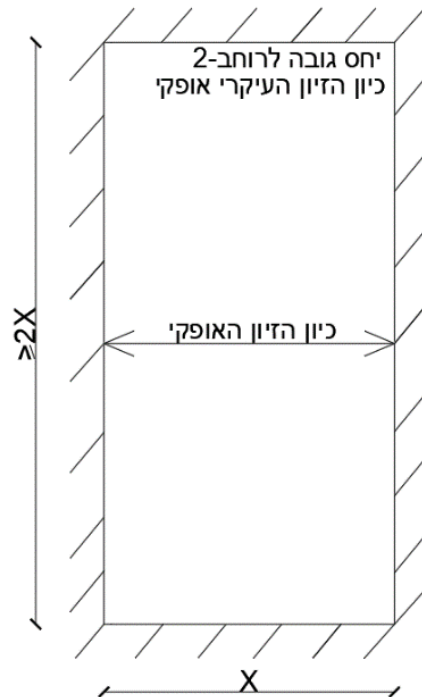
איור 3 כיוון זיון עיקרי, יחס גובה/רוחב 0.5

איור 2 כיוון זיון עיקרי, יחס גובה/רוחב 0.8



2.1.2 כאשר היחס בין גובה הקיר לרוחבו שווה או גדול מ-2, כיוון המתיחה יהיה אופקי ולכן כיוון הזיון העיקרי בקיר יהיה אופקי.

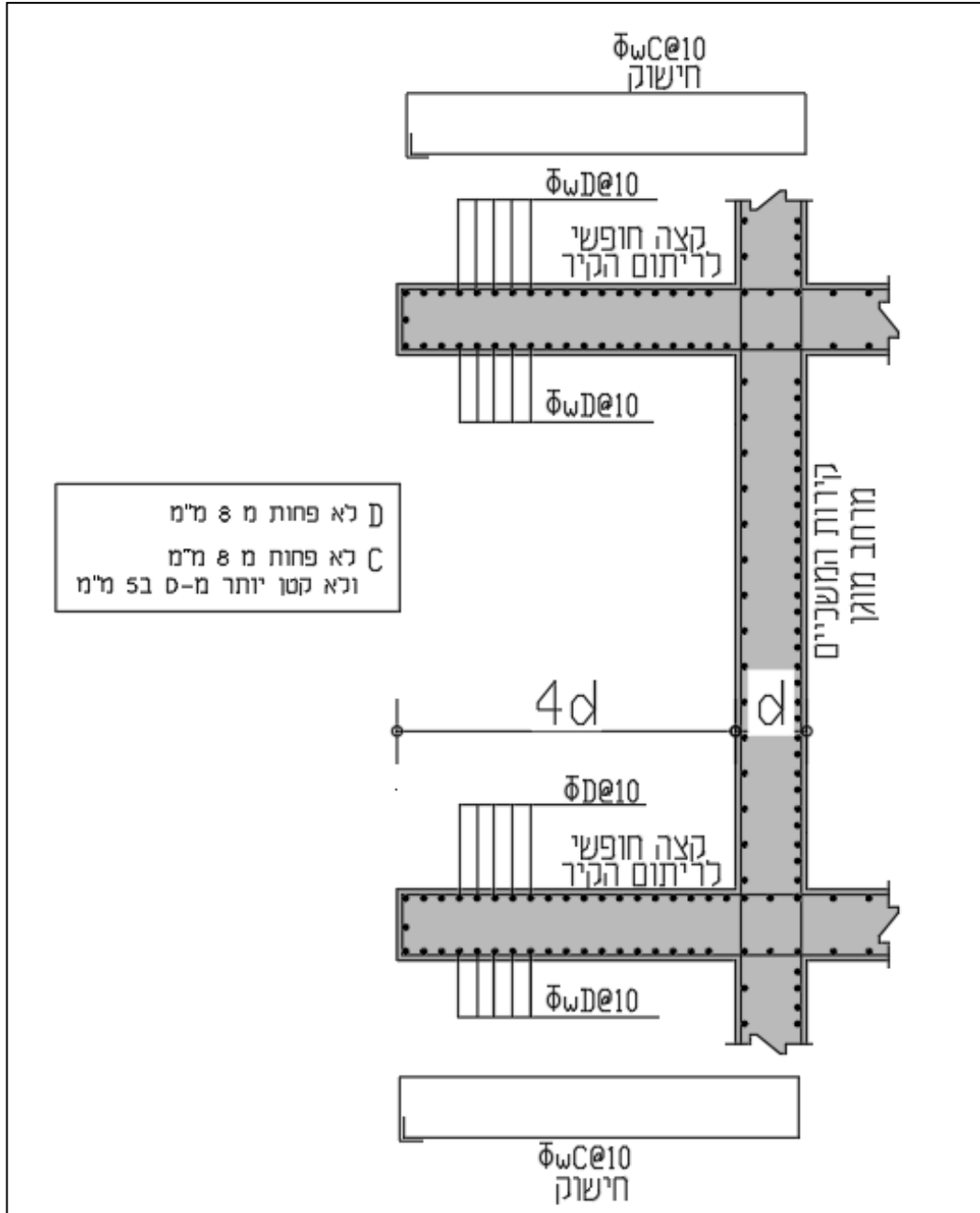
איור 4 - כיוון זיון עיקרי יחס גובה/רוחב 2





2.1.3 לעניין הסעיף לעיל, חיבור בין קיר לקיר או בין קיר לתקרה/רצפה יחשב כריתום כאשר פרטי הזיון בחיבור בין האלמנטים הינם על פי פרט מאושר לריתום במרחבים מוגנים. במקרה והחיבור הנו לקיר/תקרה בעלי קצה חופשי אורך האלמנט הרוחם יהיה 5 פעמים עובי האלמנט הנרתם לפחות (כולל עובי הקיר הנרתם) – ראה 'איור 5' להלן.

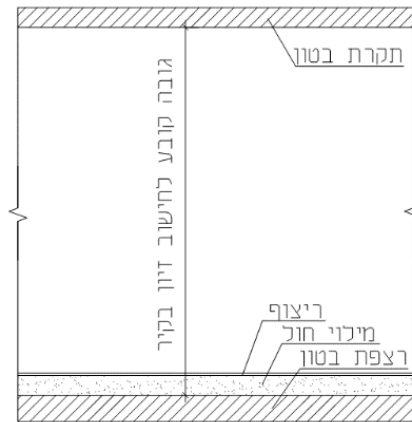
איור 5 - חתך אנכי המתאר ריתום של קיר לתקרה/רצפה או תכנית המתארת ריתום של קיר לקיר





2.2 גובה/רוחב הקיר ימדד מפני בטון ועד לפני בטון (מתחתית התקרה ועד לשפה העליונה של רצפת הבטון) כפי שמתואר באיור להלן:

איור 6 - קביעת גובה קיר מרחב מוגן



2.3 בקירות שבהם המפתח העיקרי גדול מהמותר על פי התקנות הרלוונטיות (מקלט, ממ"ד לא יעלה על 2.8 מ', ממ"מ לא יעלה על 3.5 מ'), יקבע קוטר מוטות הזיון העיקרים בהתאם ל-'טבלה 3' בהמשך. הנחיה זו מתייחסת למקרים בהם קירות המשך מתוכננים על פי התקנות (70%).

טבלה 3 – גובה / רוחב קירות [מטר] כתלות בקוטר הזיון ועובי הקיר

דרישות זיון בקירות גבוהים כתלות בגובה ועובי הקיר							
קוטר מוטות הזיון העיקרי (מ"מ)						עובי קיר המרחב המוגן (ס"מ)	
18	16	14	12	10	8	קיר פנימי	קיר חיצוני
-	-	-	-	3.50	3.00	15	
5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	20	
5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00		25
5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00	25	
5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.00		30
7.00	6.00	5.50	5.00	4.50	3.00	30	
7.00	6.00	5.00	4.50	4.00	-		35
9.00	7.50	6.50	6.00	5.50	-	35	
9.00	7.50	6.50	6.00	5.50	-		40
10.50	9.00	7.50	6.50	6.00	-	40	
10.50	9.00	7.50	6.50	6.00	-		45
13.00	10.50	9.00	7.50	6.50	-	45	
13.00	10.50	9.00	7.50	6.50	-		50

2.4 קוטר הזיון בקיר לא יקטן מהקוטר המזערי שמוגדר ב 'טבלה 2', לעיל.



2.5 הפרש הקוטר המירבי בין מוטות הזיון העיקרי לבין מוטות הזיון המחלק יקבע בהתאם לפירוט הבא:

2.5.1 במקרים בהם קוטר הזיון העיקרי נקבע עקב אילוצים מיגונים (קירות גבוהים, ירידת קירות קטנה מ-70% או צורך בעמידות מוגברת) הפרש הקוטר בין הזיון העיקרי למחלק יקבע כך, ששטח הזיון המחלק לא יקטן מ-40% משטח הזיון העיקרי והפסיעה של הזיון המחלק תהיה זהה לפסיעה של הזיון העיקרי (כל 10 ס"מ בזיון פנים וכל 20 ס"מ בזיון חוץ ותקרות ביניים). לדוגמה, כאשר הזיון העיקרי הינו בקוטר 16 מ"מ בפסיעה כל 10 ס"מ יהיה הזיון המחלק לפחות בקוטר 12 מ"מ בפסיעה כל 10 ס"מ. בשום מקרה לא יקטן קוטר הזיון מקוטר מינימאלי שהגדרתו ב'טבלה 4' להלן:

טבלה 4 – קוטר הזיון המחלק כתלות בקוטר הזיון העיקרי

קוטר הזיון העיקרי (בפסיעות של 10 ס"מ)	קוטר הזיון המחלק (בפסיעות של 10 ס"מ)
8	8
10	8
12	8
14	10
16	12
18	12
20	14
22	14
25	16
28	18
32	22

הערה: בפסיעה השונה מ-10 ס"מ יש לוודא ששטח הזיון המחלק יהיה לפחות 40% משטח הזיון העיקרי.

2.5.2 במקרים בהם הדרישה לקוטר מוטות הזיון העיקרי נובעת משיקולים תכנוניים שאינם קשורים למיגון, קוטר הזיון המחלק לא יקטן מדרישות התקנים הישראלים הרלוונטיים (למשל- ת"י 466 או ת"י 413).

2.6 שינוי בקוטר מוטות הזיון העיקריים במעבר בין קומות יבוצע לפי הפרטים הבאים:

2.6.1 שינוי של עד 5 מ"מ ולא יותר מ-2 דרגות קוטר בקוטר הזיון העיקרי בין הקומות. במקרה זה, יש לשמור על אורך חפייה מתאים בהתאם לת"י 466/1.

2.6.2 אם דרישות הזיון נובעות מדרישות המיגון המקומיות ניתן להימנע משינוי של עד 5 מ"מ על ידי יישום פרט מעבר המוצג בסעיף 5.3.30 איור 28.

2.7 קוטר הזיון בפרטי הריתום, לרבות זיון נוסף בתקרות הביניים יהיה בקוטר זהה לקוטר הזיון בקיר בכיוון הריתום הרלוונטי. במידה וקיים שוני בין קוטר הזיון באלמנטים המגיעים לפרט הריתום, הזיון הנוסף בריתום יהיה כקוטר הזיון הגדול יותר.

2.8 אורך מוטות הזיון הנוספים בריתום אופקי או אנכי יהיה לפחות בהתאם לפרטים המפורטים בהמשך.

2.9 זיון נוסף בפרטי ריתום- בין קומות ובפינות עליונות ותחתונות של מגדל מרחבים מוגנים יש להוסיף זיון נוסף להבטחת חיבור רתום של הרכיבים. הזיון הנוסף נועד להבטיח תסבולת מומנט בחיבורים הזוהה לתסבולת למומנט במרכז השדה ולכן כמות הזיון בצד חוץ בחיבורים צריכה להיות זהה לכמות הזיון

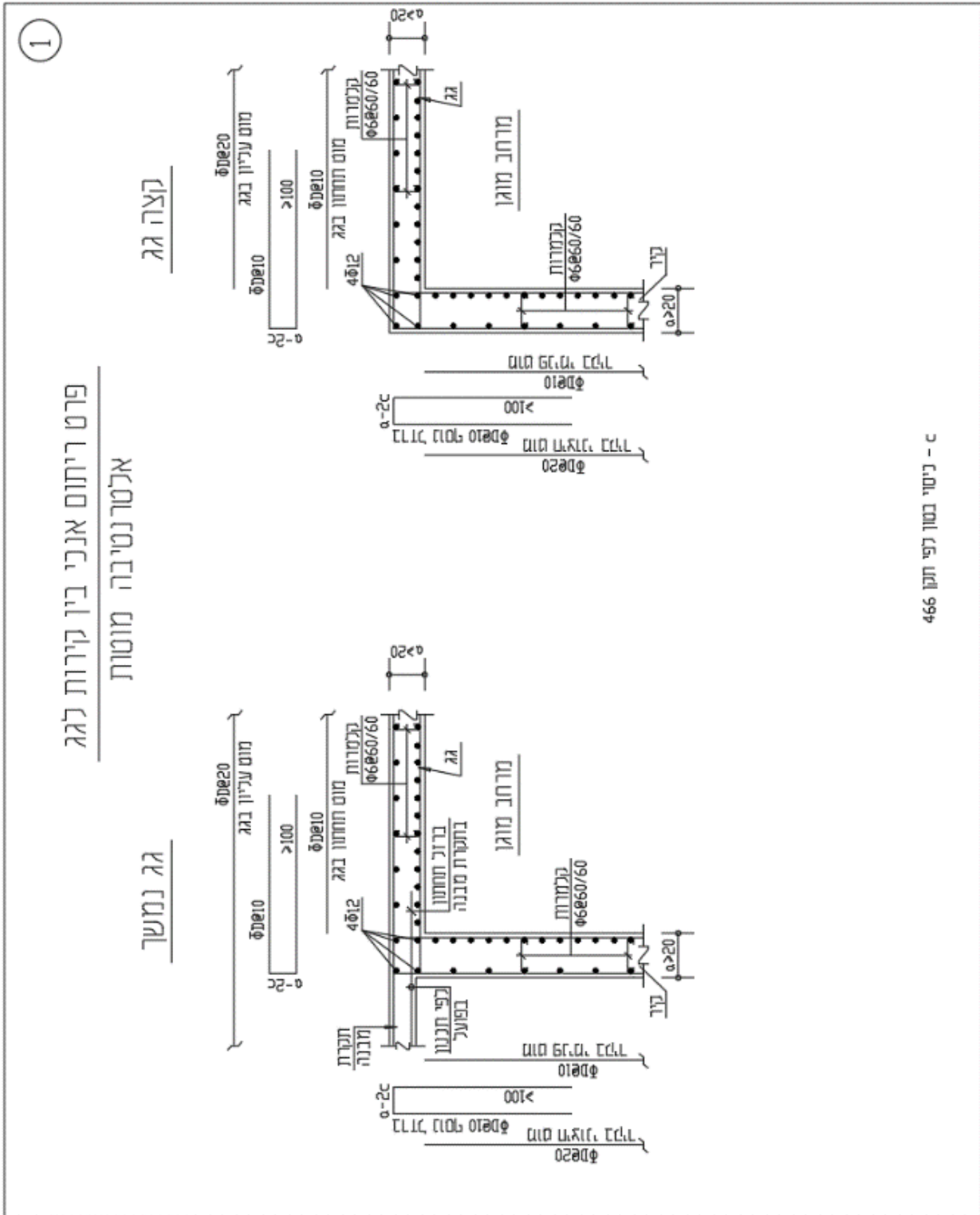


בצד הפנימי במרכז השדה. בתקרות ביניים הפתרון הנו תוספת מוטות זיון נוספים ישרים בצידו החיצוני של הקיר ובפינות הפתרון בד"כ תוספת מוטות זיון בצורת "ח" או "ר" בפינה. התוספת הזיון עבור תקרות ביניים ופינות נדרשת בכל פאות המרחב המוגן כולל קירות חיצוניים ופימיים. ראה פרטים מומלצים ב-'

2.10 איורי 7.



איורי 7 - פרטי ריתום סטנדרטים



כ - ניטוי בטון לפי תקן 466

המשך איורי 7 - פרטי ריתום סטנדרטיים

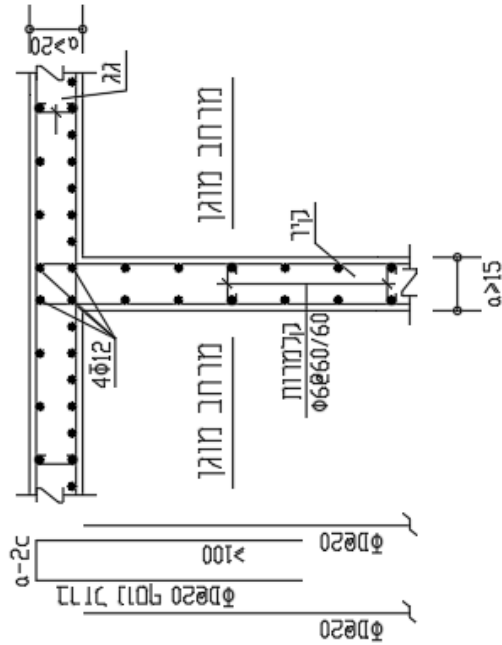
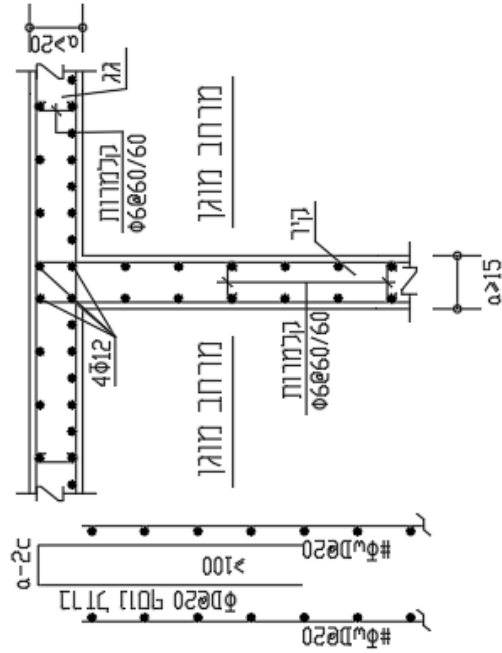
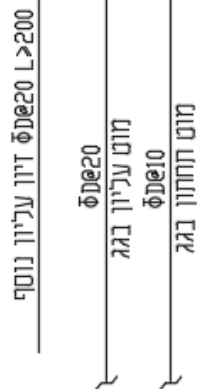
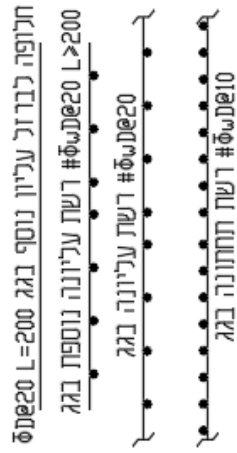


2

פרט ריתום אנכי ביו גג לבני קיר משותף לשני מרחבים מוגנים

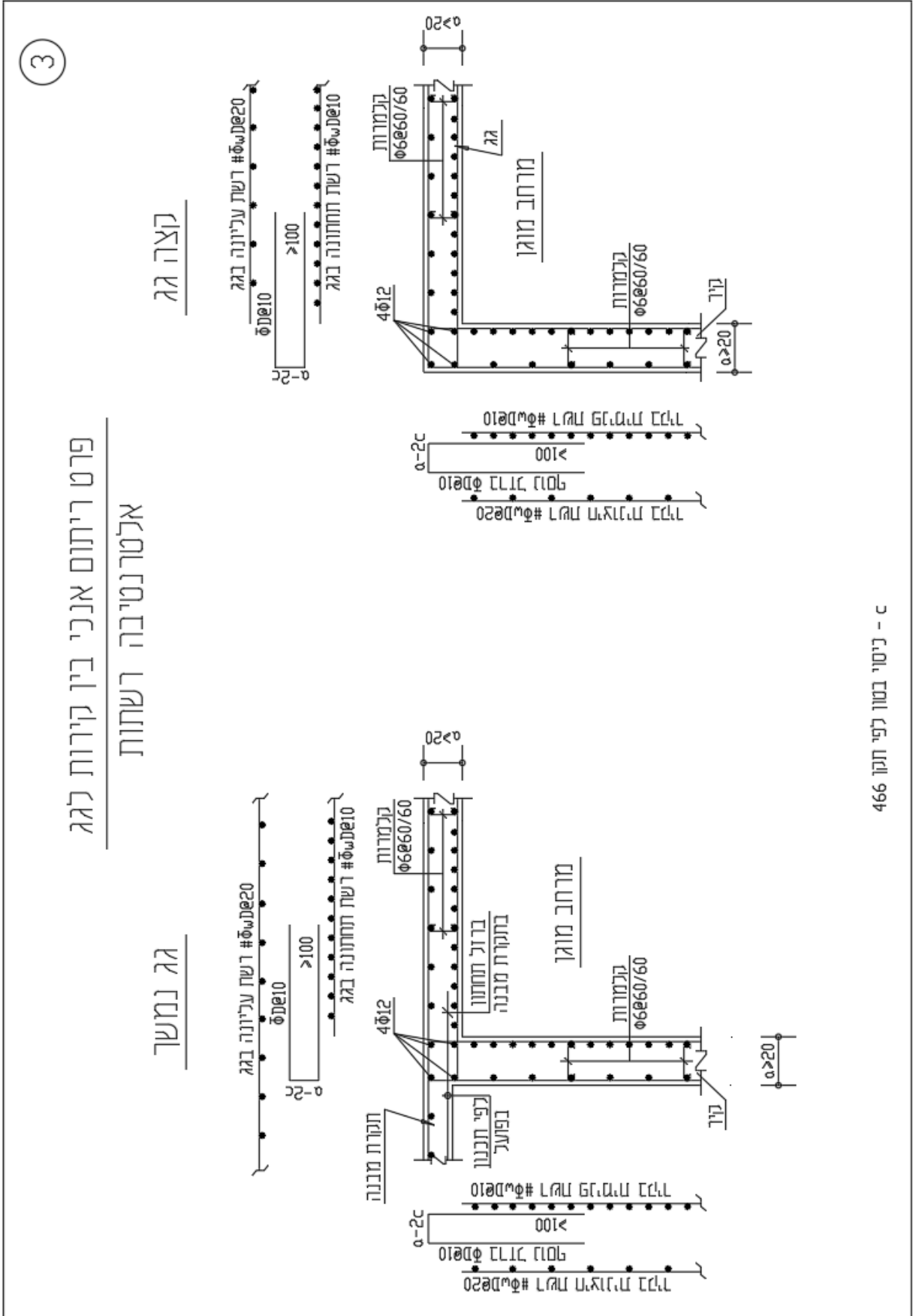
אלטרנטיבה רשתות

אלטרנטיבה מוטות



c - כיסוי בטון לפי תקן 466

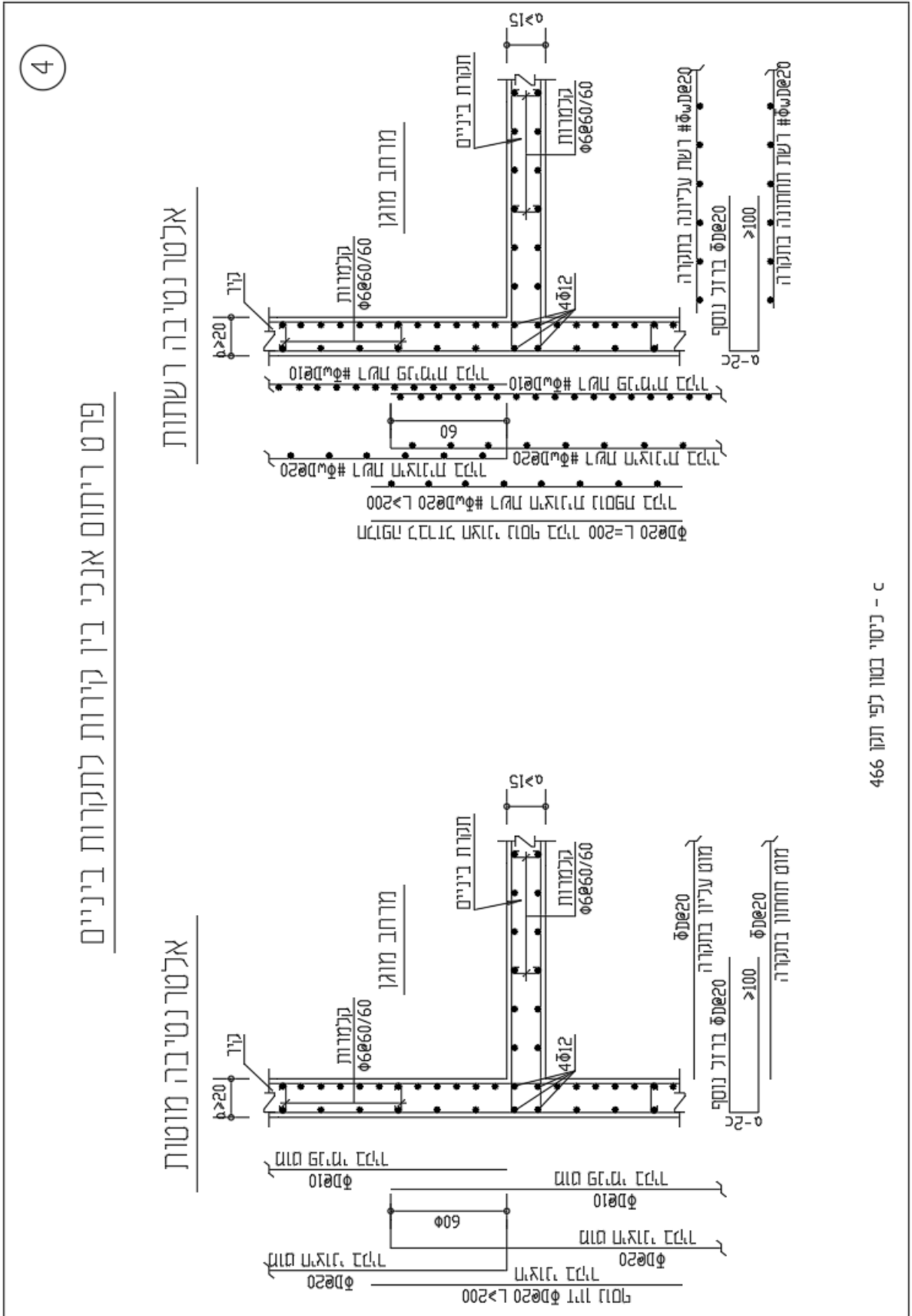
המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים



c - ניטוי בטון לפי תקן 466



המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים

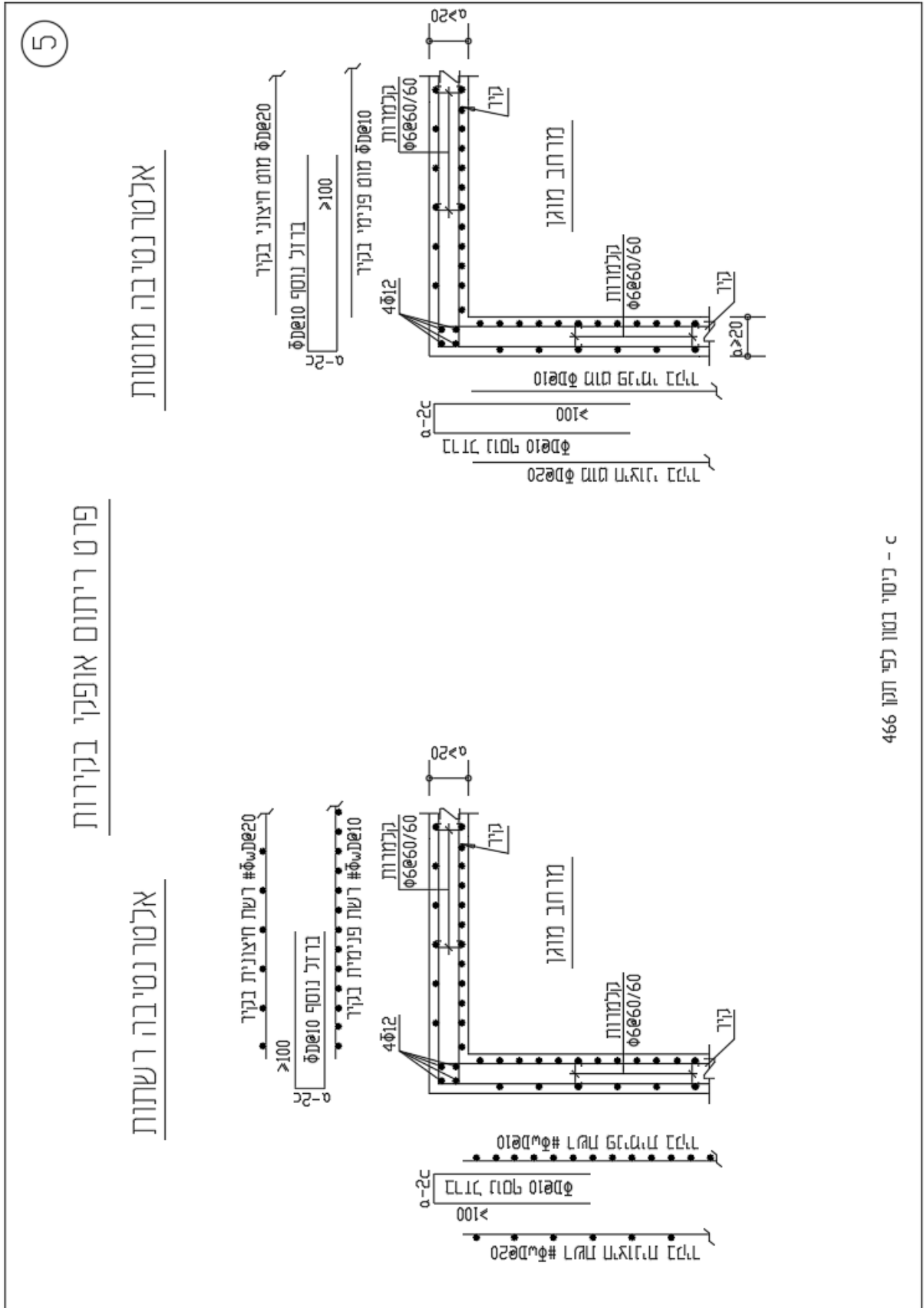


פרט ריתום אנכי בין קירות לתקרות ביניים

c - ניסוי בטון לפי תקן 466



המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים



c - ניסוי בטון לפי תקן 466



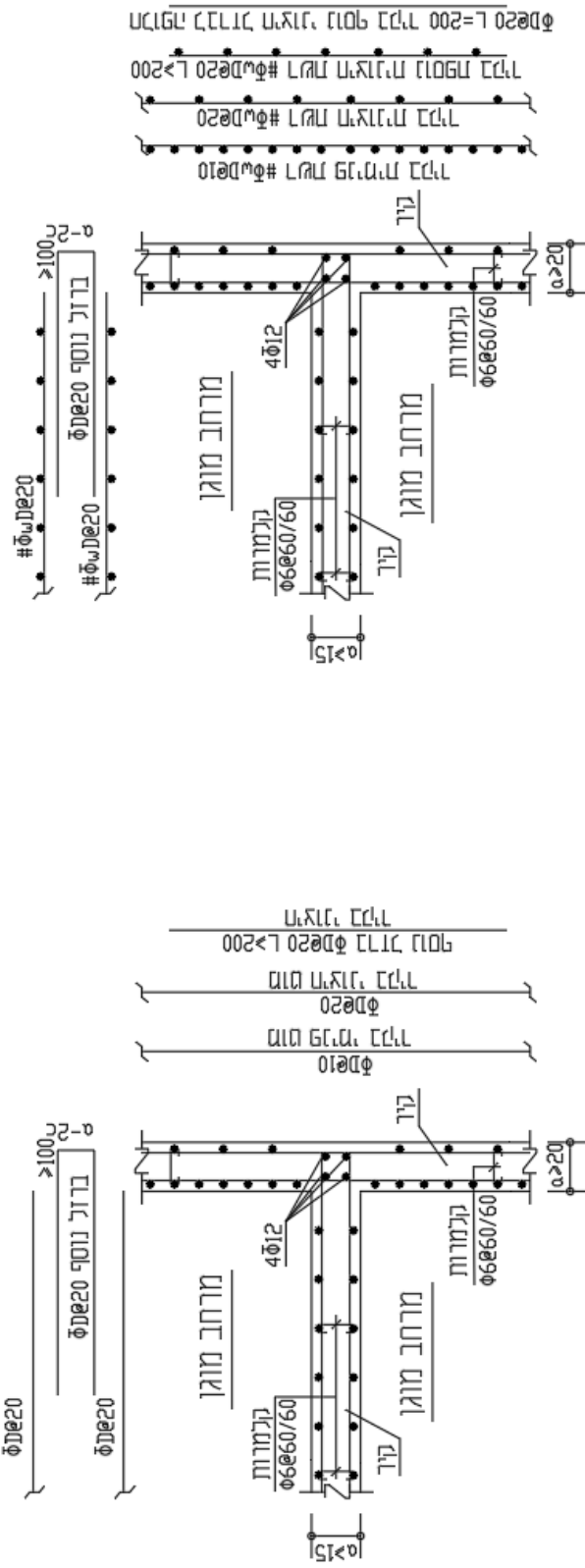
המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים

6

פרט ריתום אופקי של קיר משותף לשני מרחבים מוגנים סמוכים

אלטרנטיבה רשתות

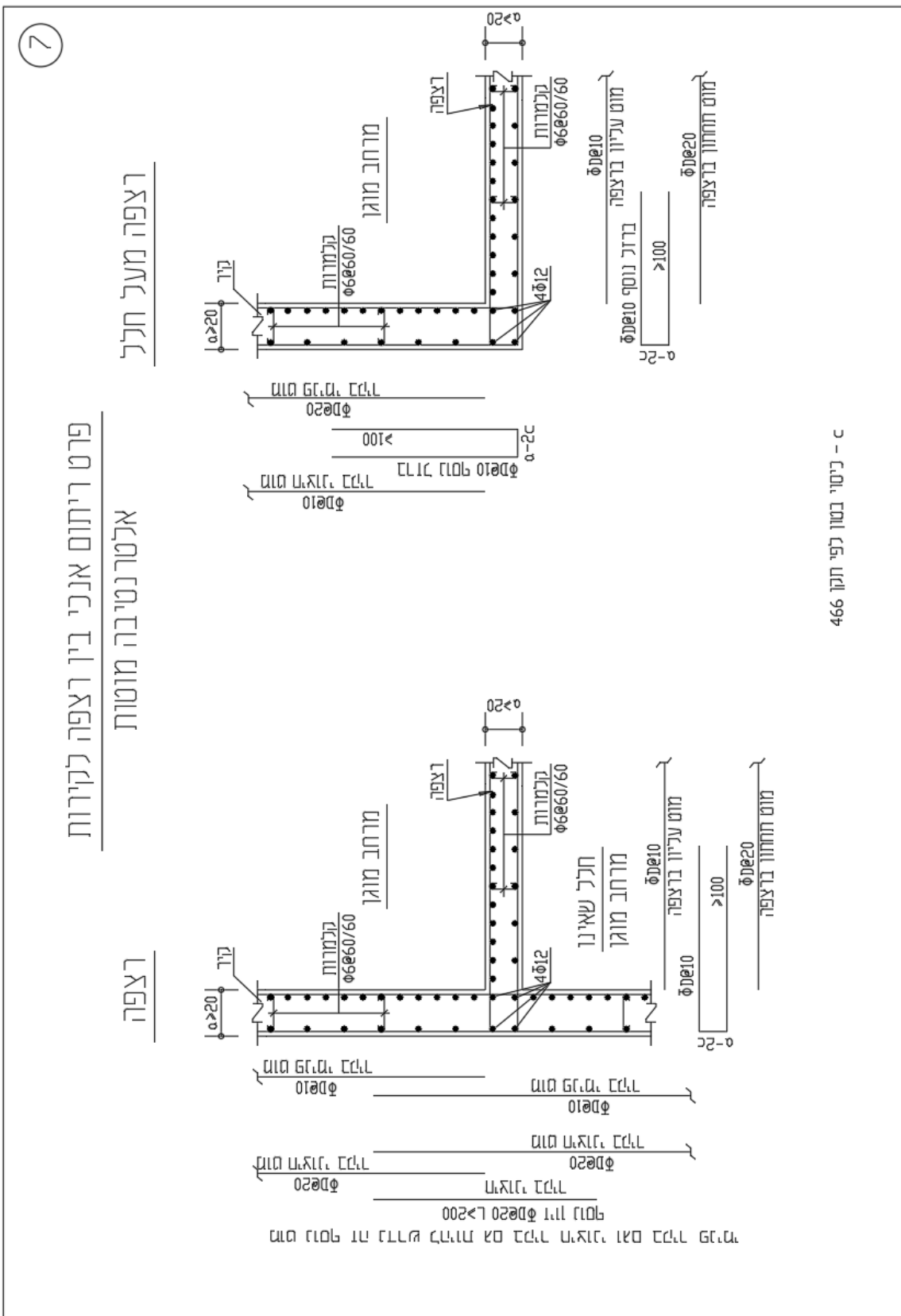
אלטרנטיבה מוטות



c - ניטוי בטון לפי תקן 466



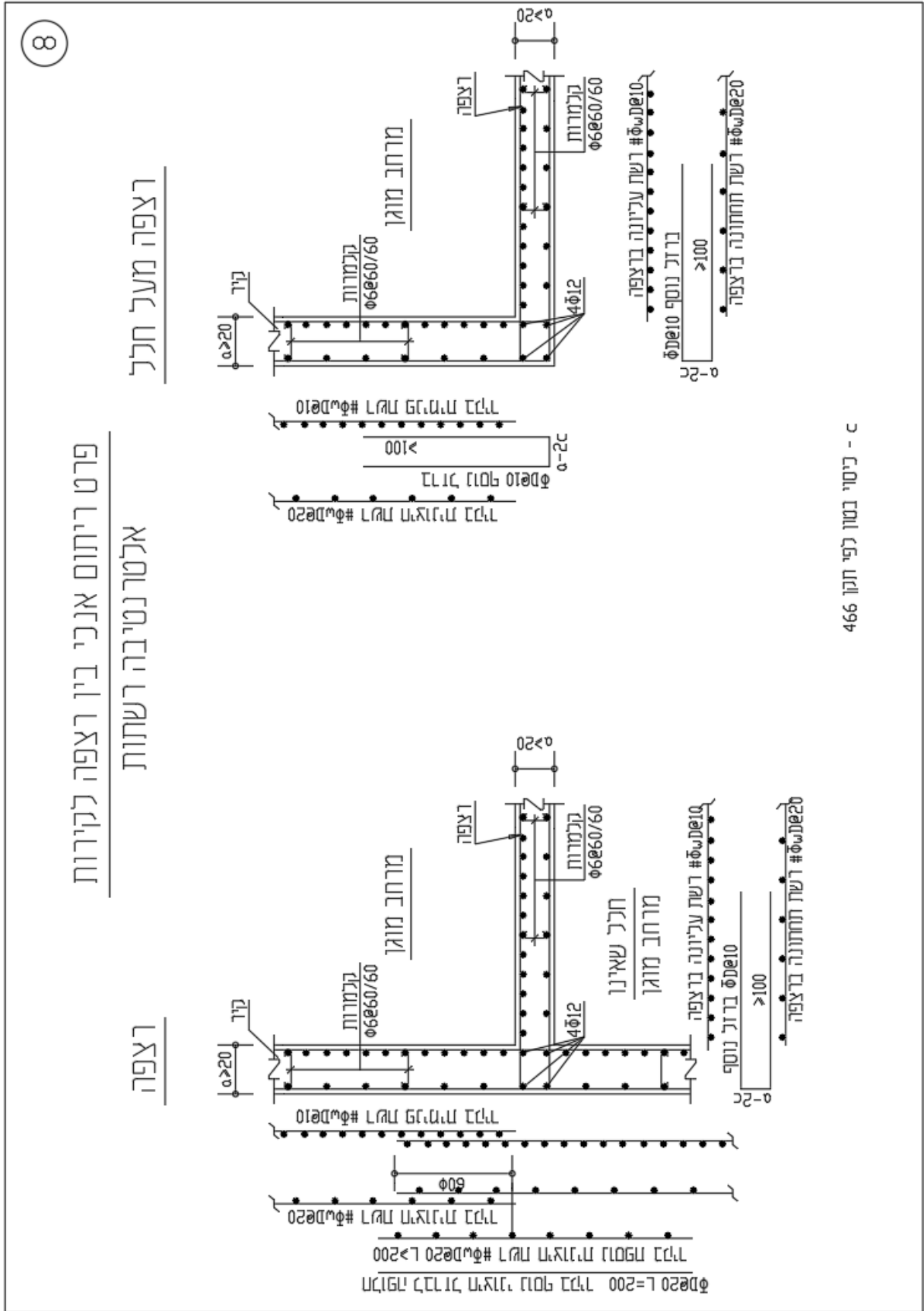
המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים



c - ניסוי בטון לפי תקן 466



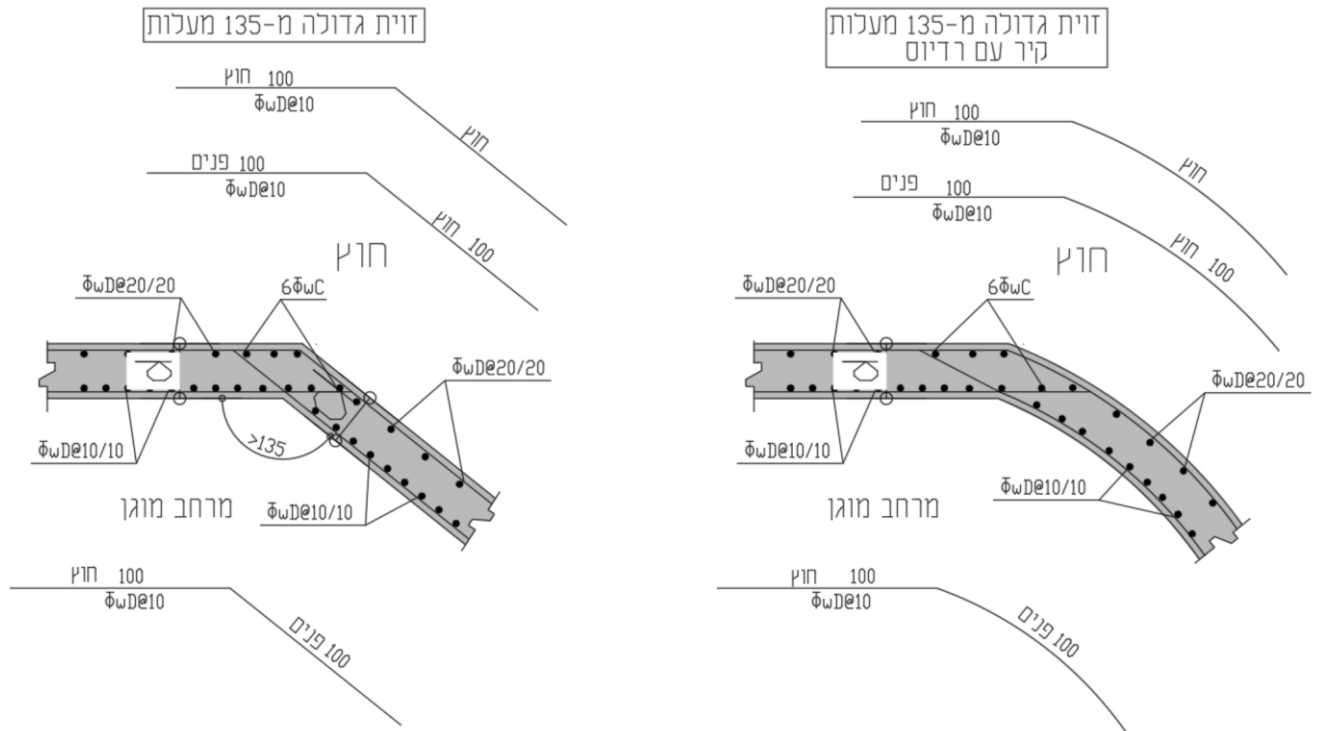
המשך איורי 7- פרטי ריתום סטנדרטיים



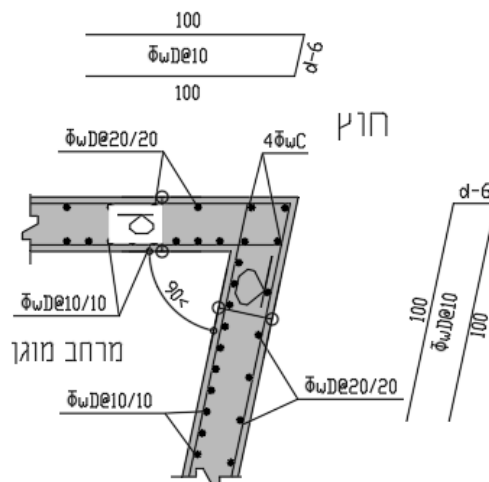


2.11 בתכן פרטי חיבור ברכיבים מישוריים, בעלי חיבור שונה מחיבור 90 מעלות (זווית חדה או קהה) יש להתאים את הפרט לזווית ראה איורי 8 ו-8

איורי 8 - פרטי ריתום עבור פינות שזוויתם אינה 90 מעלות כאשר המרחב המוגן בצד החד יותר של הפינה

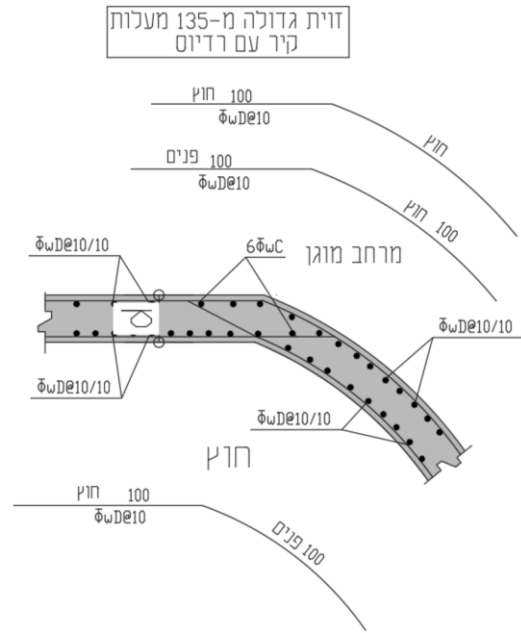
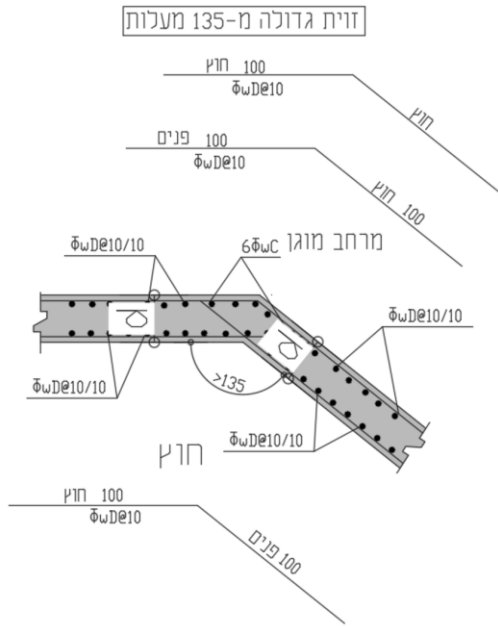


זווית קטנה מ-90 מעלות

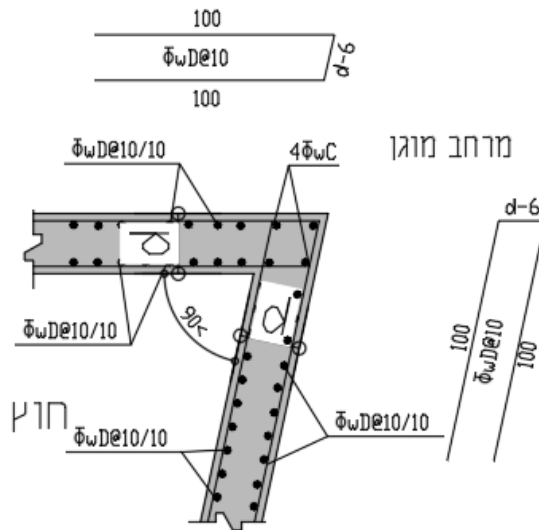




המשך איורי 8- פרטי ריתום עבור פינות שזוויתם אינה 90 מעלות כאשר המרחב המוגן בצד הכהה יותר של הפינה



זווית קטנה מ-90 מעלות

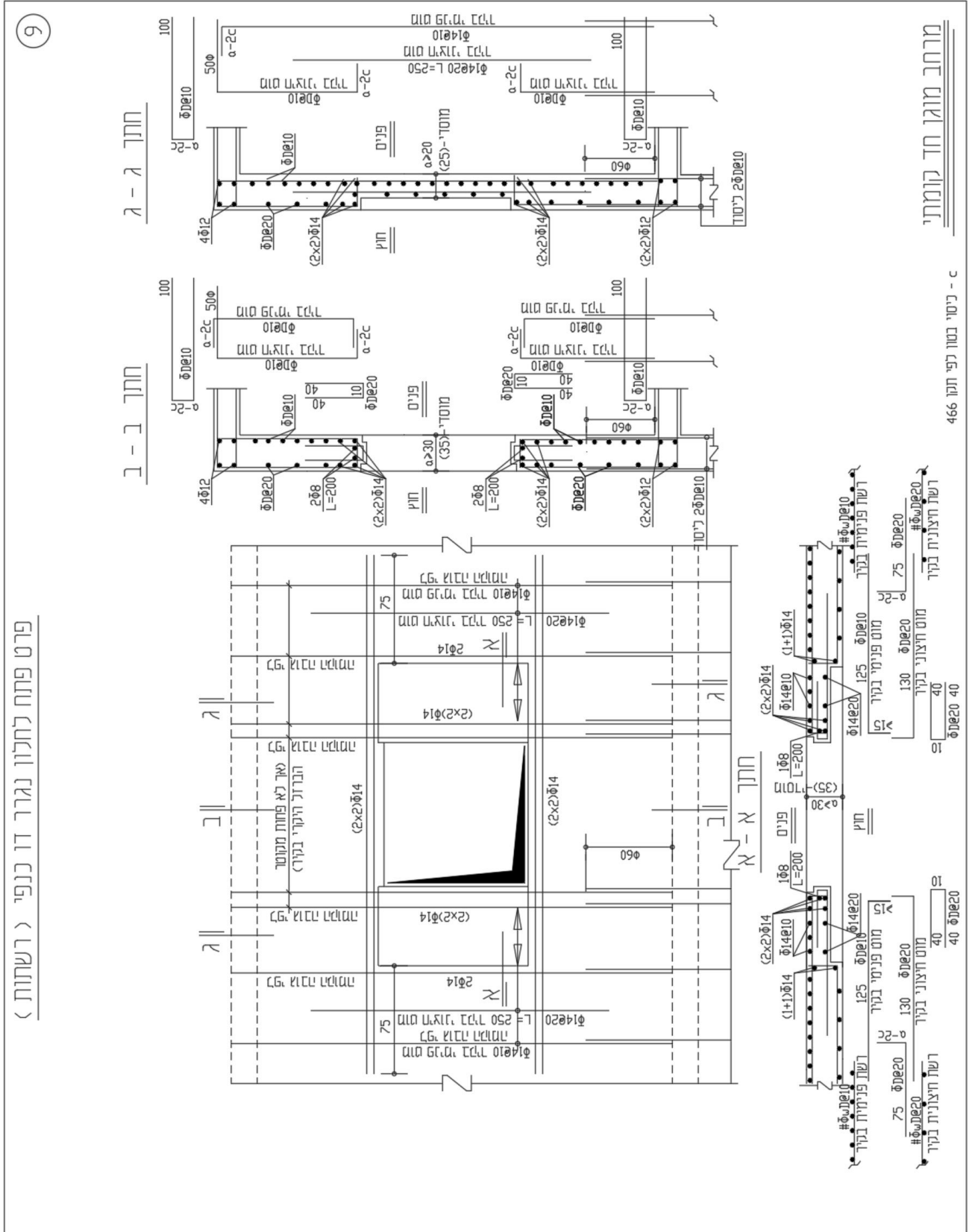




- 2.12 בתכן קירות/תקרות ופרטי ריתום, שאינם מישוריים יתקיימו הנחיות הבאות :
- 2.12.1 במידה והקיר/תקרה אינו מישורי אלא בעל צורה שונה כגון עגולה ו/או אליפטית או אחרת יש להגדיל את עובי הרכיב ב-5 ס"מ לפחות ביחס לעובי הנדרש ברכיב מישורי.
- 2.12.2 הזיון בקיר/תקרה שאינם מישורים, יהיה זהה לדרישות לקיר מישורי תוך התאמה לצורת הקיר/תקרה. ככלל יש להתאים זיון בפרטי ריתום לצורת הקיר.
- 2.13 פתחים במעטפת מרחבים מוגנים- במעטפת מרחבים מוגנים (קירות/תקרות) מותקנים פריטי מסגרות מגן מאושרים לפי ת"י 4422. פריטים אלו כוללים דלתות הדף/הדף רסיסים, חלונות הדף/הדף רסיסים, פתחי מילוט בתקרות ביניים, צינורות אוורור ומעברי צנרת. פתחים גדולים של חלונות/דלתות, פתחי מילוט מחייבים פרטי קונסטרוקציה תקינים בסביבת הפתחים כמפורט בשרטוטים בהמשך 'איורי 9'. פתחי צינורות אוורור בקוטר עד 8" וכן מעברי צנרת בקוטר עד 8" אינם מחייבים פרטי קונסטרוקציה ייחודיים.

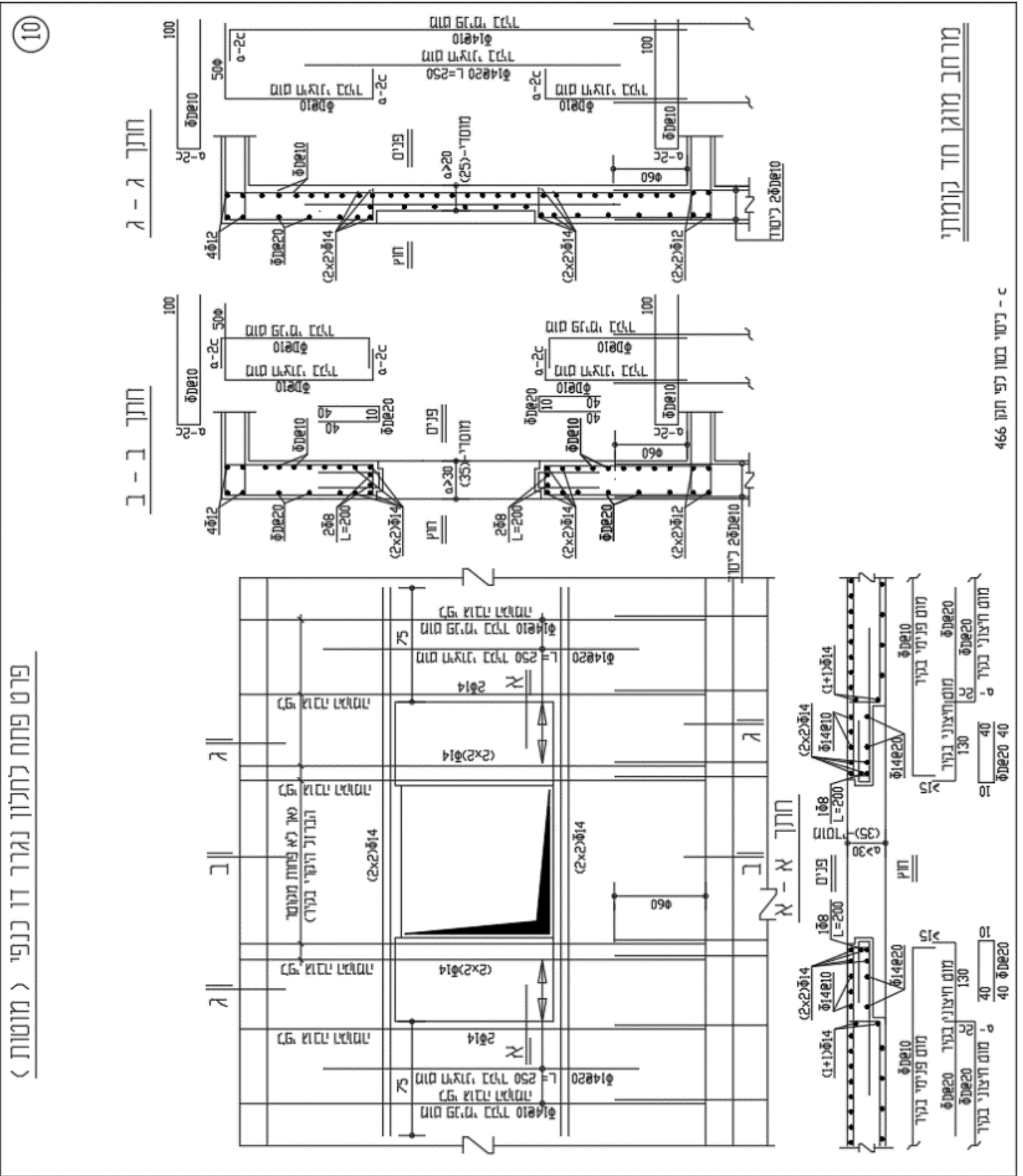


איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



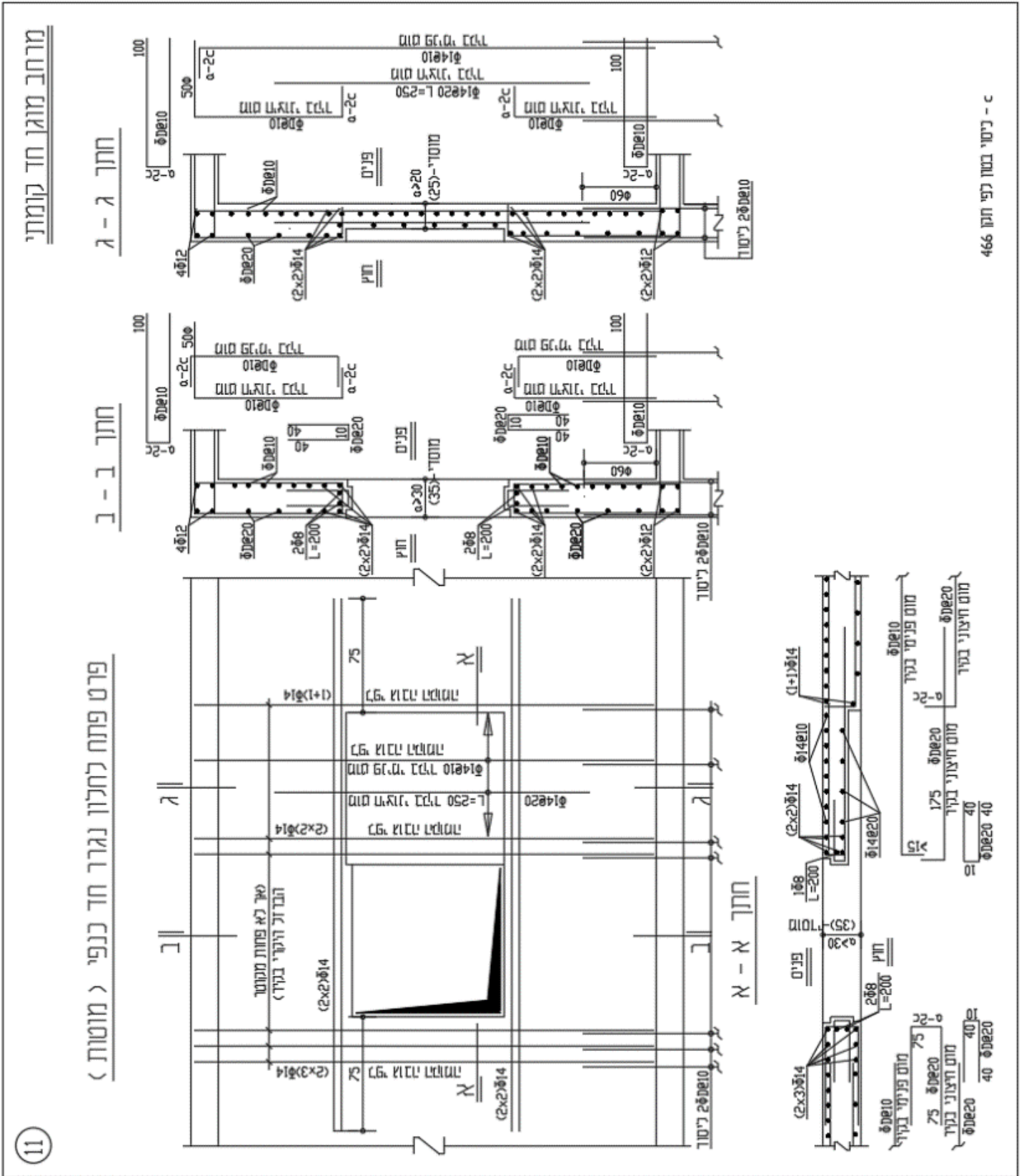


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות





המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות





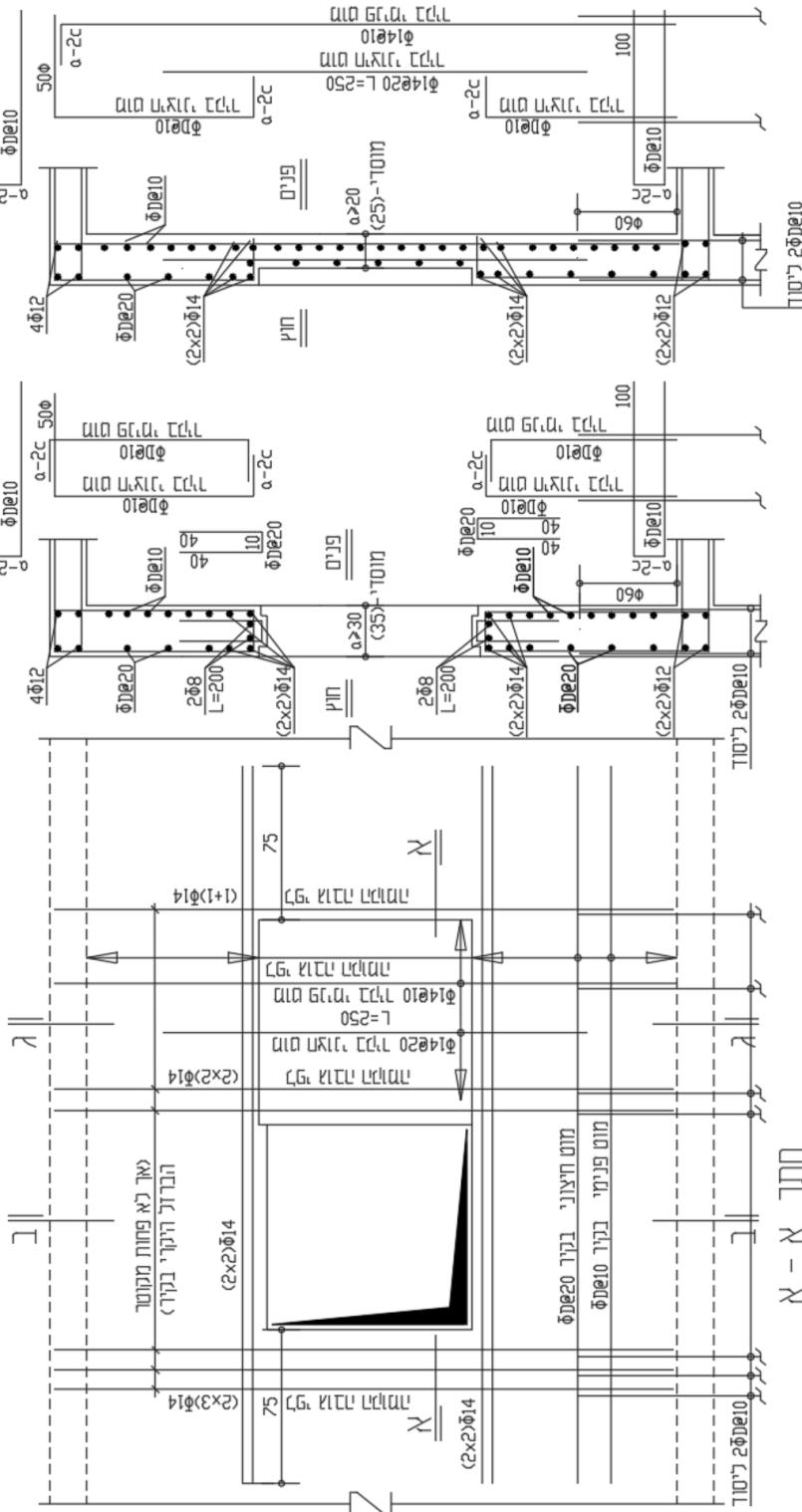
המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות

מרחב מוגן חד קומתי

חתך ג - ג

חתך ב - ב

פרט פתח לחלון נגרר חד כנפי (רשתות)

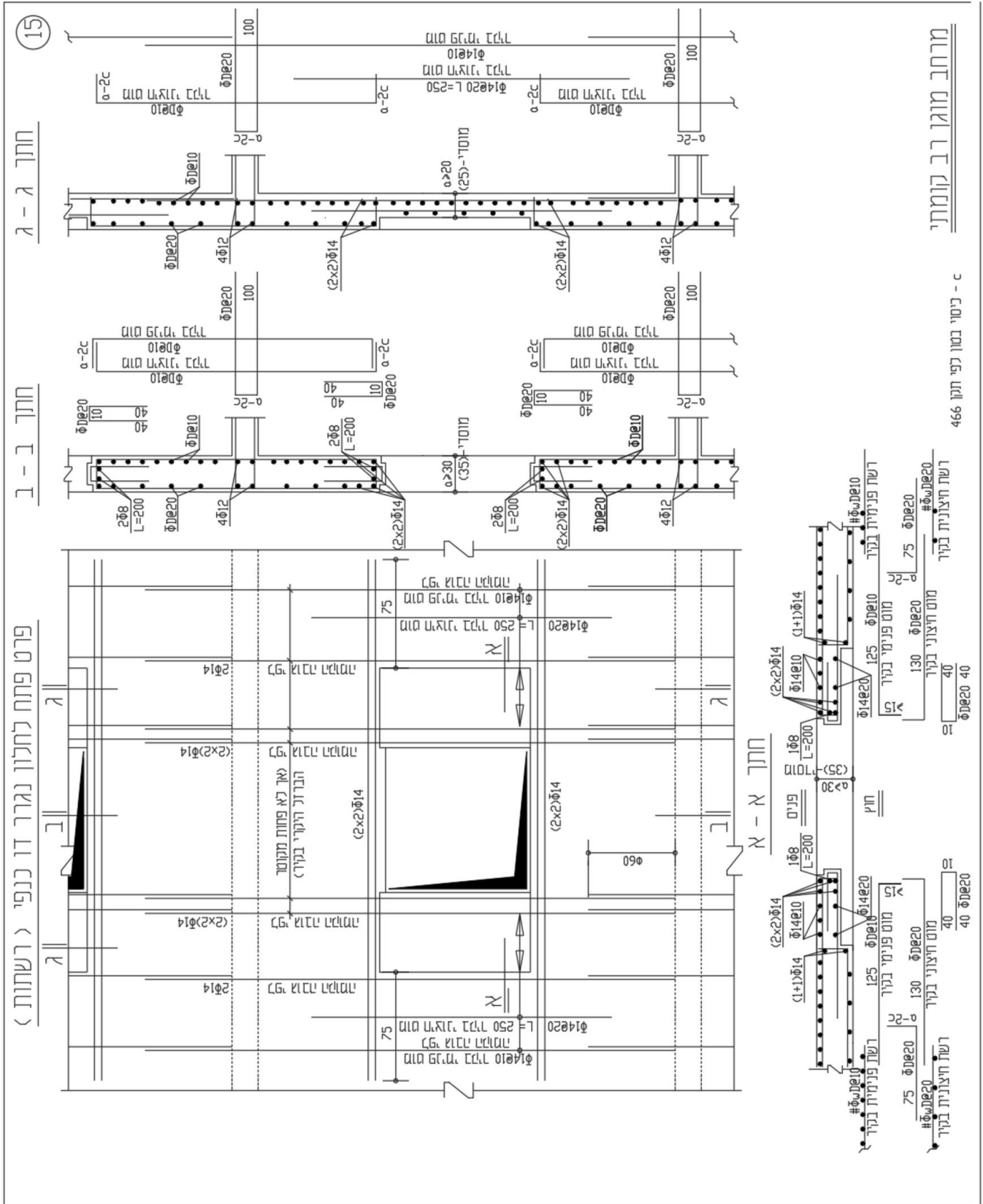


12

c - כיסוי בטון לפי תקן 466

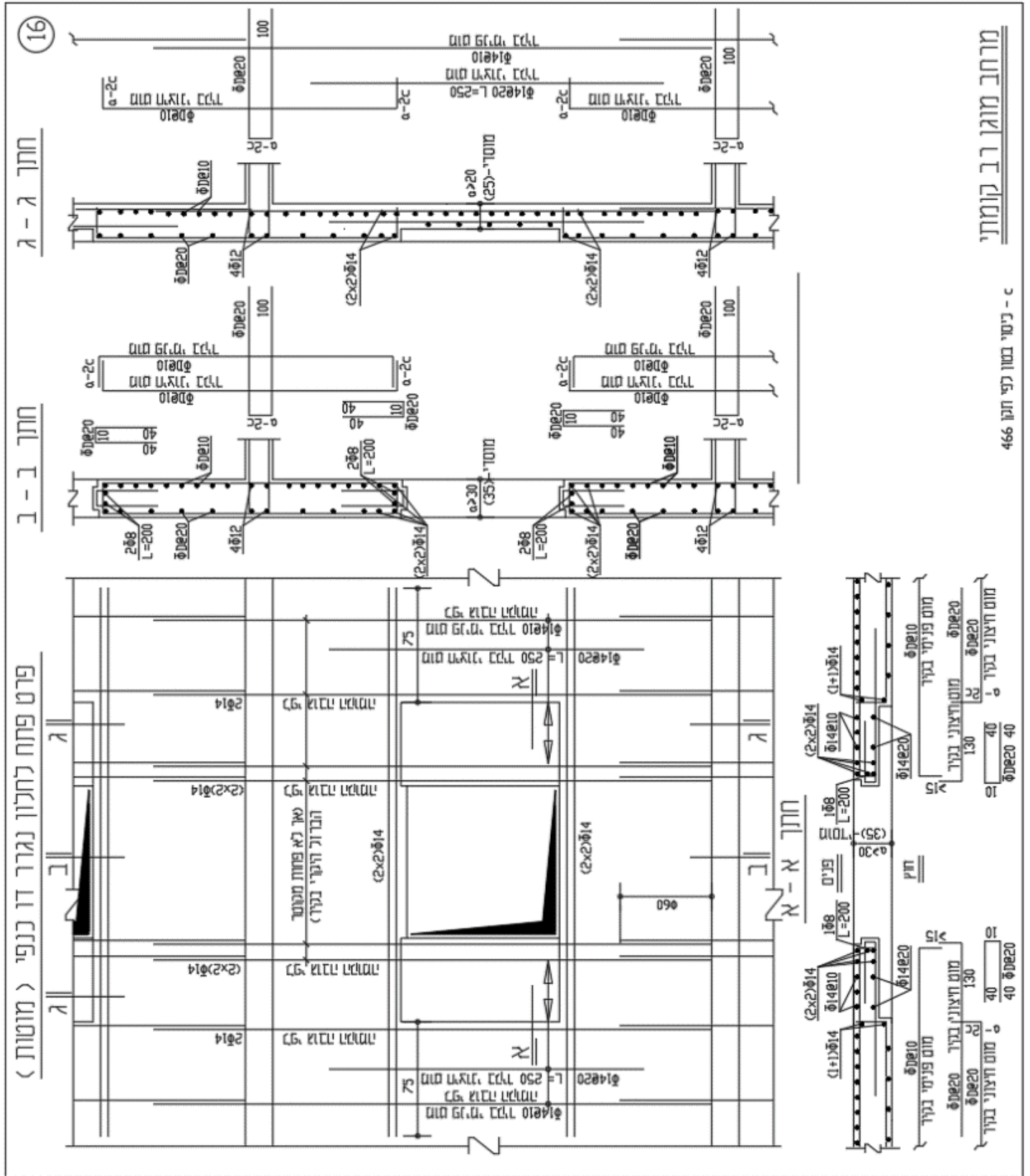


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



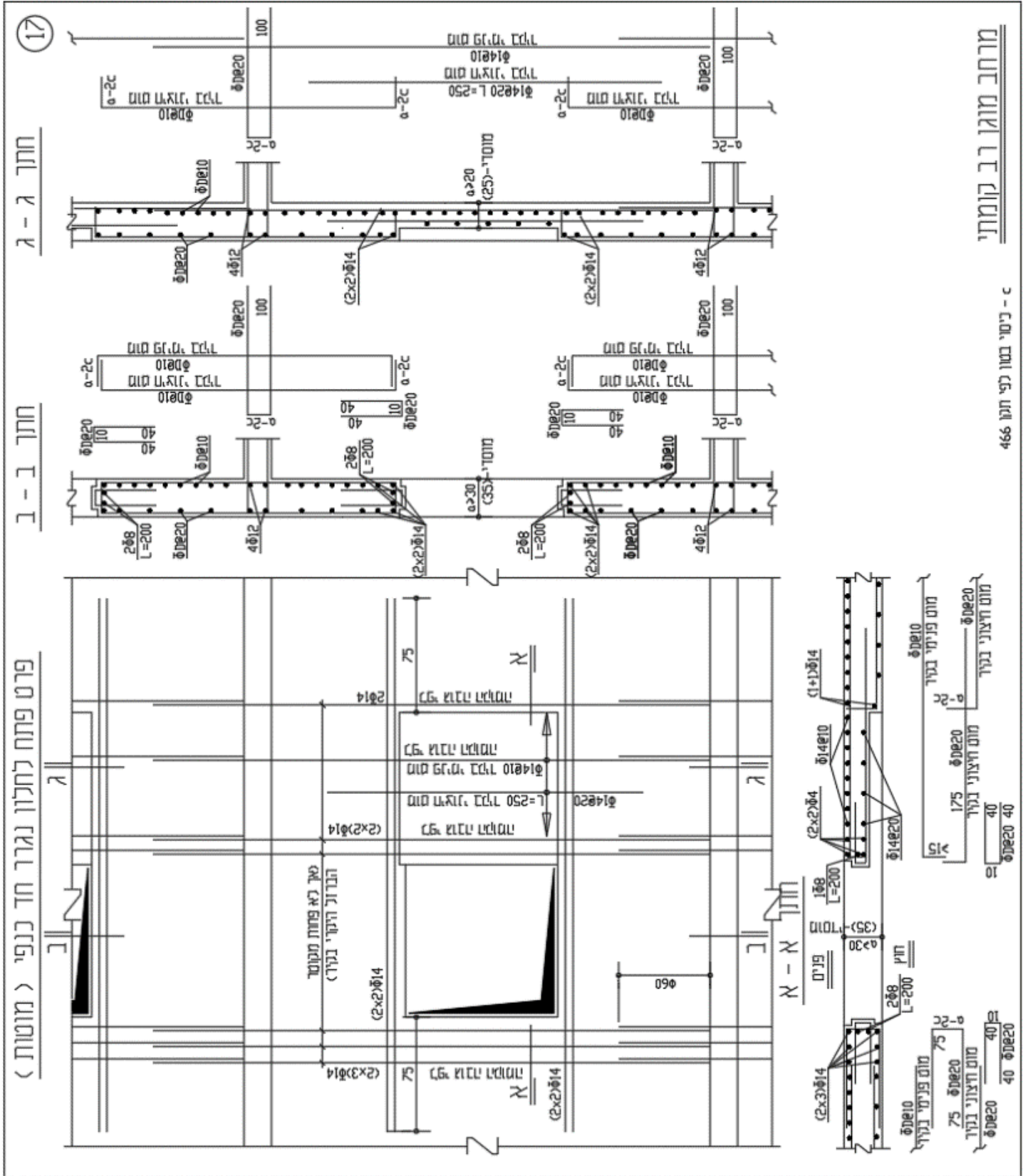


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות





המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות

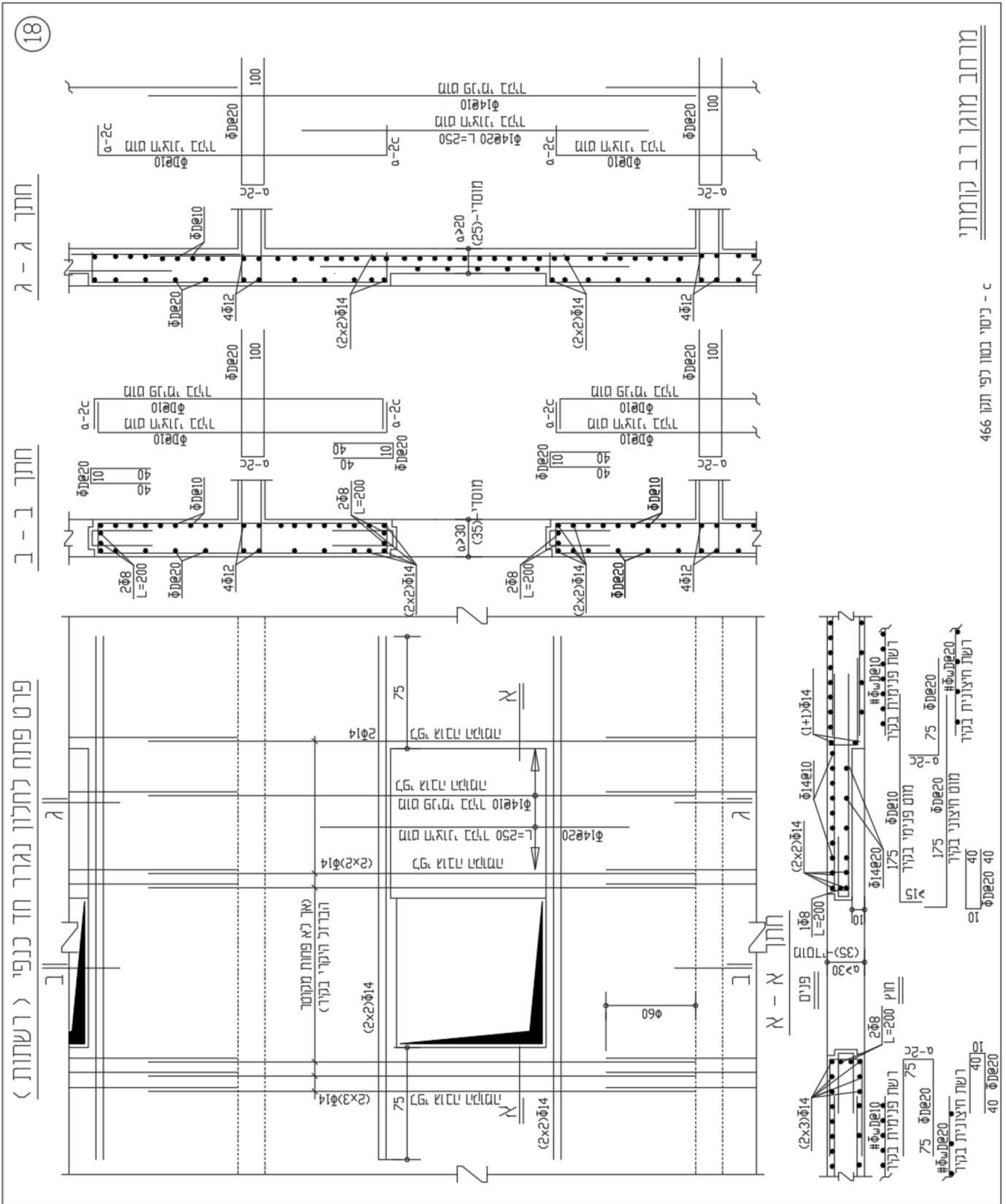


מרחב מוגן רב קומתי

c - כיסוי בטון לפי חנו 466

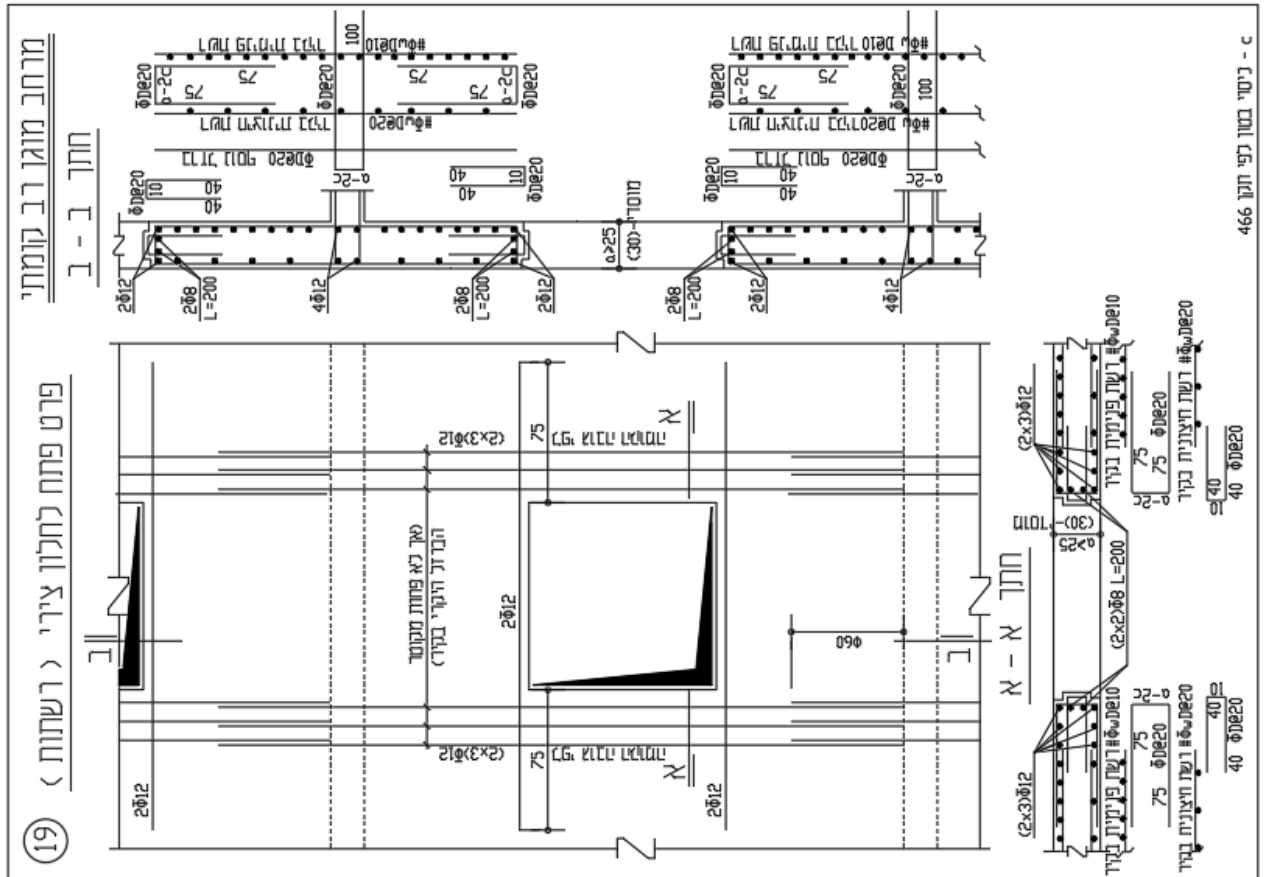
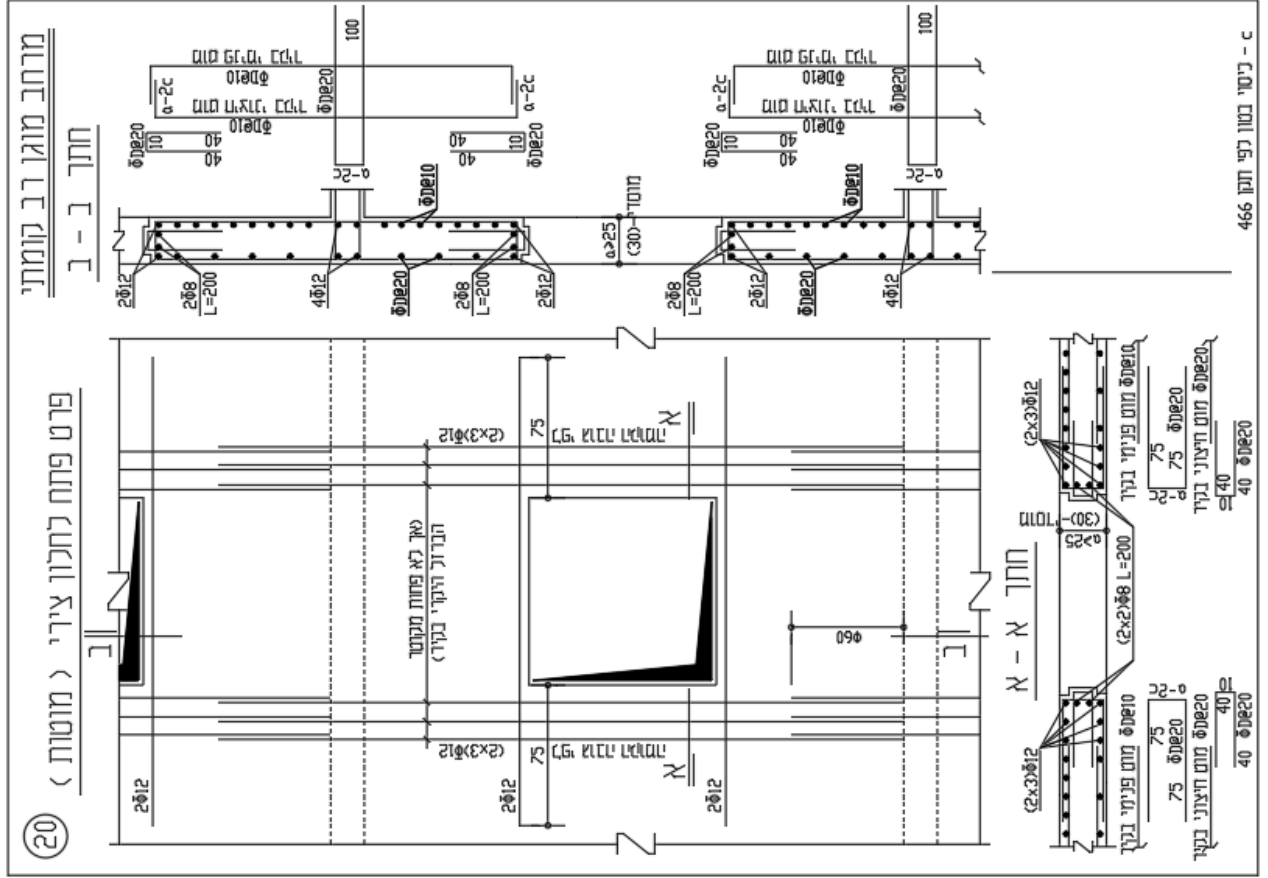


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



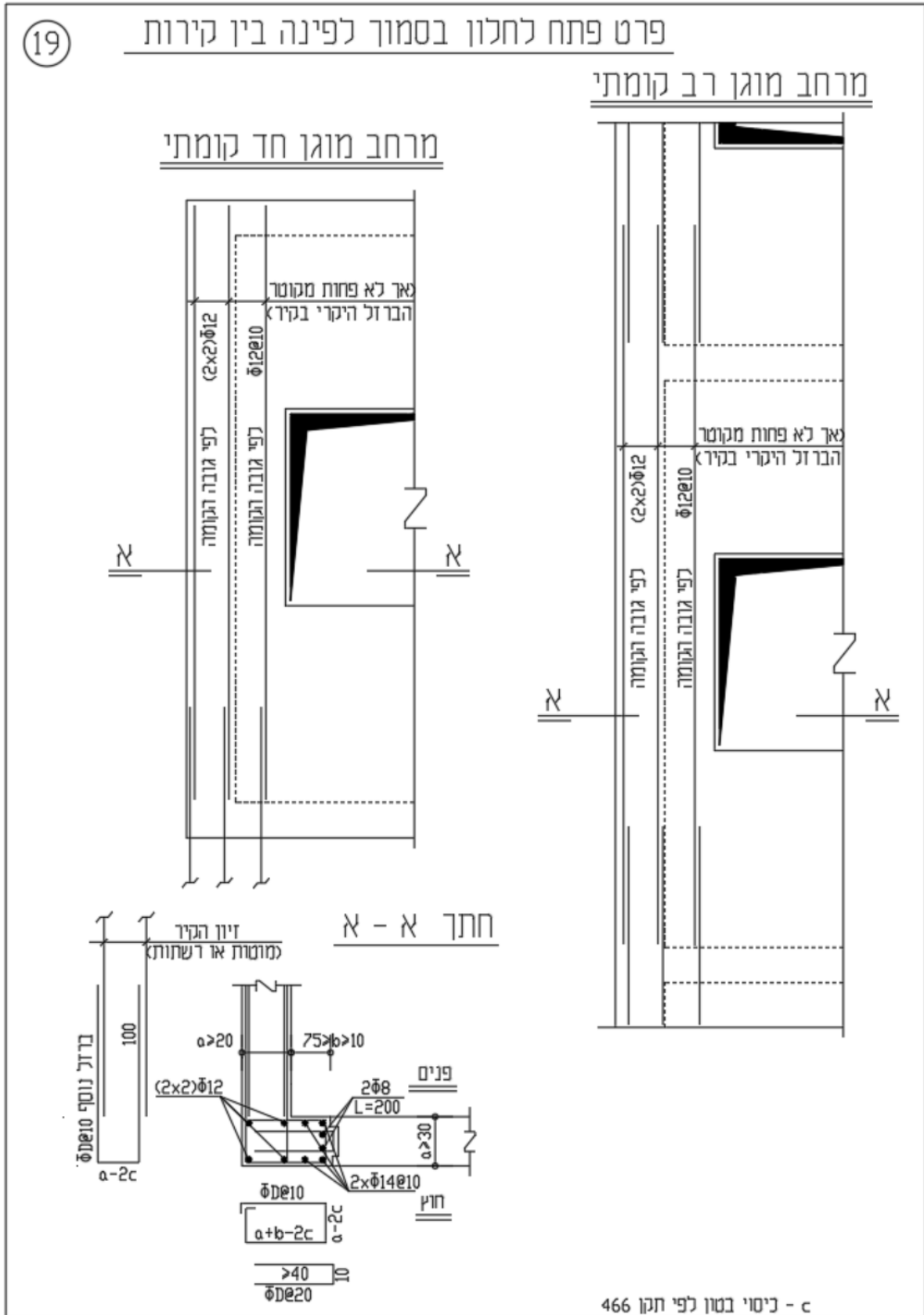


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



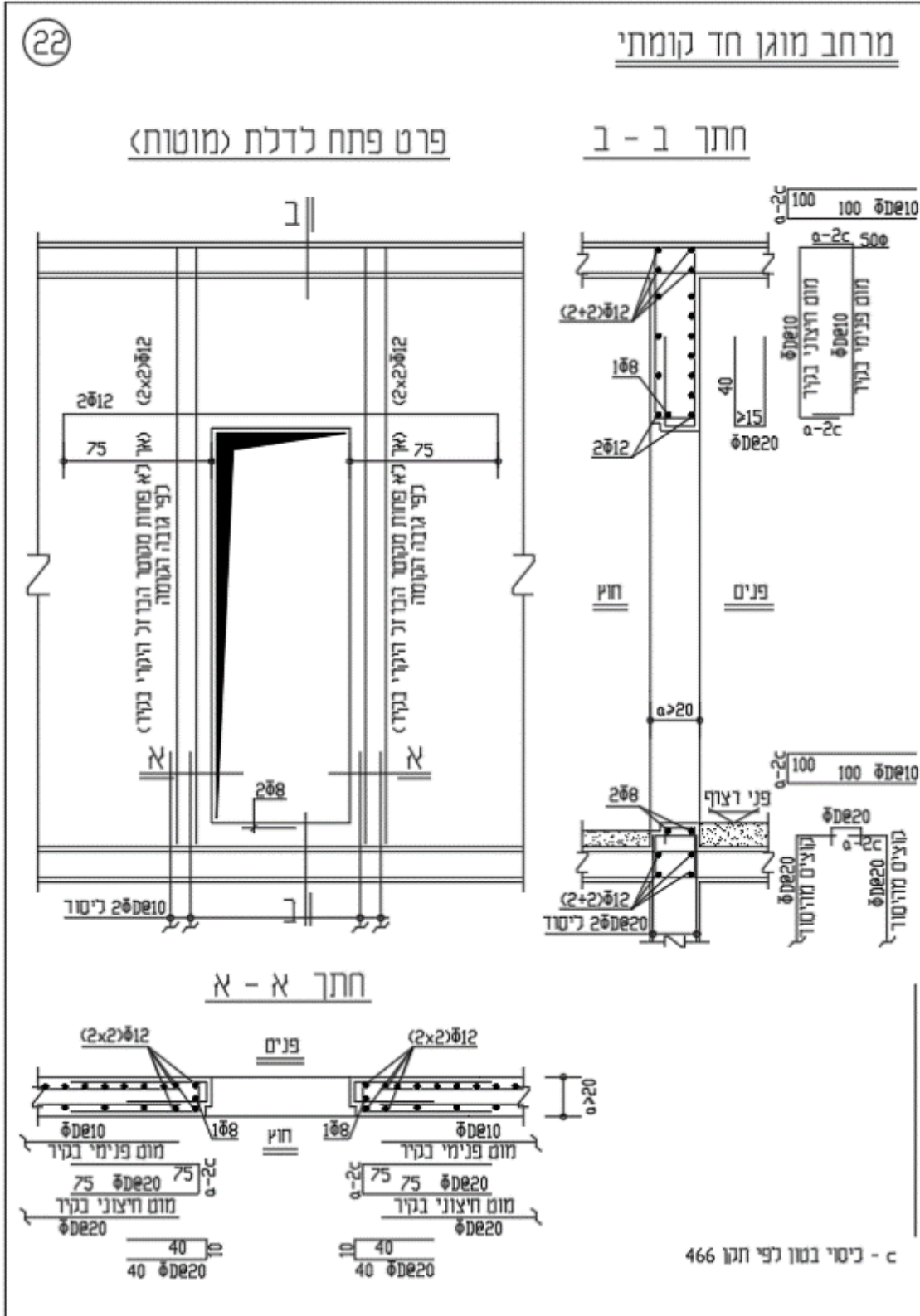


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



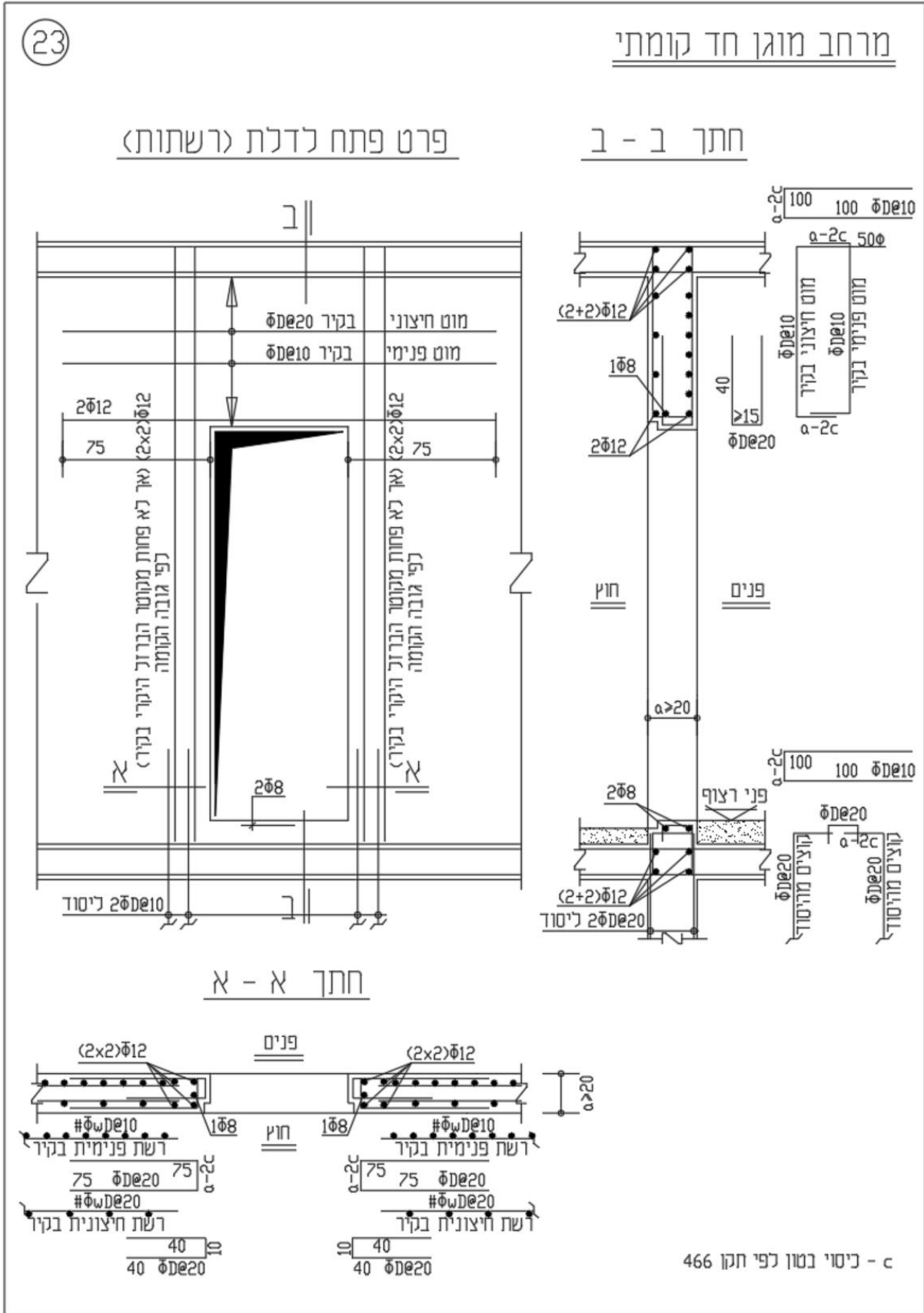


המשך איורי 9 - פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



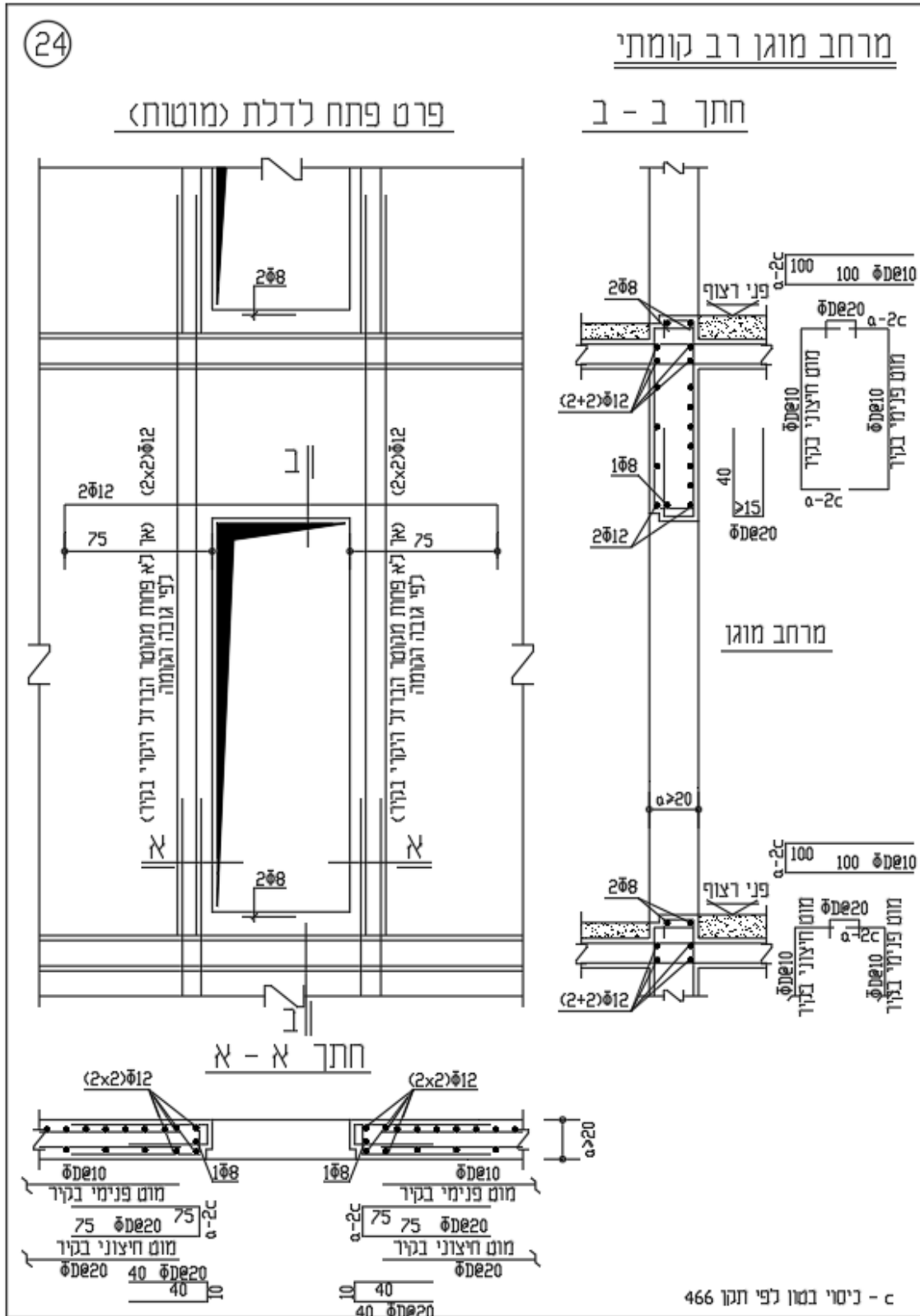


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



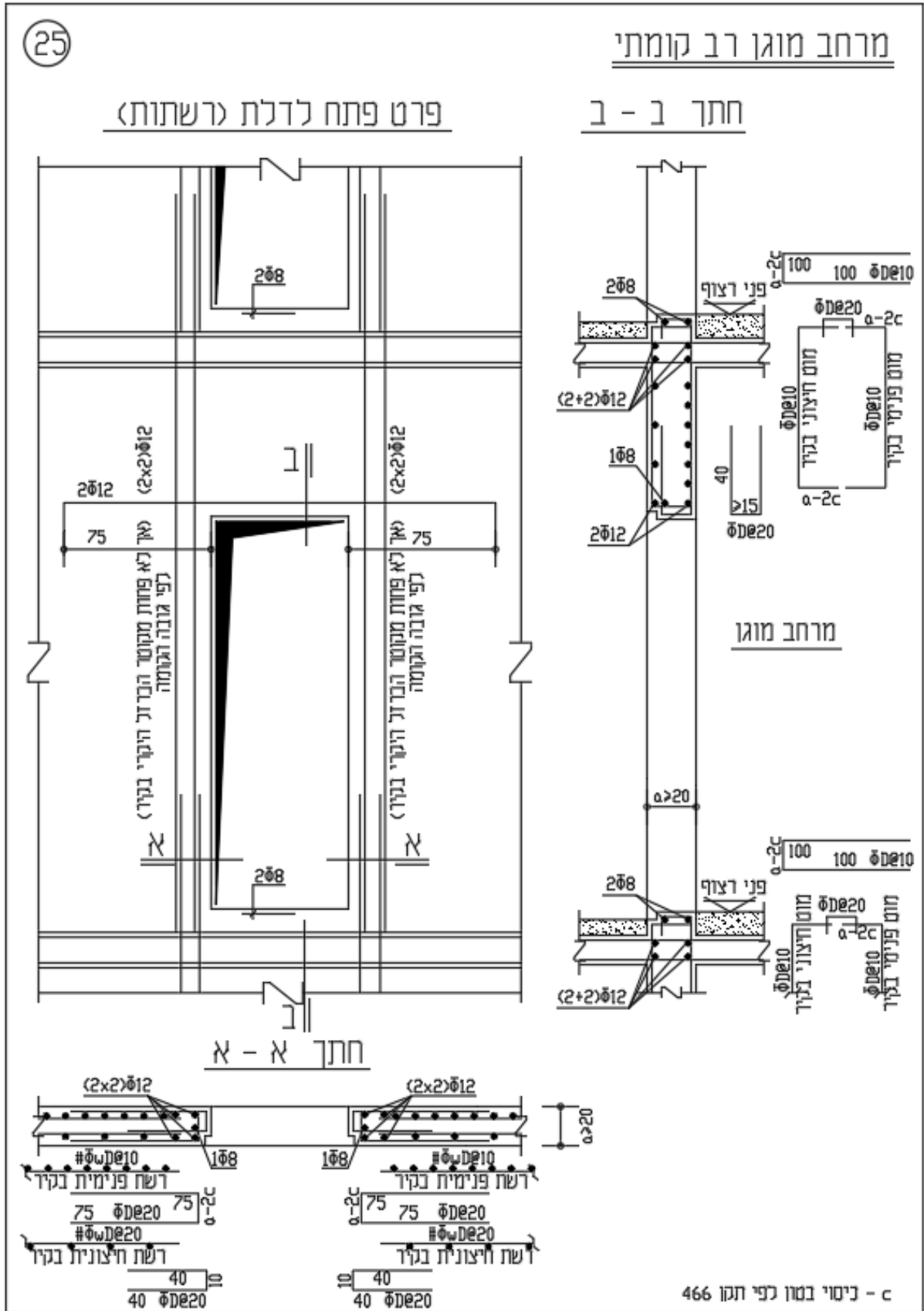


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות



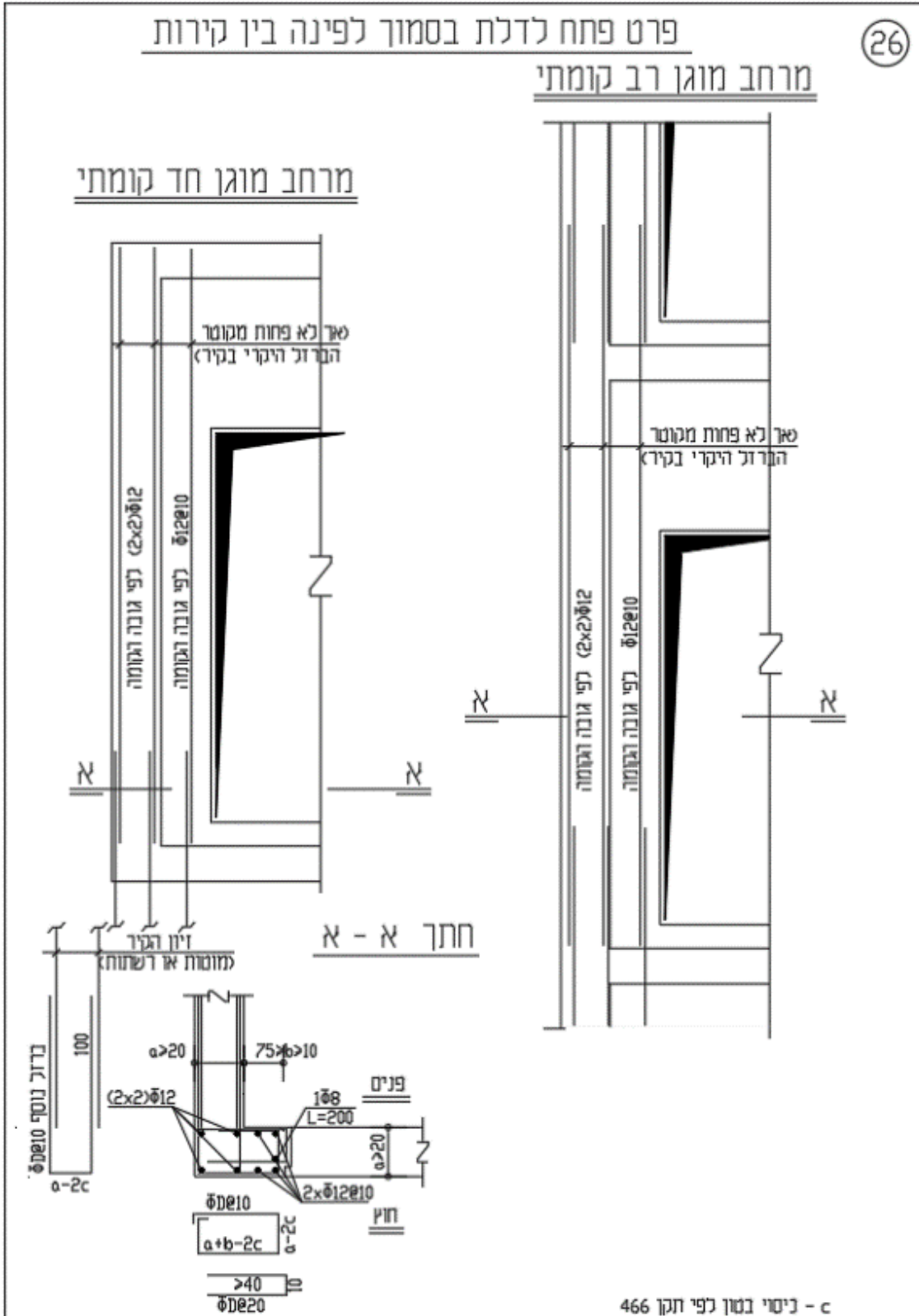


המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות





המשך איורי 9- פרטי קונס' סביב חלונות ודלתות





3 פרק שלישי - תכן קירות המשך (ירידת קירות) של 70% או יותר

מהיקף קירות מרחב מוגן

3.1 רקע כללי לתכן קירות המשך במרחבים מוגנים

קירות המשך בהיקף 70% מהיקף הקירות של המרחב המוגן נועדו להבטיח יציבות אנכית ואופקית של מגדל המרחבים המוגנים תחת פעולת עומסי הדף העשויים לפעול על מגדל המרחבים המוגנים. היקף של 70% לפחות מבטיח שגם בהינתן עומסי הדף חריגים תשמר יציבות המרחב המוגן. לתכנון נכון של קירות המשך חשיבות גבוהה ביותר להבטחת שרידות החוסים במגדל המרחבים המוגנים.

לאור זאת, בכל המקרים בהם קירות המשך מתוכננים בהיקף הקטן מ-70% כנדרש, יחולו הנחיות חיזוק ייחודיות כמפורט בסעיפים 04, 05 בהמשך.

3.2 קירות המשך של מרחבים מוגנים הינם חלק בלתי נפרד ממגדל המרחבים המוגנים. הקיר מוגדר כקיר המשך כאשר הקיר ממוקם תחת קיר מרחב מוגן מעליו, גם במקרה שהחלל התחום על ידו אינו משמש כמרחב מוגן. קירות אלו יכולים להימצא מתחת למרחב מוגן או בין המרחבים המוגנים.

3.3 קירות אלו יתוכננו עפ"י דרישות התכנון לקירות מרחבים מוגנים לרבות רשתות זיון ופרטי ריתום.

3.4 קירות המשך ימשיכו עד ליסודות ב-70% מאורך היקפם לפחות.

3.5 אופן חישוב קירות המשך (ירידת קירות) במגדל מרחבים מוגנים:

3.5.1 קירות המרחבים המוגנים יהיו רציפים לכל גובה הבניין ליצירת מגדל מוגן. היה וקיימת סטייה ברציפות המגדל כתוצאה מהסטת קירות או פתיחת פתחים, יש להמשיך עד ליסודות את קירותיו ההיקפיים של כל מרחב מוגן ב-70% לפחות מאורך היקפם.

3.5.2 לצורך חישוב היקפי קירות המשך יוגדר שקטע שאורכו פחות מ-80 ס"מ (כולל התחשבות בפינה) לא יחשב כקיר המשך. לצורך הגדרת אורך קטע ניתן להתחשב בהמשך הקיר מעבר לפינה.

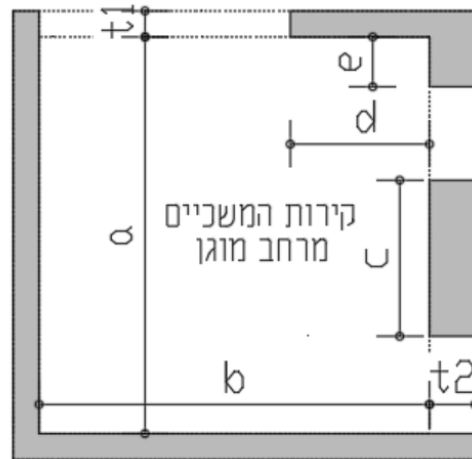
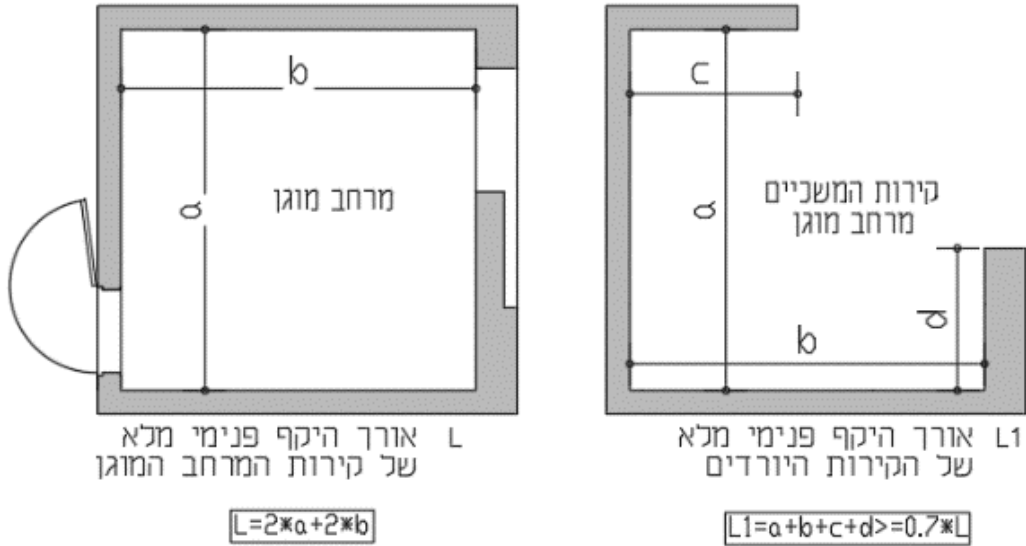
3.5.3 בחישוב ההיקף המלא של המרחב המוגן (100%) יבוא בחישוב כלל היקף המרחב המוגן כולל מידות הרוחב של מסגרות המגן.

חישוב היקף של קירות יורדים לכל מרחב מוגן יבוצע במדידת **אורך פנים** של קירות המרחב המוגן וקירות המשך כמתואר בסעיף הבא.



3.5.4 חישוב קירות המשכיים יבוצע עבור כל מרחב מוגן בנפרד ביחס לכל הקירות היורדים ו/או המרחבים המוגנים תחתיו.

איור 10 - צורת חישוב קירות המשך עד להיקף של 70%



$$L1 = a + t1 + b + t2 + c + d + e \geq 0.7 * L$$

$$c \geq 0.8 \text{ m}$$

$$d + e \geq 0.8 \text{ m}$$

3.5.5 במקרה של מרחבים מוגנים צמודים בעלי קיר משותף, ניתן להתייחס להיקף הכולל החיצוני בחישוב המשכיות הקירות ללא התחשבות בקיר המשותף בעובי 15 ס"מ.

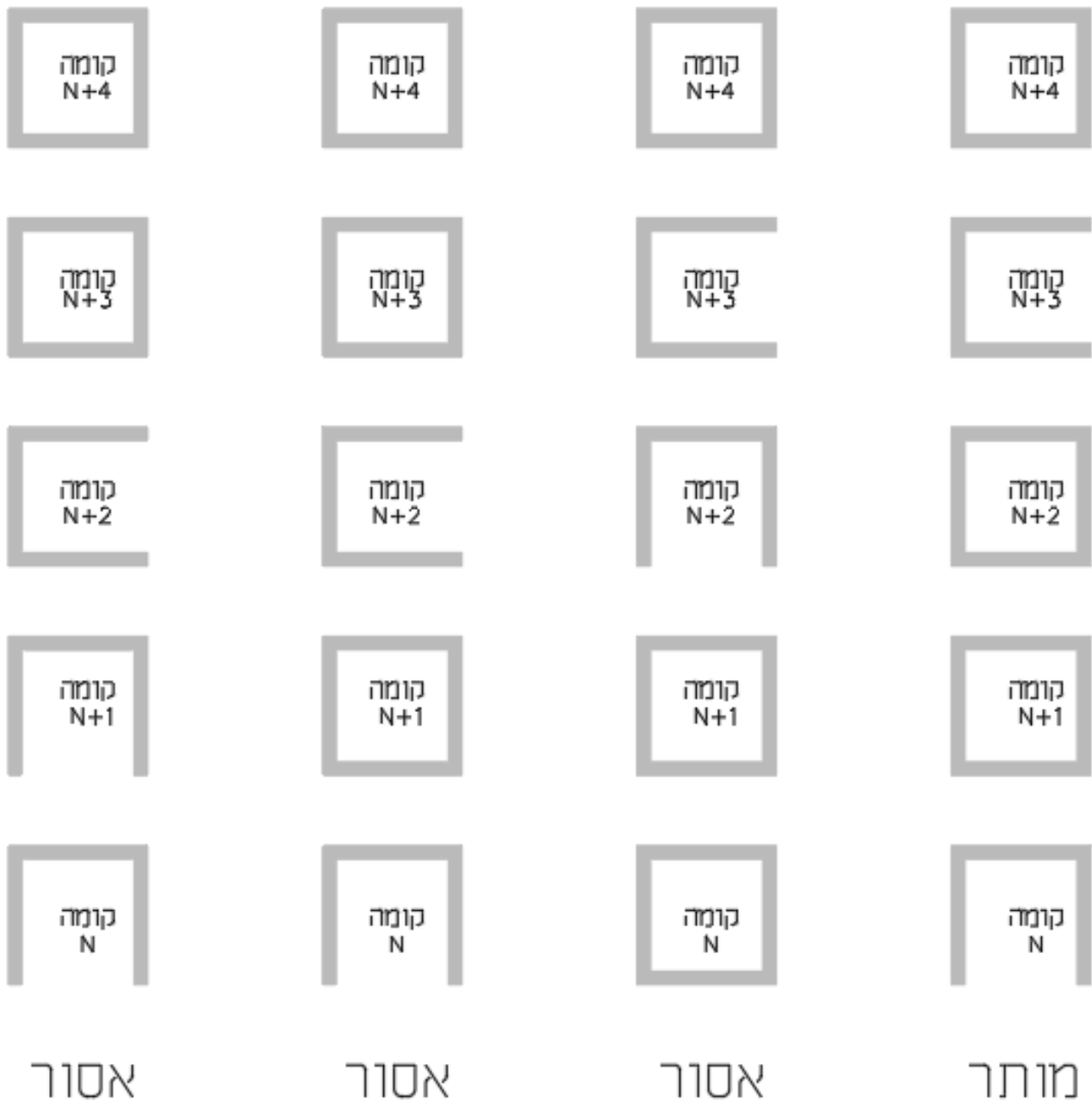
3.6 קטעי קיר המשך יהיו רציפים עד ליסודות. הפתחים בקירות המשך של המרחב המוגן יוחסרו מחישוב היקף קירות המשך אלא אם הפתחים עומדים בתנאים המפורטים להלן סעיפים 3.7 עד 3.12.



3.7 מותר לחרוג מהאמור בסעיף 3.6 :

3.7.1 במבנים גבוהים ורבי קומות (כהגדרתם בחוק התכנון והבניה), וזאת בתנאי שיש לפחות 2 קומות של קירות מרחבים מוגנים המפרידות או קירות המשך מלאים (100%) בין הקומות שבהם בוצעו שינויים בקירות ההמשך.

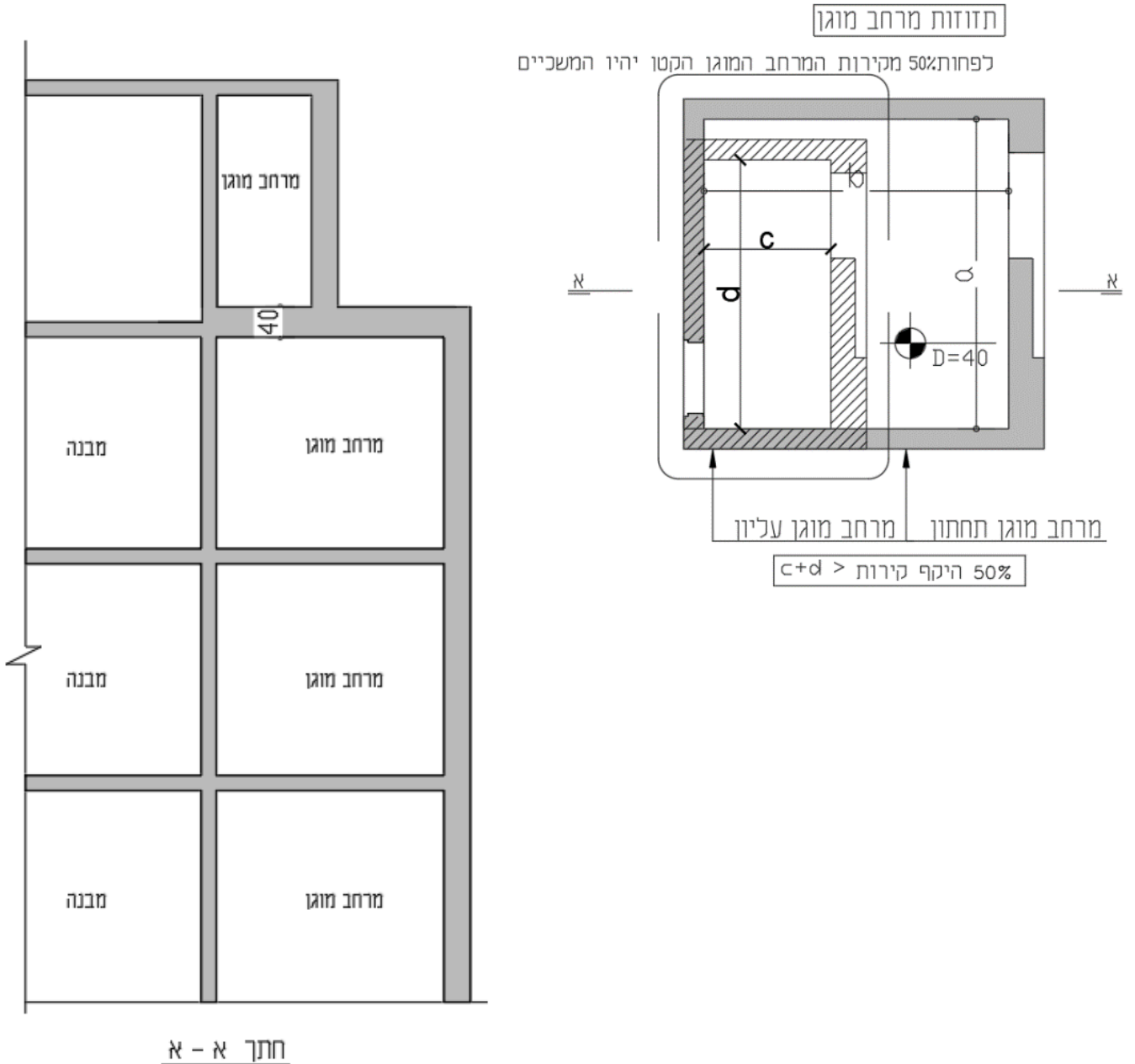
איור 11 - מותר ואסור כאשר מחליפים מיקום קירות המשך של קירות המרחבים המוגנים





- 3.7.2 מקרה של הזחת המרחב מוגן דירתי עליון כמוגדר בסעיף 4.14.1
- 3.7.3 במקרה של מרחב מוגן קומתי או מוסדי עליון המתוכנן בשלמותו מעל מרחב מוגן גדול יותר. המרחב המוגן הגדול יותר מבוסס ישירות על היסודות, או לחילופין יושב על מרחב מוגן זהה תחתיו (שני מרחבים מוגנים זהים). במקרה זה נדרשת ירידת קירות של 50% של המרחב המוגן העליון, ובתנאי שתקרת המרחב המוגן הגדול יותר הינה בעובי 40 ס"מ לפחות ומחושבת לעומס נוסף של 2 טון למ"ר עם מקדם התנהגות 1.35.

איור 12 – אי המשכיות מותרת של קירות ההיקף של המרחב מוגן המוסדי העליון





3.8 תנאים לפתחים בקירות המשך-

3.8.1 מותר פתח חלון בשטח של עד 1.44 מ"ר בקירות המשך. היחס בין גובה החלון לרוחבו יהיה בין 0.75-1.33. המרחק האופקי בין פתחים סמוכים או בין קצה חופשי של הקיר לפתח יהיה לפחות במידת הפתח הרחב יותר ובכל מקרה לא יקטן מ-0.8 מ'. הרוחב המצטבר של הפתחים בקיר בודד לא יעלה על 30% מאורך הקיר שבו הם נמצאים.

3.8.2 מותר לפתוח פתחי דלת רגילים בשטח של עד 2.31 מ"ר וזאת בתנאי שאין פתחים נוספים במרחק הקטן מגובה פתח הדלת לכל הכיוונים.

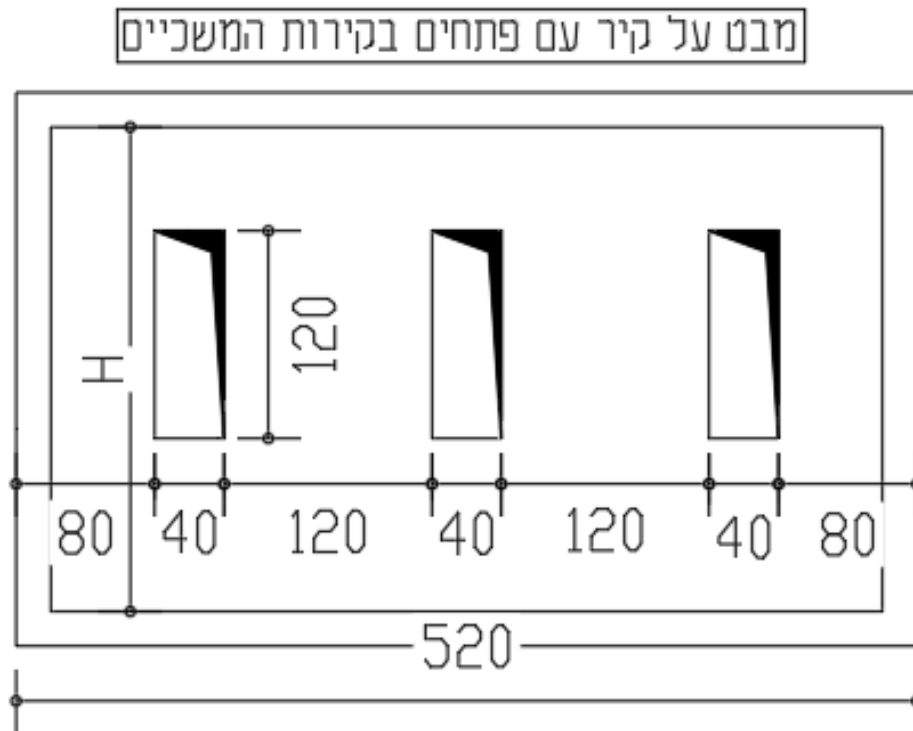
3.9 לצורך חישוב המרחק בין פתחים סמוכים או בין הפתח לקצה החופשי של הקיר ניתן להתחשב בקיר שממשיך מעבר לפינה.

3.10 חיזוק במוטות זיון נוספים מסביב לפתחים, שנפתחו בקירות המשך, יחושב על בסיס שטח הזיון ה"חסר" באזור הפתח ויתווסף בצורת מוטות בודדים הפזורים בצורה שווה מסביב לפתח בהתאם לפרט חלון ודלת (ללא המסגרות).

3.11 בקירות המשך שהיקפם מתחת ל-70% יחולו הוראות סעיפים 44 ו-5

3.12 להלן דוגמה לחישוב מניין הפתחים :

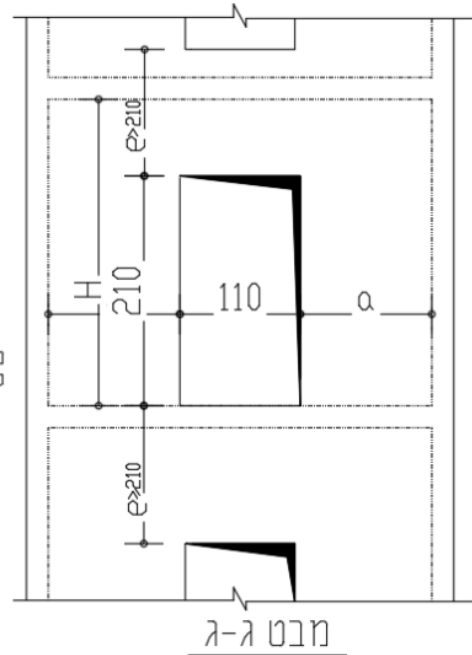
איור 13 - דוגמה לפתחים ביחס גודל שאינו תואם לדרישה ונדרש לקזז מחישוב היקף קירות



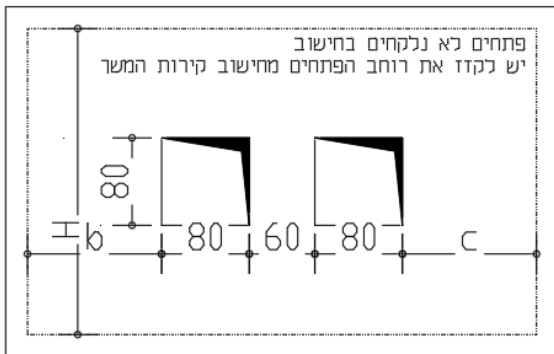
פתחים לא נלקחים בחישוב יש לקזז את רוחב הפתחים מחישוב ירידת הקירות א. 30% מהמפתח ב. מרחק בין הפתחים לפי המידה הגדולה



איור 14 - דוגמאות לחישוב היקף קירות ההמשך כתלות במידות הפתחים ומיקומם

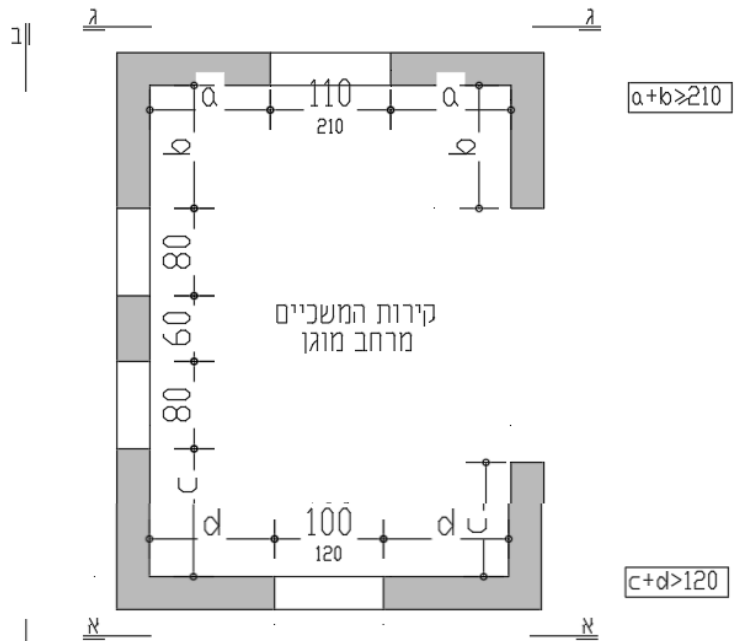


מידת הפתח נכללת בחישוב
לא יקוּדז רוחב הפתח מחישוב קירות המשך



פתחים לא נלקחים בחישוב
ש נקודת את רוחב הפתחים מחישוב קירות המשך

מבט ב-ב



קירות המשכיים
מרחב מוגן

$a+b \geq 210$

$c+d > 120$

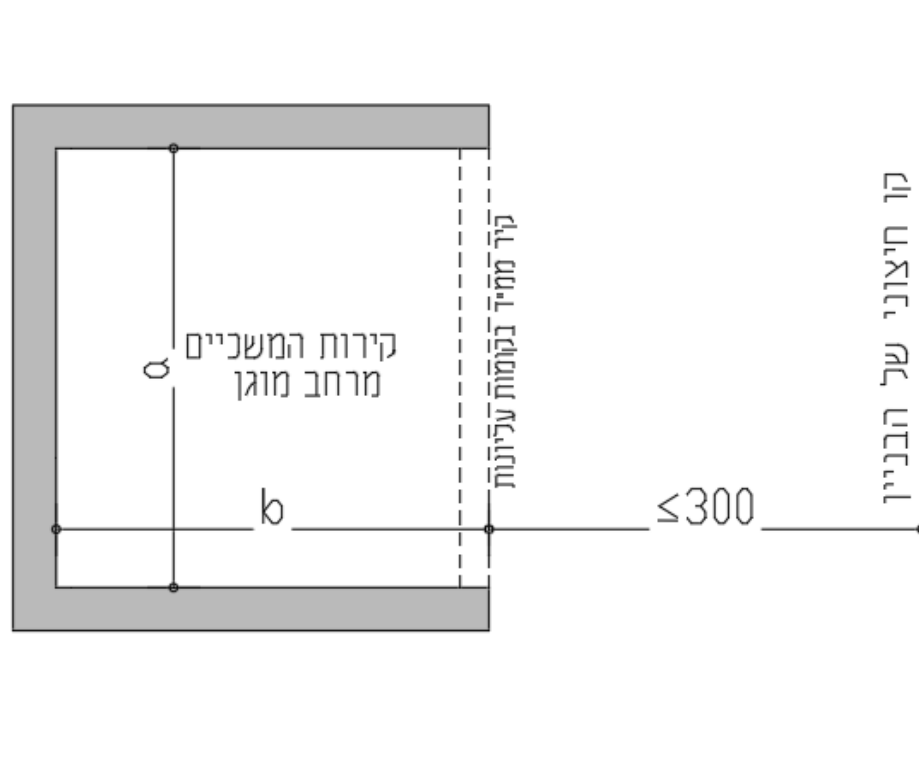
מבט א-א

מידת הפתח נכללת בחישוב
לא יקוּדז רוחב הפתח מחישוב קירות המשך



3.13 בקירות ההמשך של מגדל מרחבים מוגנים, במקרה בו המגדל ממוקם במרחק הקטן מ-3 מ' מהקו החיצוני של הבניין הן שכבת הזיון הפנימית והן השכבה החיצונית יהיו בפסיעה של 10 ס"מ לכל היותר כל כיוון.

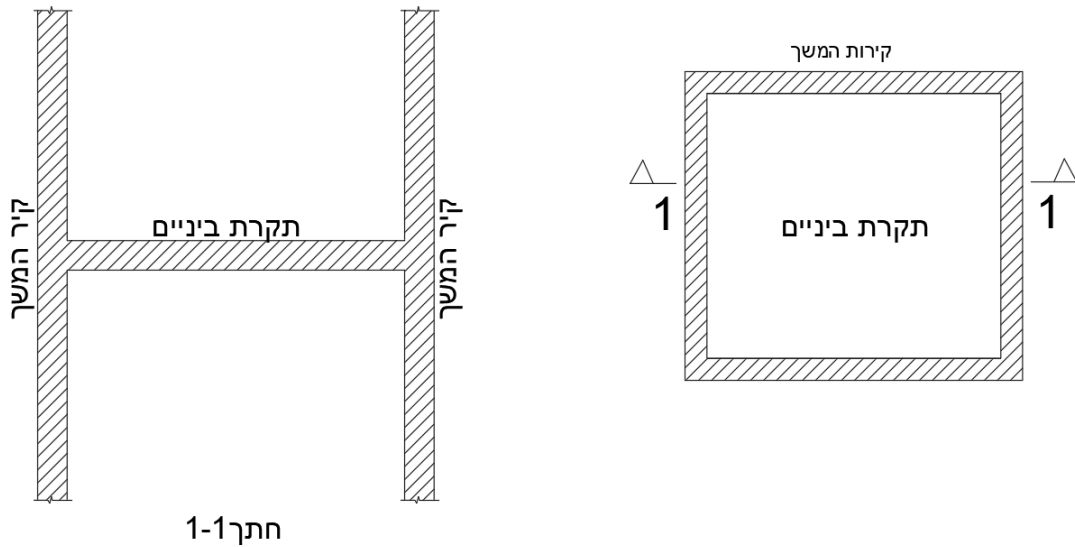
איור 15 – קירות המשך עם זיון 10/10 משני צידי הקירות



3.14 במידה וקירות ההמשך מוגדרים כקירות גבוהים, לפי סעיף 2.2 בפרק "פרק שני - תכן קירות ותקרות המרחב המוגן", ניתן להקטין את מפתח הקיר (וכתוצאה מכך את הזיון העיקרי) בדרכים הבאות:

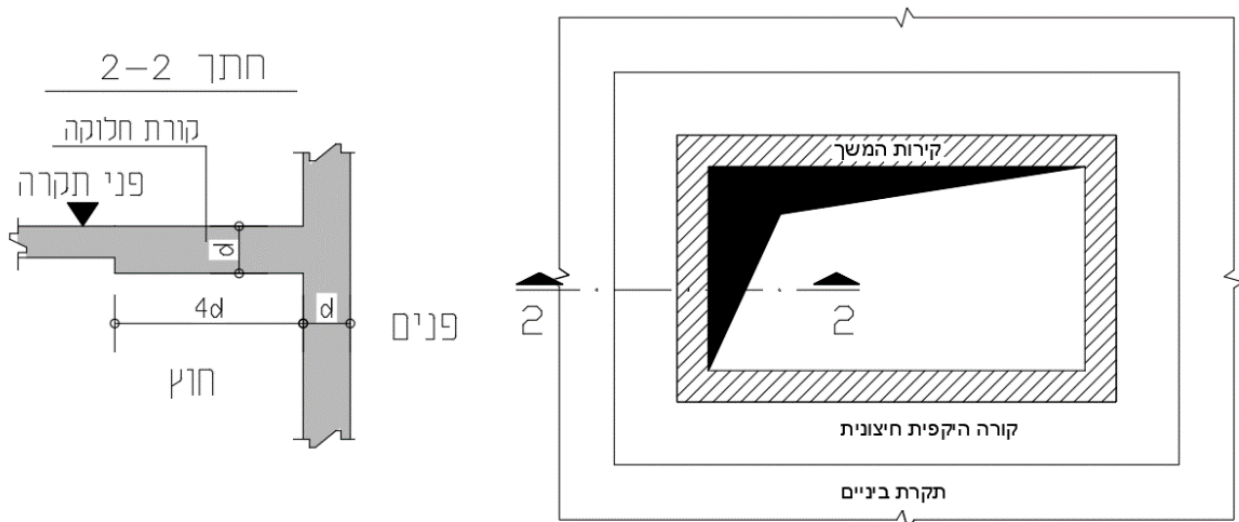
3.14.1 חלוקת קירות ההמשך על ידי תקרת ביניים בצידו הפנימי של מגדל המרחבים המוגנים: במצב זה תקרת הביניים תבוצע לפי העובי ופרטי הזיון הנדרשים לתקרות ביניים במרחב מוגן. כמו כן, פרט החיבור בין תקרת הביניים לקירות ההמשך יהיה לפי הפרטים המאושרים למרחבים מוגנים. מותר לבצע פתח בתקרה זאת במידות 70X70 ס"מ לכל היותר בהתאם לפרטי החיזוק של פתח חילוץ בתקרות ביניים של מרחבים מוגנים.

איור 16 - חלוקת קירות ההמשך על ידי תקרה פנימית



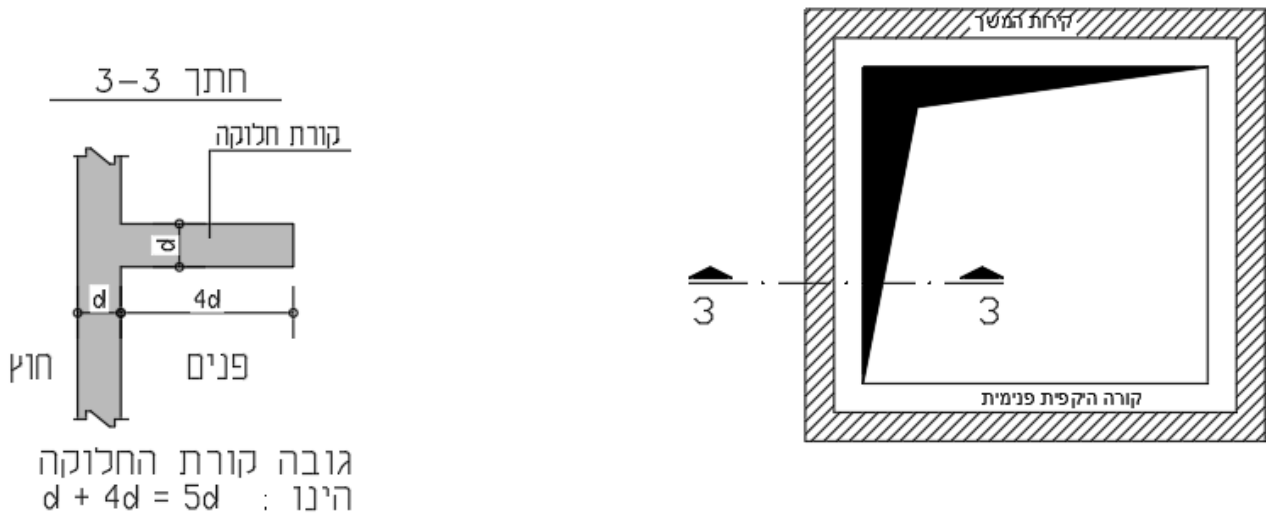
3.14.2 חלוקת קירות ההמשך על ידי קורת ביניים אופקית היקפית בצידו החיצוני, הפנימי או שניהם של הפיר. במצב זה קורת הביניים האופקית תבוצע בעובי הקיר אותו היא תומכת לפחות. גובה הקורה יהיה לפחות 5 פעמים עובי הקיר בו היא תומכת ולא פחות מ $1/10$ מאורך מפתח הקיר. במידה ותתוכנן הקורה האופקית בעובי כפול מעובי הקיר, ניתן לתכנן את גובה הקורה רק 4 פעמים מעובי הקיר (כל עוד נשמר $1/10$ מפתח הקיר). קורה היקפית המתוכננת מצידו החיצוני של פיר המרחבים המוגנים ניתנת לשילוב עם סוג אחר של תקרה (למשל, תקרת צלעות).

איור 17 - חלוקת קירות ההמשך על ידי קורה חיצונית

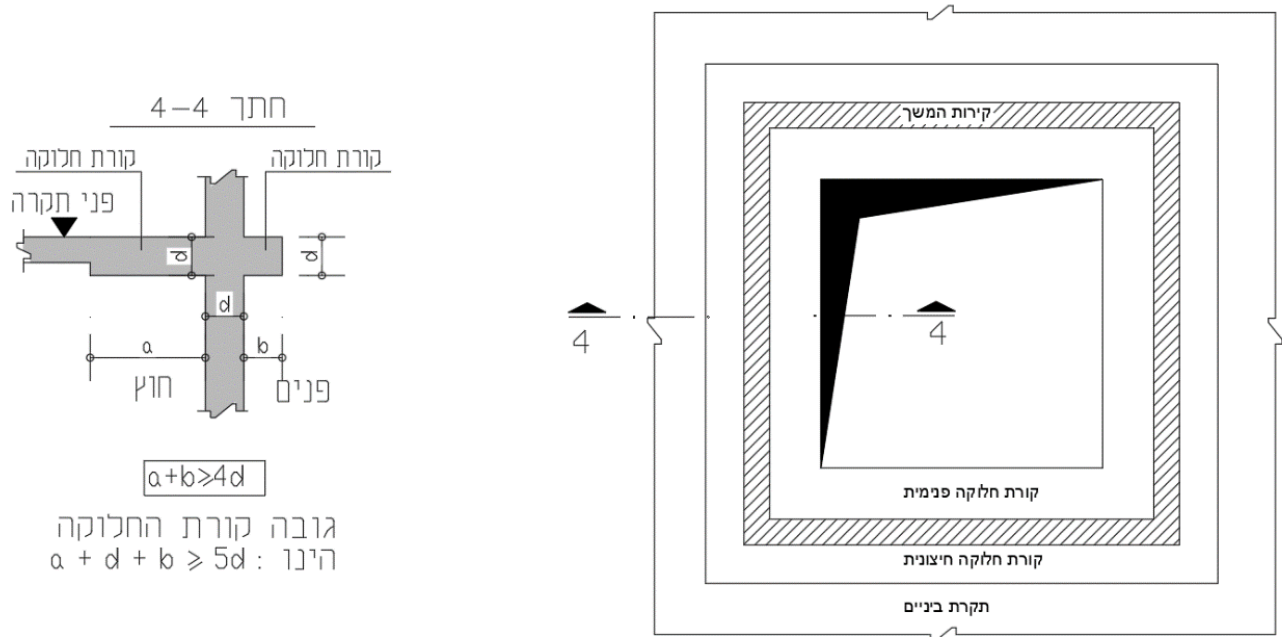




איור 18 - חלוקת קירות ההמשך על ידי קורה פנימית



איור 19 - חלוקת קירות המשך ע"י קורה חלקית פנימית וחלקית חיצונית

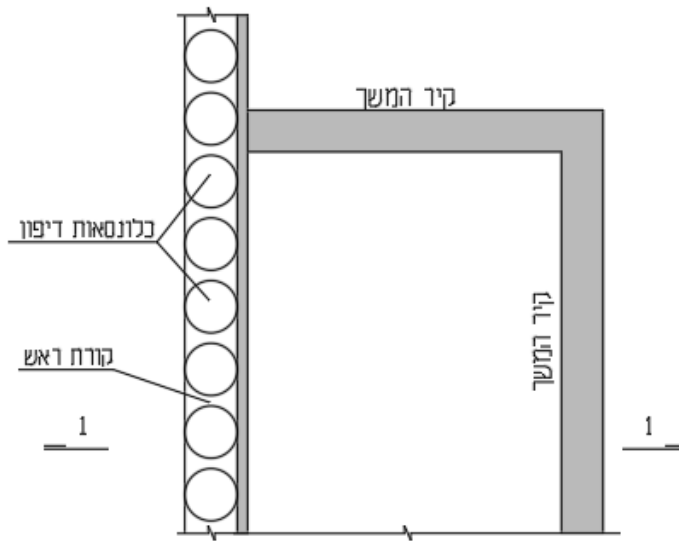


- 3.14.3 הקורה תהיה רציפה ותיצור מלבן סגור, גם במידה וחסר מקטע קיר.
- 3.14.4 חל איסור על שימוש בפתרונות חלוקת מפתח באמצעות קורה, כאשר המשכיות הקירות קטנה מ-70%.
- 3.14.5 פרטי הזיון של הקורה יתאימו לדרישות המפורטות לגבי ריתום אנכי של קיר לתקרה/רצפה של המרחב המוגן (איור 5 לעיל). בקורה יש לרכז זיון שהיה צפוי להיות בתקרת בנייים פנימית מלאה, אך לא לעלות על כמות זיון של 2% מהחתך. יש לשים לב לדרישת החישוקים בקורה המוצגת באיור 5. כמו כן, פרט החיבור בין הקורה ההיקפית לקירות ההמשך יהיה לפי הפרטים למרחבים מוגנים.

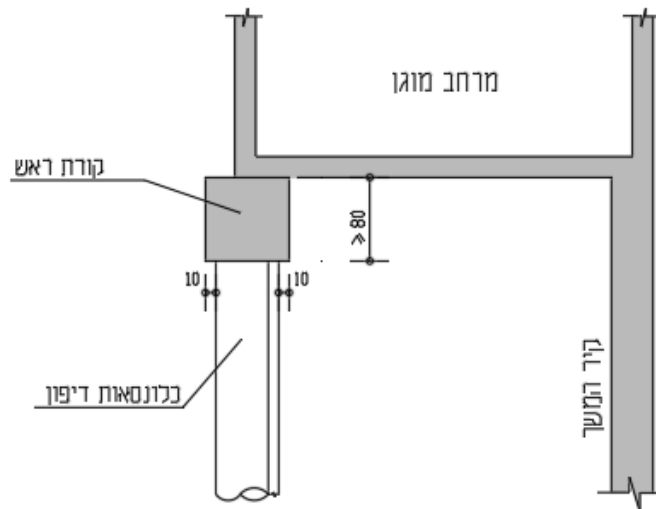


- 3.15 שילוב קירות דיפון בקירות המשך של המרחב המוגן: ניתן לשלב קירות דיפון בקירות המשך של המרחב המוגן במקרים בהם קיר המשך ממוקם ישירות על קיר דיפון (קיר כלונסאות או סלארי). על מנת שקיר דיפון יחשב כקיר המשך יש לקיים דרישות הבאות:
- 3.15.1 מעל קיר דיפון תתוכנן קורת ראש שרוחבה גדול ב20 ס"מ מרוחב קיר דיפון (קוטר כלונס או עובי קיר סלארי) וגובהה שווה או גדול מ-80 ס"מ. קיר המשך או קיר מרחב מוגן ימוקם מעל הקורה יחובר לקורת היסוד בעגון נאות של הזיון הראשי של הקיר.
- 3.15.2 תתוכנן תקרה/ריצפה בין יתר קירות המשך של המרחב המוגן לקיר הנסמך על קורת הראש או לקורת הראש ופרטי החיבור יתאימו לפרטי המרחב המוגן להבטחת קשר וריתום.

איור 20 - ביסוס קירות המשך על כלונסאות דיפון



תכנית



חתך 1-1

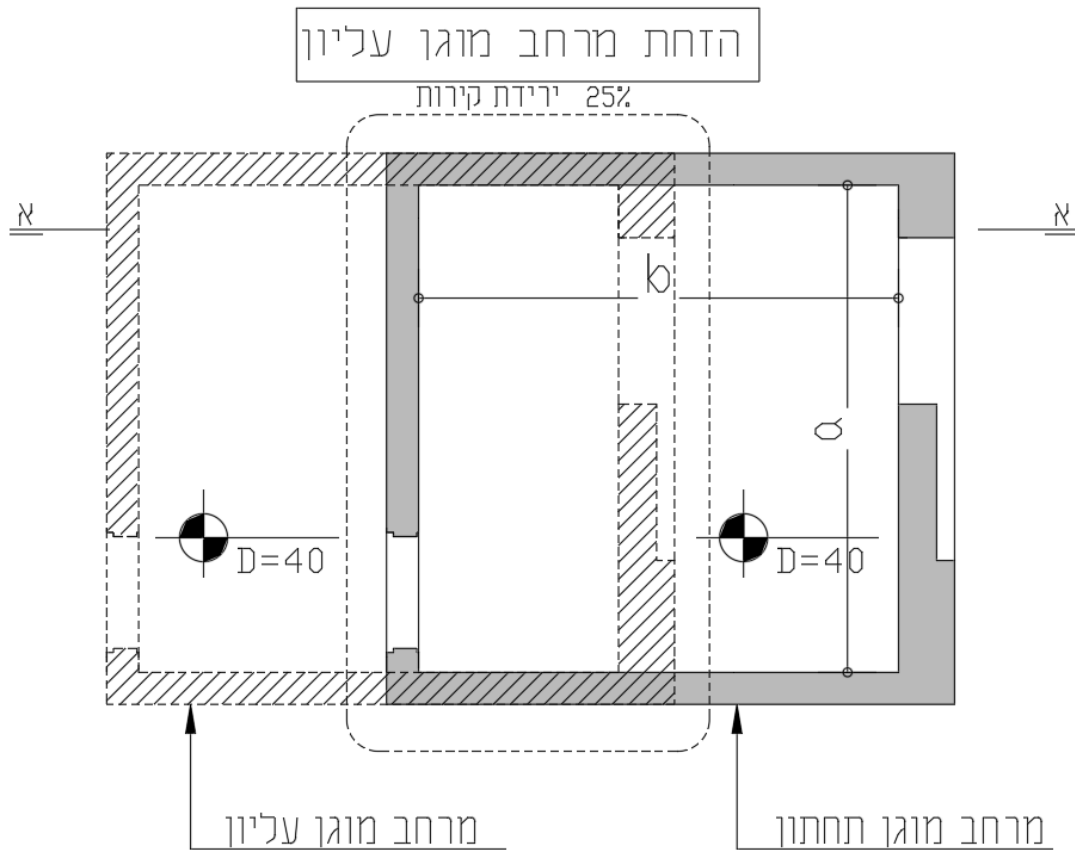


4 פרק רביעי - הזחה של קירות מרחבים מוגנים

4.1 הזחת מרחב מוגן דירתי עליון - במגדל מרחבים מוגנים דירתיים בעל 4 קומות לפחות תותר הזחת המרחב המוגן העליון בלבד, ביחס למרחבים המוגנים במגדל שמתחתיו, תוך שמירה על חפיפת קירות בין המרחבים המוגנים בהיקף של 25% וחפיפת שטח בין המרחבים המוגנים של 50% לפחות. ההזחה תהיה כלפי פנים הבניין בלבד. במקרה של ההזחה האמורה רצפת המרחב המוגן המוזח וכן תקרת המרחב המוגן מתחתיו בכל שטחה תהיינה בעובי 40 ס"מ לפחות ותכלולנה זיון בפסיעות כל 10 ס"מ ברשת עליונה ותחתונה.

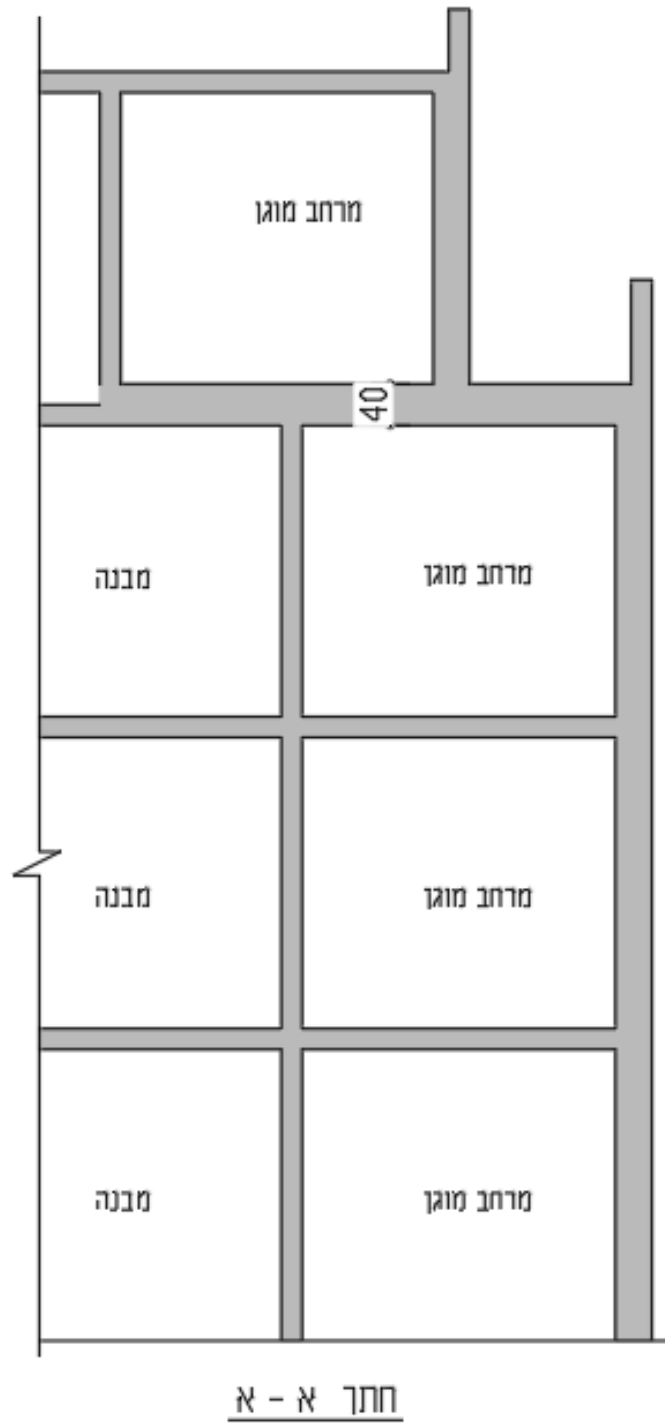
4.2 מתכונת להזחת מרחב מוגן עליון ראה בשרטוט:

איור 21 - תוכנית - הזחה מותרת של המרחב המוגן העליון





איור 22 - חתך - הזחה מותרת של המרחב המוגן העליון



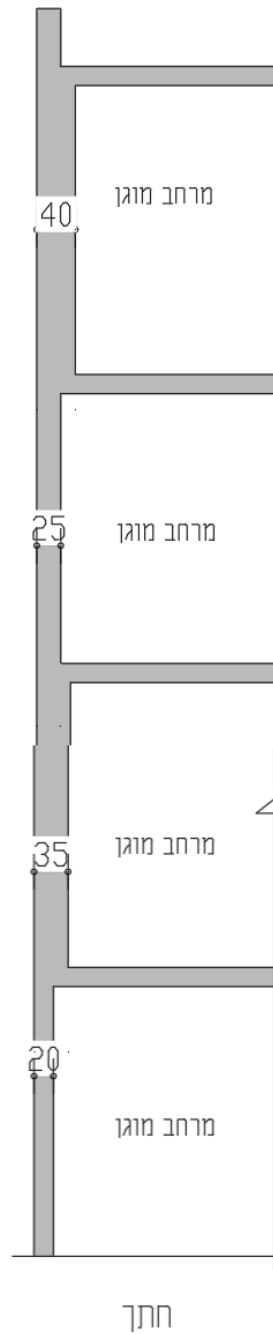
4.3 שינוי (הקטנה/הגדלה) בעובי הקירות לגובה מגדל מרחבים מוגנים וקירות המשך :

4.3.1 בבניינים נמוכים, עד גובה 4 קומות על קרקעיות או ב-4 הקומות העליונות של בניין גבוה או רב קומות, מותר לתכנן שינויים בעובי הקירות בתנאי שעובי הקיר לא יקטן מעובי הנדרש בתקנות לפי סוג המרחב המוגן, גודלו, שימושו ומיקומו (פנים, חוץ).



איור 23 - שינוי חתך הקיר במגדל המרחבים המוגנים ב- 4 הקומות העליונות

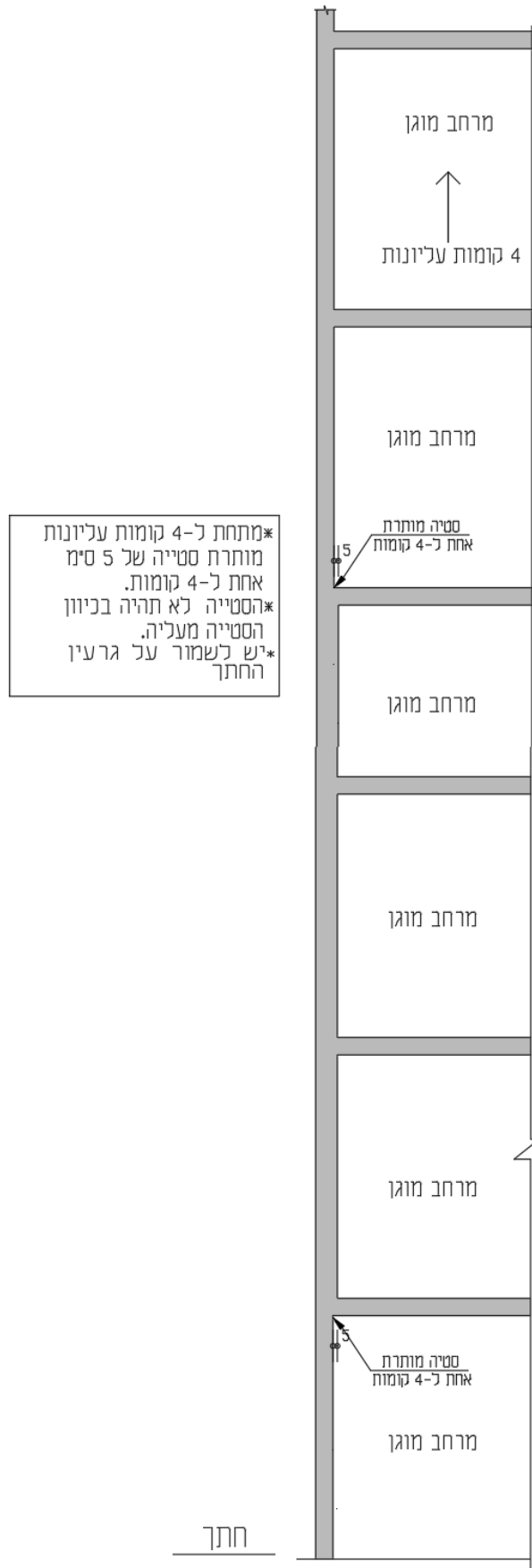
4 קומות עליונות
סטייה מותרת תוך שמירה
על עובי מזערי נדרש



4.3.2 בבניינים גבוהים או רבי קומות, מתחת ל-4 קומות עליונות כאמור לעיל, לא תעלה הסטייה בקירות הממוקמים האחד מעל השני על 5 ס"מ, למעט 4 קומות עליונות כמוגדר לעיל בסעיף 4.3.1. מותר לבצע סטייה בודדת לכל 4 קומות. ההזזות לא יהיו מצטברות לאותו הכיוון ותובטח שמירה על גרעין החתך.



איור 24 - שינוי חתך בקיר המרחב המוגן מתחת ל- 4 הקומות העליונות



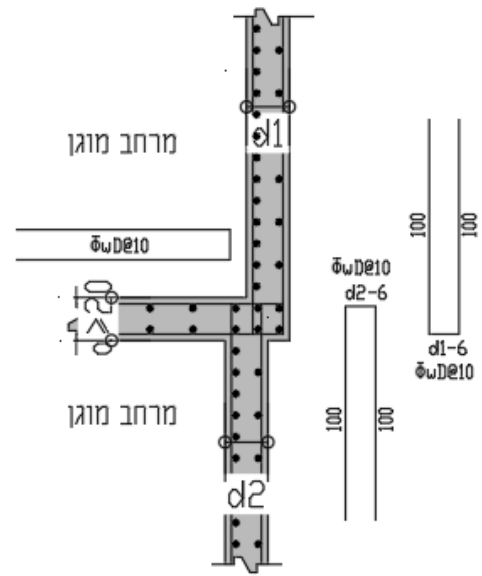
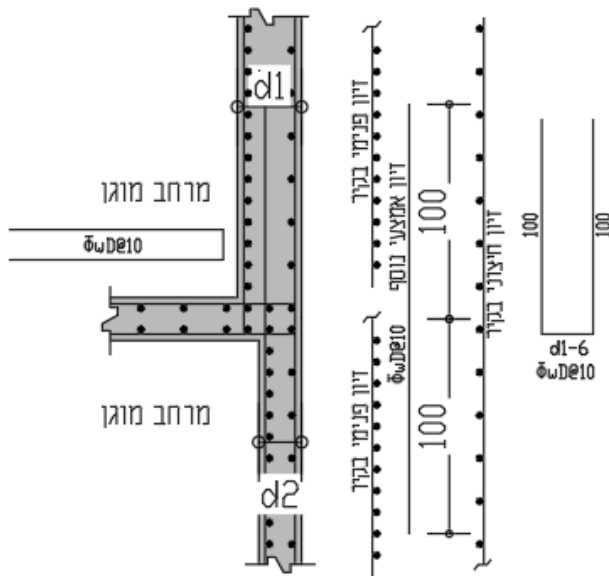


- 4.3.3 בבניינים גבוהים ורבי קומות לא תותר הקטנת עובי הקיר בקומה מפולשת וקומה תת קרקעית.
- 4.3.4 במקרה שההזזה מתחייבת בגלל מעבר מציפוי אבן מתועש לציפוי אבן רטוב (לדוגמה, שיטת ברנוביץ') תותר סטיה מקומית של לא יותר מ-5 ס"מ. יחד עם זאת עובי הקיר לאחר הסטייה לא יקטן מעובי הקיר שמעליו.
- 4.3.5 פרטי הסטיות יבוצעו לפי פרט הבא :

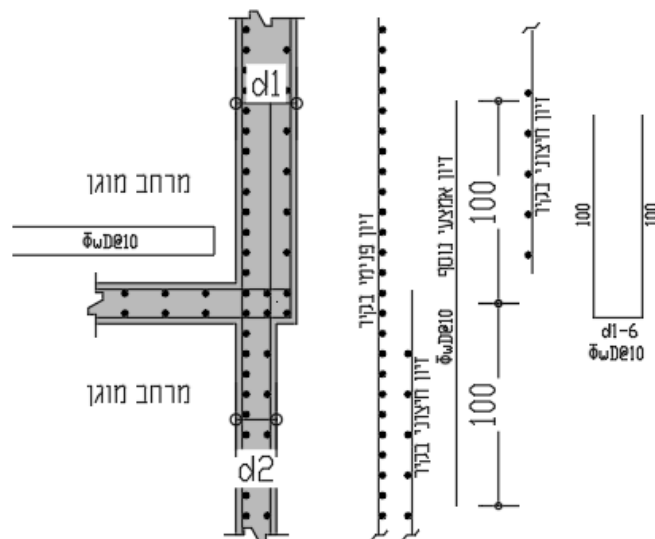
איור 25 - פרטי זיון באזורים של שינוי חתך הקיר של המרחב מוגן

סטייה פנימית

קירות בשיטת ברנוביץ



סטייה חיצונית





5 פרק חמישי - הנחיות לתכנן המשכיות קירות מרחבים מוגנים בהיקף קטן

מ-70%

5.1 מבוא

ההנחיות בפרק זה הינן דרישות מינימום מבחינת הבטחת יציבות אופקית ואנכית, מהיבטי מיגון, ואינן מהוות בשום אופן המלצה לתכנן המשכיות קירות מרחבים מוגנים בניגוד לדרישות סעיף 3 של המשכיות 70% מהיקף הקירות. האחריות של תכנן השלד במבנה הינה של מתכנן שלד המבנה בלבד, בכל הקשור לעמידה בכל דרישות התקנים הישימים והמחייבים לרבות ת"י 413 על חלקיו, ת"י 466 על חלקיו.

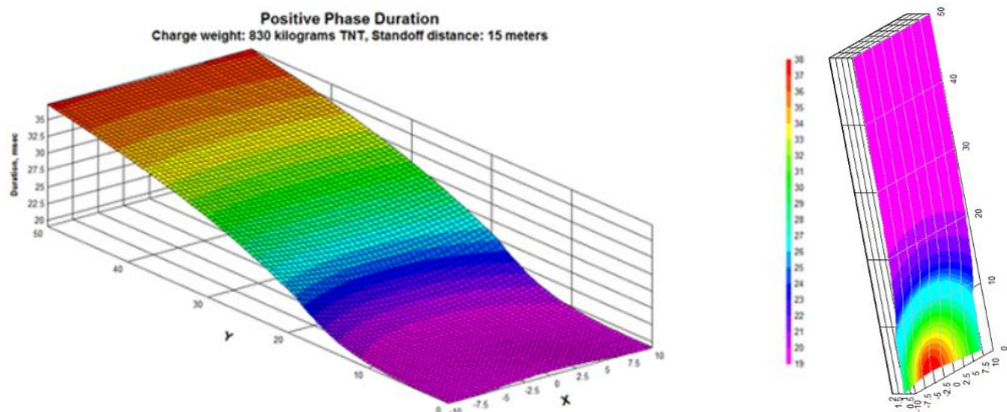
5.2 רקע כללי לתכנן קירות המשכיים של מרחב מוגן בהיקף של פחות מ-70%

5.2.1 סטייה מהנחיית תכנון של המשכיות קירות מרחב מוגן כנדרש בסעיף 3 של המפרט יכולה לבוא בחשבון רק במקרים, שהוכח על ידי המתכננים שיש בעיה תכנונית המונעת תכן זה. ככלל תכן קירות המשכיים בהיקף קטן (מינימום 70% מההיקף) מהנדרש בסעיף 3 הנו חריג ולא תכן כסדרתו. הסיבות לכך יכולות להיות מגוונות (בדרי"כ תפקודיות) ולא יפורטו במפרט זה.

5.2.2 מטרת ההנחיות שבפרק זה הינה להבטיח עמידות שוות ערך לתכנון לפי סעיף 3 במפרט זה (דהיינו תסבולת המשכיות של קירות מרחבים מוגנים לא תיפול מהתסבולת בשיעור 70% מההיקפים), הכולל מגדלי מרחבים מוגנים, לכוחות העשויים לפעול עליו כתוצאה מהתממשות אירוע מלחמתי של פיצוץ ראש קרבי בסביבתו, בהתאם להגדרות פיקוד העורף.

5.2.3 הכוחות העשויים לפעול על מגדלי מרחבים מוגנים ועל הבניין בכללותו הינם כוחות של הדף הפיצוץ הפועלים על החזית המותקפת ובמידה פחותה גם על חזיתות נוספות. כוחות אלו עלולים לגרום להתפתחות כוחות פנימיים ברכיבי המבנה באופן דומה (אך לא זהה) לאירוע רעידת אדמה. בנוסף באירוע של פיצוץ עלול להיגרם הרס מקומי של רכיבים מבניים (כגון: עמודים, קורות, תקרות וקירות) הסמוכים לאירוע הפיצוץ. ראה תצורת העמסת הדף אפשרית על מבנה (לקוחה מתוך חישוב בתכנת CONWEP) ב-'איור 26' להלן. לצורך הדגמה נבחר רוחב חזית של 20 מ' מול הפיצוץ.

איור 26 – קונטורי לחץ ואימפולס על חזית מבנה שרוחבה 20 מ' למשך העמסת פיצוץ של מטען בקרבת מבנה



ניתן לראות שעומסי ההדף הגבוהים ביותר מופעלים באזור התחתון של המבנה, אך גם בקומות הגבוהות יותר קיימים עומסים לא מבוטלים. סך העומסים האלה גורמים למבנה להגיב בצורה דומה לתגובתו



לכוחות אופקיים כגון רעידת אדמה ורוח. במידה והמבנה לא מתוכנן כראוי, עומסים אופקיים אלו עלולים גם לגרום לכשל המבנה. יש לזכור שמגדלי מרחבים מוגנים הם תמיד חלק מכלל הבניין וקבלת הכוחות האופקיים עקב הפיצוץ מתחלקת בין כלל הרכיבים המקשיחים את הבניין לכוחות אופקיים תוך חלוקת הכוחות בין רכיבים אלו באמצעות תקרות הבניין.

בנוסף עומסי ההדף באזור הקרוב לפיצוץ עלולים לגרום רכיבים מבניים מקומיים בחלק התחתון של קירות מגדלי המרחבים המוגנים או בקירות ההמשך היורדים ולא יבוד יציבות אנכית תחת העומסים הגרביטציוניים של המגדל וחלקי המבנה המחוברים אליו ולקריסת המגדל. ב-'איור 27' להלן מוצגת תמונה מניסוי בו נהרסו קירות ההמשך היורדים של המבנה.

איור 27 - נזק לבניין עקב הריסת קירות המשך במגדל ממ"דים



5.2.4 פרק זה דן במבנים בעלי שלד מבטון מזויין, יצוק באתר, על כל רכיביו, ואינו חל על מבנים מסוגים אחרים.

5.2.5 הנחיות הפרק מתייחסות לפתרונות בקשר עם יציבות מגדלי מרחבים מוגנים במבנים חדשים בלבד.

5.2.6 הנחיות פרק זה מתייחסות ל-3 מצבי תכנון של המשכיות קירות בהיקף של פחות מ-70%
והם:

5.2.6.1 מקרה מס' 1 – המשכיות קירות בשיעור של 50%-70% למרחבים מוגנים ששטחם עד 90 מ"ר.

5.2.6.2 מקרה מס' 2 – המשכיות קירות בשיעור הקטן מ-50% ועד 25% למרחבים מוגנים דירתיים או קומתיים ששטחם עד 20 מ"ר בטרנספורמציה חלקית.

5.2.6.3 מקרה מס' 3 – המשכיות קירות בשיעור נמוך מ-25% למרחבים מוגנים ששטחם עד 20 מ"ר בטרנספורמציה מלאה.

**5.3 מקרה מס' 1 - קירות המשך בהיקף שבין 70%-ל-50%**

במקרים בהם היקף קירות המשך הנו בין 70%-ל-50% לכל סוגי המרחבים המוגנים, ששטחם אינו עולה על 90 מ"ר ניתן ליישם פתרון מקומי בהתאם לכללים הבאים:

5.3.1 קירות המשך יהיו מסודרים בתצורה של צמידים, בה הם נותנים תמיכה אנכית ביחס לרצפת מרחב המוגן אותו הם תומכים, משני צדדים מנוגדים של המרחב המוגן. יחס אורכי הקירות בכל צמד יהיה בתחום שבין 80%-125%, ראה איור 30 ו- איור 31 להלן. הקירות ימוקמו מתחת להיקף הקירות של המרחב המוגן או קירות המשך (70%) מעליהם.

במידה והתנאים הגיאומטריים המפורטים בפסקה לעיל לא מתקיימים, למרות שאחוז קירות המשך הינו לפחות 50%, ההתייחסות לתכנון קירות המשך של המרחב המוגן תהיה לפי מקרה 2 (סעיף 5.45.3.7 להלן) בכל הקשור להבטחת יציבות אופקית ואנכית.

5.3.2 עובי קירות המשך לא יפחת מ-35 ס"מ. כמויות הזיון הנדרשות יתאימו לדרישות טבלה 5.

טבלה 5 - עובי קירות המשך וכמויות הזיון הנדרשות

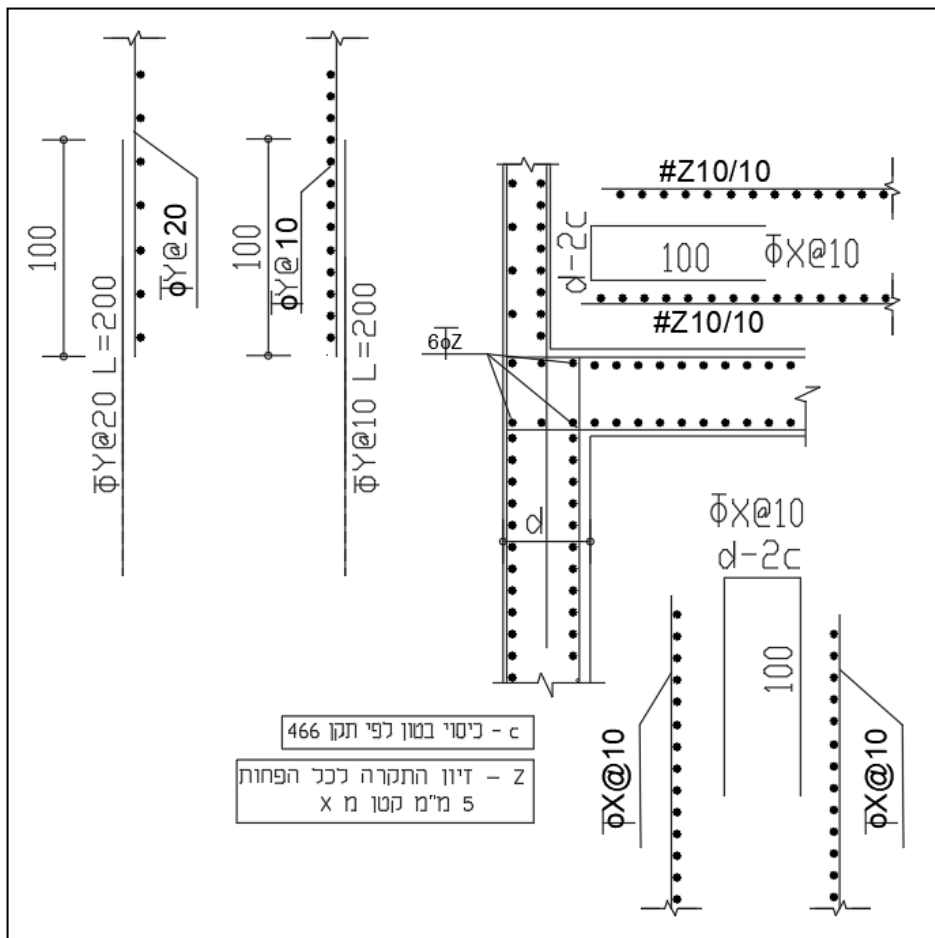
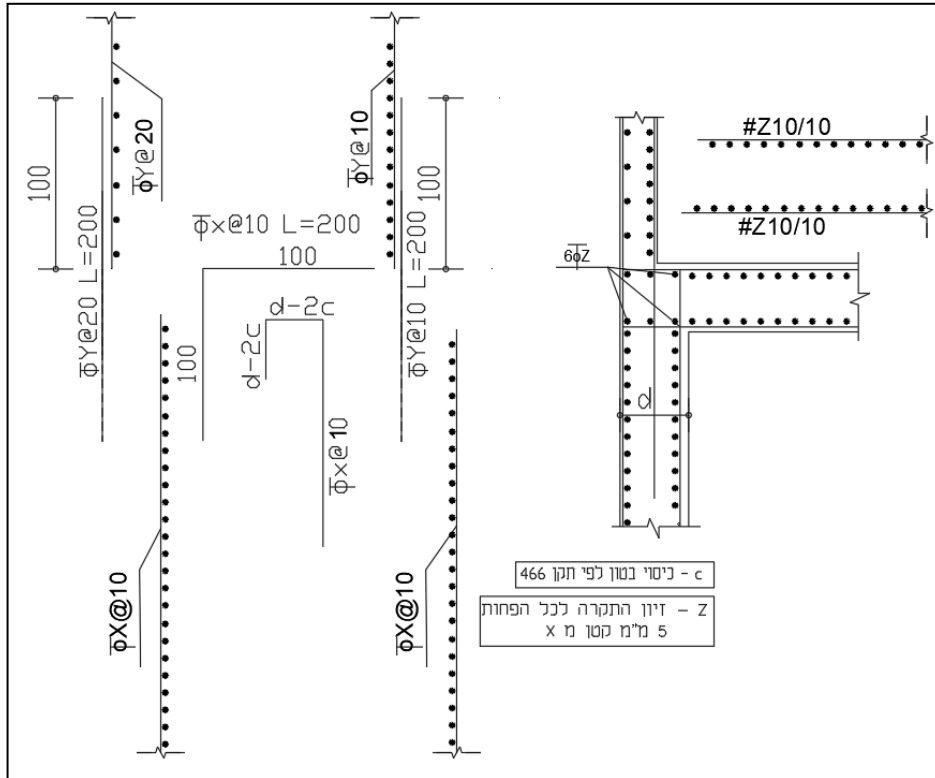
עובי הקיר [ס"מ]	60	50	45	40	35
קוטר מוט הזיון [מ"מ]	גובה הקיר [ס"מ]				
14	700	475	385	305	240
16	890	620	500	385	300
18	1080	750	600	475	360
20	1280	880	705	550	425
22	-	990	800	630	480
25	-	1150	920	720	545
32	-	-	-	875	675

5.3.3 תכנון עיגון לתקרת המעבר יבטיח את העברת כוחות המתיחה שבזיון האורכי בקירות לתקרה, כמוגדר בהמשך, או בקירות מעל ומתחת לקיר המשך של פחות מ-70%. ראה פרט מומלץ ב- 'איור 28'.

הקטנת היקף קירות המשך, מתחת ל-70%, תעשה פעם אחת בלבד. קירות המשך יהיו בחתך קבוע ובכמויות זיון קבועות כנדרש לעיל מהמישור שבו נעשתה הקטנת ההיקף ועד ליסודות.



איור 28 – פרט ריתום זיון עיקרי והפרדה מזיון ממשיך





5.3.4 בנוסף לתכנון קירות המשך של פחות מ-70% לפי הנחיות סעיף 5.3.2 לעיל יתוכנן בקרבת מגדל המרחבים המוגנים קיר הקשחה להשלמה, באורך ועובי של הקיר החסר ל-70% היקף קירות ההמשך, בכוון שבו חסר הקיר ובמרחק שלא יעלה על אורך המרחב המוגן. הקיר המשלים אינו מחויב להיות האחד מתחת לשני, אך יוסף בכל הקומות עד ליסודות.

איור 29 - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור דוגמאות ל"מקרה מס' 1"

מרחב מוגן בשטח של עד 90 מ"ר

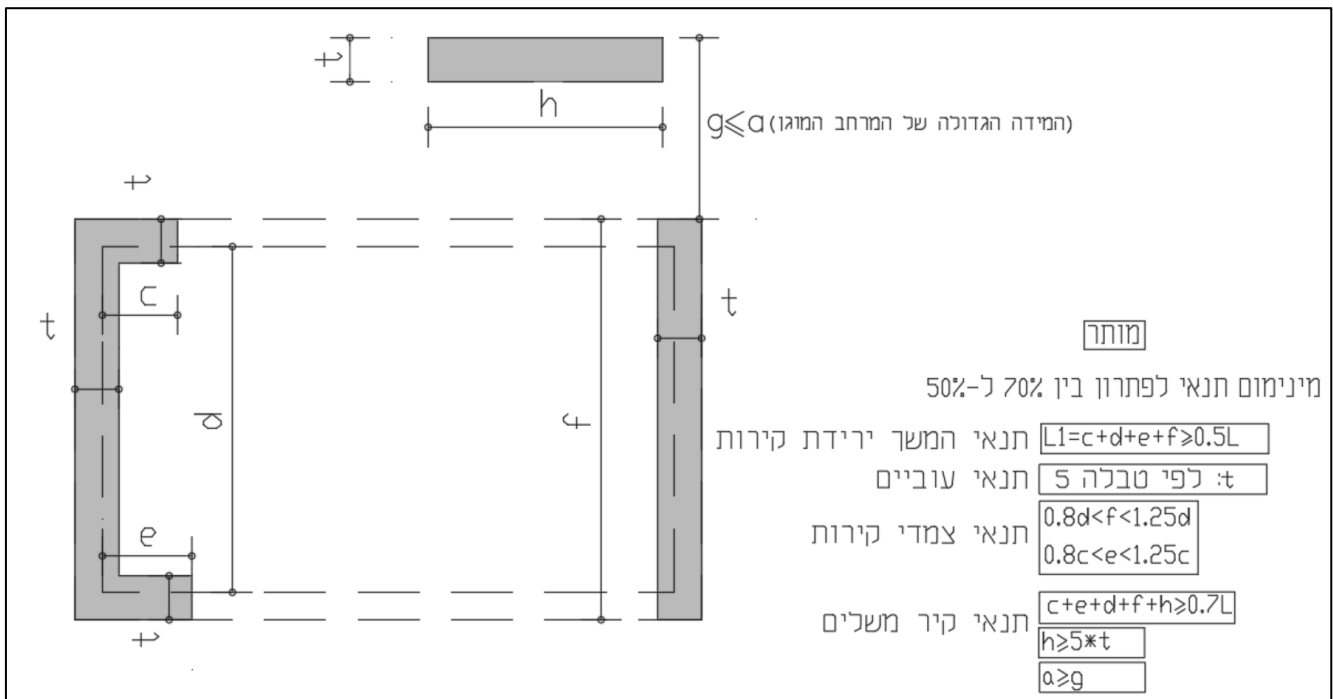
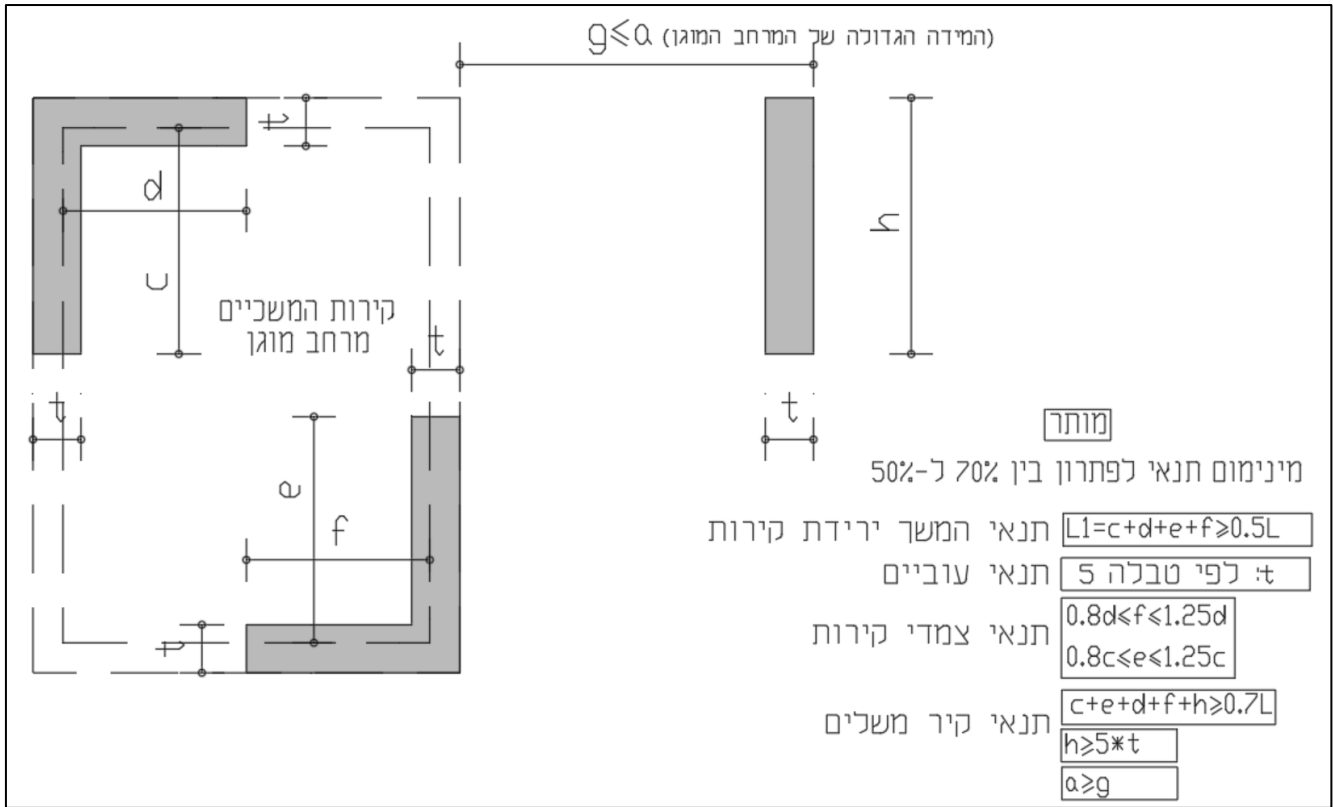


L אורך היקף פנימי מלא של קירות המרחב המוגן

$$L = 2 * a + 2 * b$$

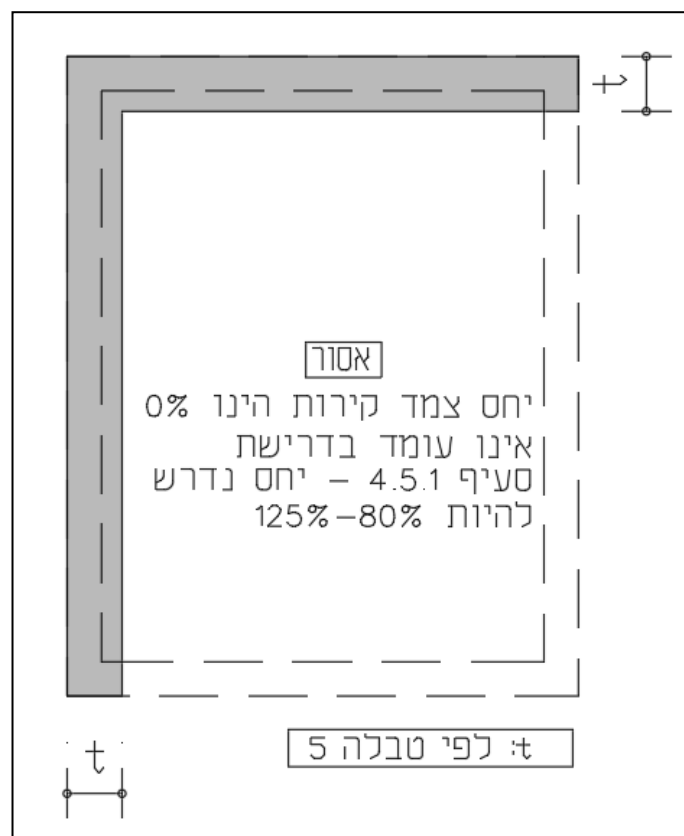
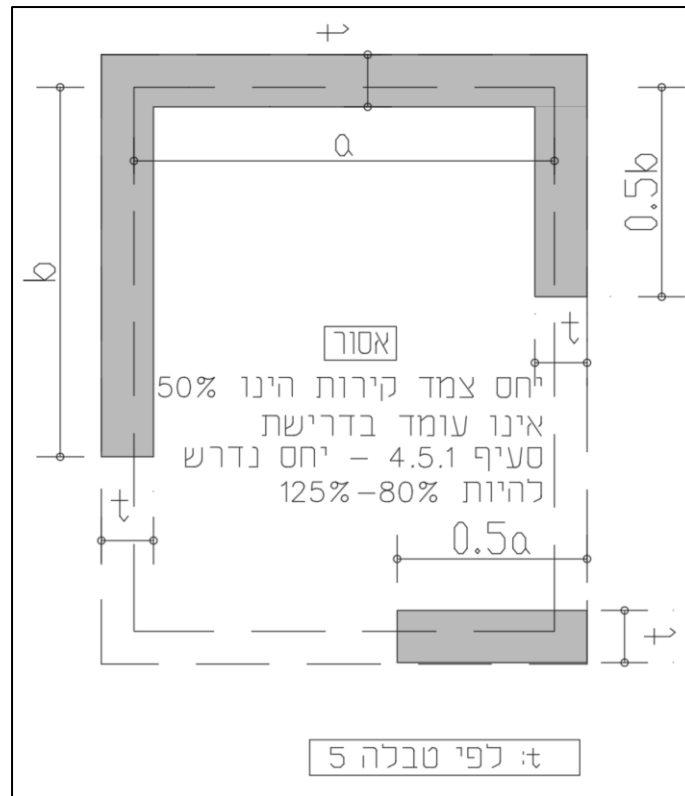


איור 30 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס' 1" (50%-70% היקף ירידת קירות)



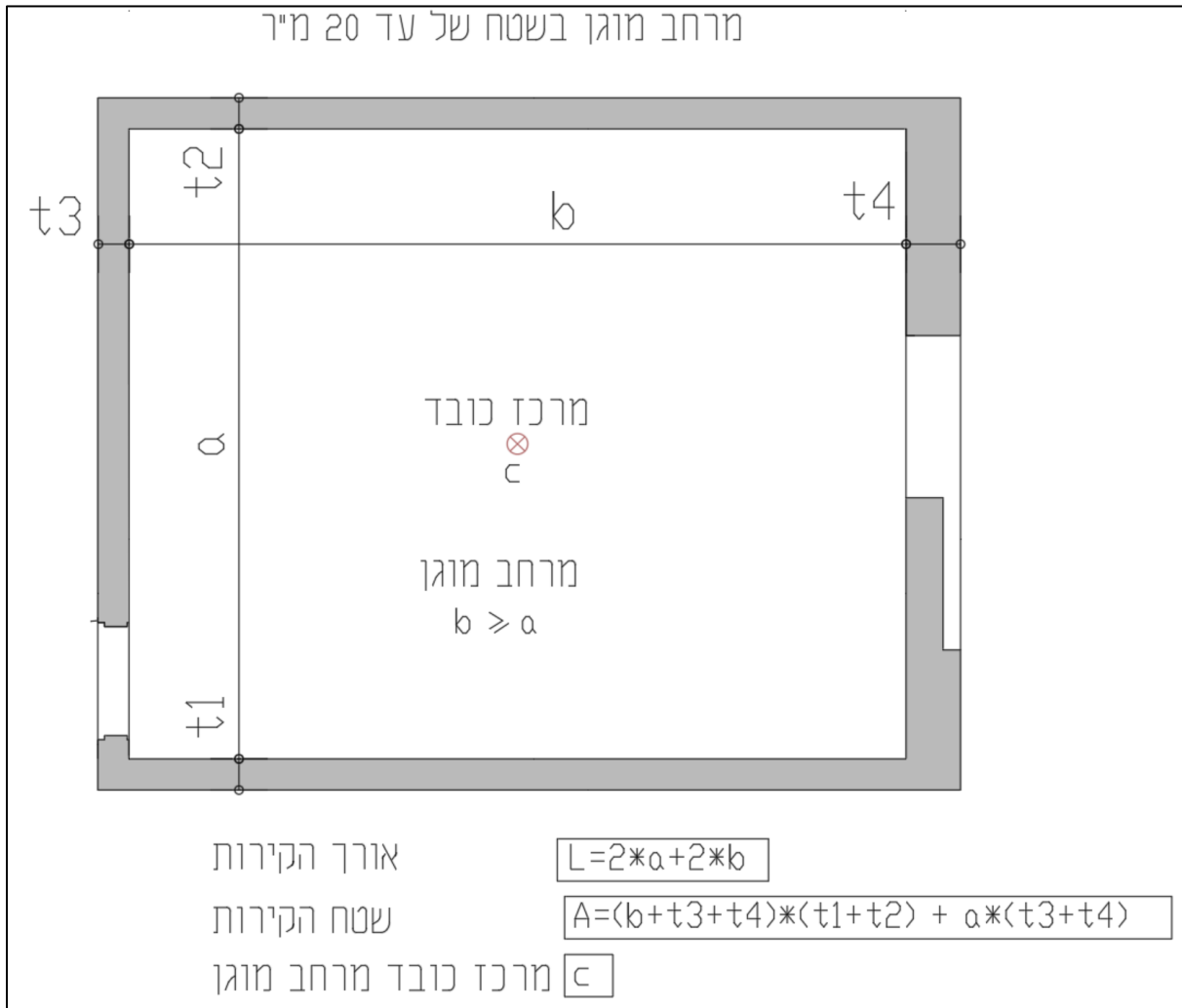


איור 31 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 1" (50%-70% היקף ירידת קירות)





איור 32 - דוגמאות לתכנון מעבר ל-70% היקף קירות ומעבר נוסף ל-50% אשר עומד בתנאים עבור מקרה מס' 1 (50%-70% היקף ירידת קירות)



5.3.5 בקירות ההמשך יתוכננו קלמרות החובקות את צמתי הרשת בצפיפות 20/20 ס"מ בתחום של רבע המפתח הצמוד לסמך. בתחום המרכזי של השדה (מחצית המפתח) צפיפות הקלמרות תהיה 40/40 ס"מ. קוטר המוטות של הקלמרות יהיה 10 מ"מ לפחות.

5.3.6 פתחים בקירות המשך - אין לתכנן פתחים בקירות המשך כגון פתחי דלתות או חלונות או דומה. מותר לתכנן פתחים מקומיים למעבר צנרת ובתנאי של גודל הפתחים לא יעלה על קוטר 10" או פתח מלבני עם צלע עד 20 ס"מ. במקרה זה הפתחים ימוקמו במרחקים של 80 ס"מ לפחות מקצה הקיר ו-80 ס"מ לפחות בין מרכזי הפתחים.

5.3.7 עובי תקרת המעבר יהיה זהה לעובי קירות ההמשך שמתחת לה. התקרה תכלול זיון בשתי רשתות (תחתונה ועליונה) שקוטר מוטותיהן לא יפחת מקוטר המוטות האורכיים של קירות ההמשך ביותר מאשר שתי דרגות. תקרות ביניים נוספות עד ליסודות יהיו תקרות מקשיות לפי הנחיות לתקרות ביניים בין מרחבים מוגנים, אך בעובי שלא יקטן מ-20 ס"מ. בתקרת המעבר יתוכננו קלמרות החובקות את צמתי הרשת בצפיפות 40/40 ס"מ. בשום מקרה לא יקטן קוטר הקלמרות מ-8 מ"מ בממ"דים ומ-10 מ"מ במרחב מוגן מוסדי.



5.4 **מקרה מס' 2 - הבטחת יציבות מגדל מרחבים מוגנים בשטח של עד 20 מ"ר, במקרה של המשכיות**

קירות שבין 25%-50% עם אפשרות לטרנספורמציה חלקית

5.4.1 **הבטחת יציבות אנכית של מגדל מרחבים מוגנים**

5.4.1.1 מתחת לצללית רצפת המרחב המוגן יתוכננו רכיב/רכיבי המשך נושאים המעבירים את העומסים האנכיים ממגדל המרחבים המוגנים עד ליסודות המבנה ששטח חתכם האופקי הסכומי הינו לפחות 70% משטח החתך האופקי הסכומי של קירות המרחב המוגן/מגדל מרחבים מוגנים שמעליו.

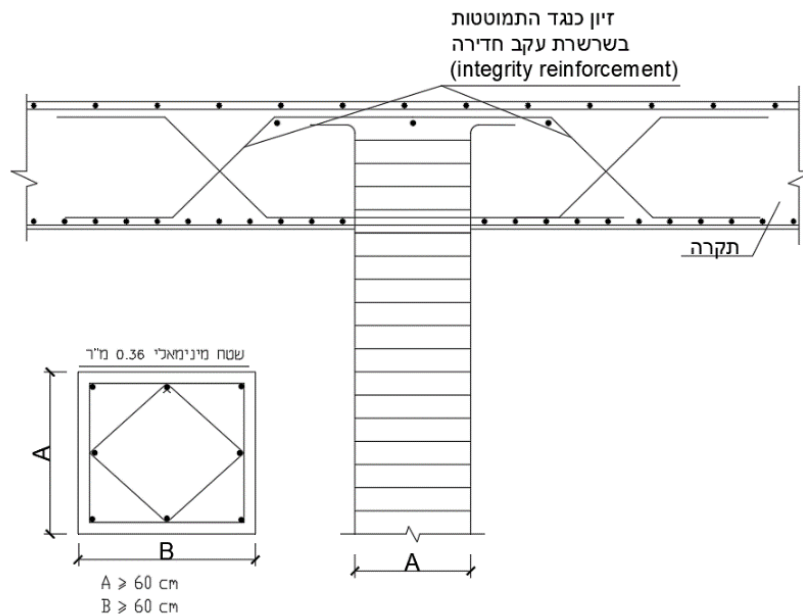
5.4.1.2 המידה הקטנה של החתך האופקי של רכיבי המשך הנושאים יהיה לפחות 3 פעמים עובי הקיר של מגדל המרחבים המוגנים שמעליו, ולא פחות מ-60 ס"מ.

5.4.1.3 זיון רכיבי המשך האנכיים הנושאים לא יקטן מהאמור להלן:

5.4.1.3.1 במקרה בו רכיבי המשך האנכיים הינם קירות, אזי יחולו עליהם דרישות הזיון לקיר בעובי 40 ס"מ בעל מפתח זהה לפי טבלה 5 מעלה. ברכיבי המשך יתוכננו קלמרות החובקות את צמתי הרשת בצפיפות של 20/20 ס"מ בתחום של רבע המפתח הצמוד לסמך. בתחום המרכזי של השדה (מחצית המפתח) צפיפות הקלמרות תהיה 40/40 ס"מ. קוטר המוטות של הקלמרות יהיה 10 מ"מ לפחות.

5.4.1.3.2 במקרה בו רכיבי המשך האנכיים הינם עמודים, אזי יחולו עליהם דרישות הזיון לקיר בעובי 40 ס"מ בעל מפתח זהה לפי טבלה 5 מעלה, וכן רכיבי הזיון האופקיים יתוכננו לפי הפרט שלהלן:

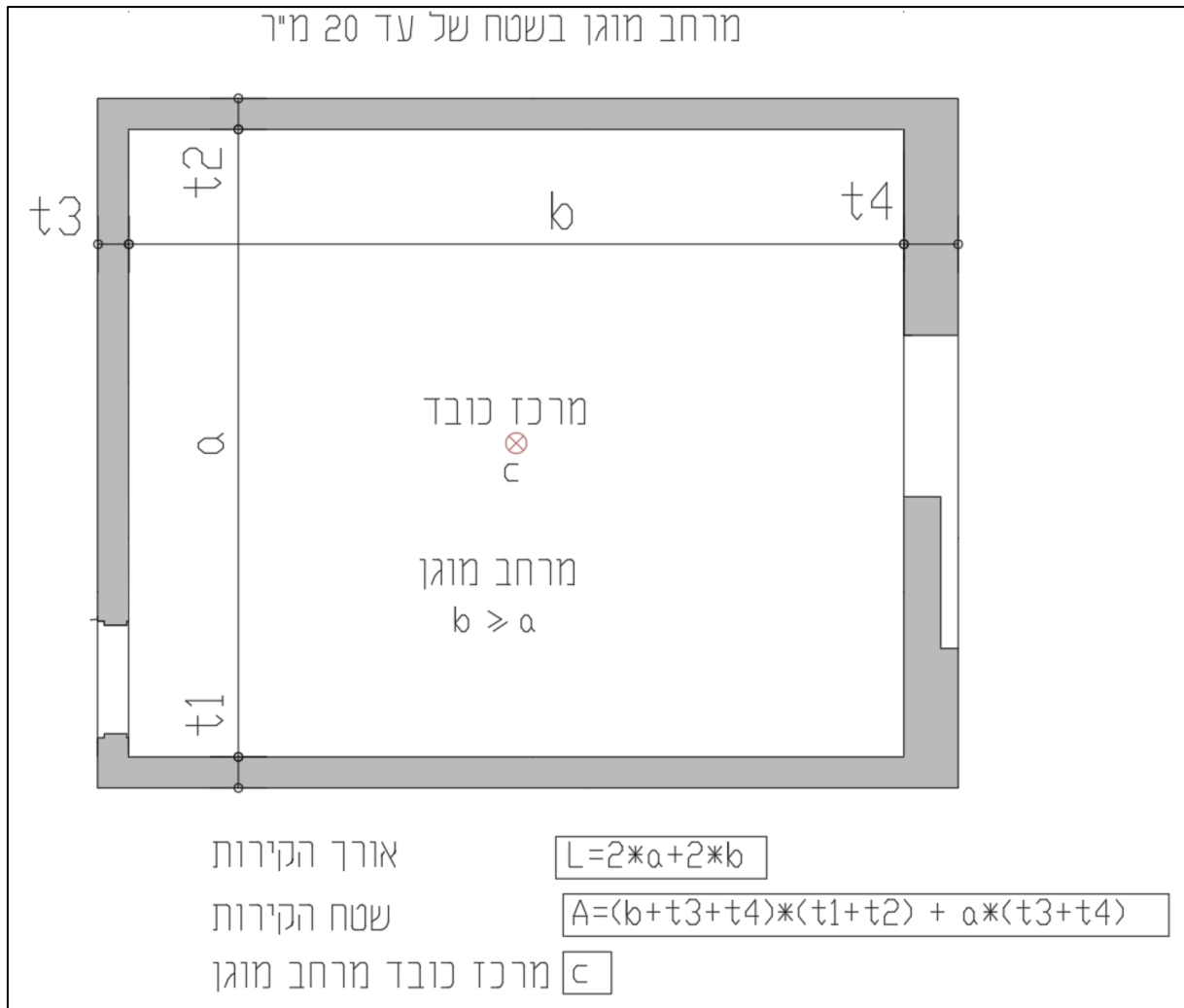
איור 33- פרט עמוד בקיר המשך





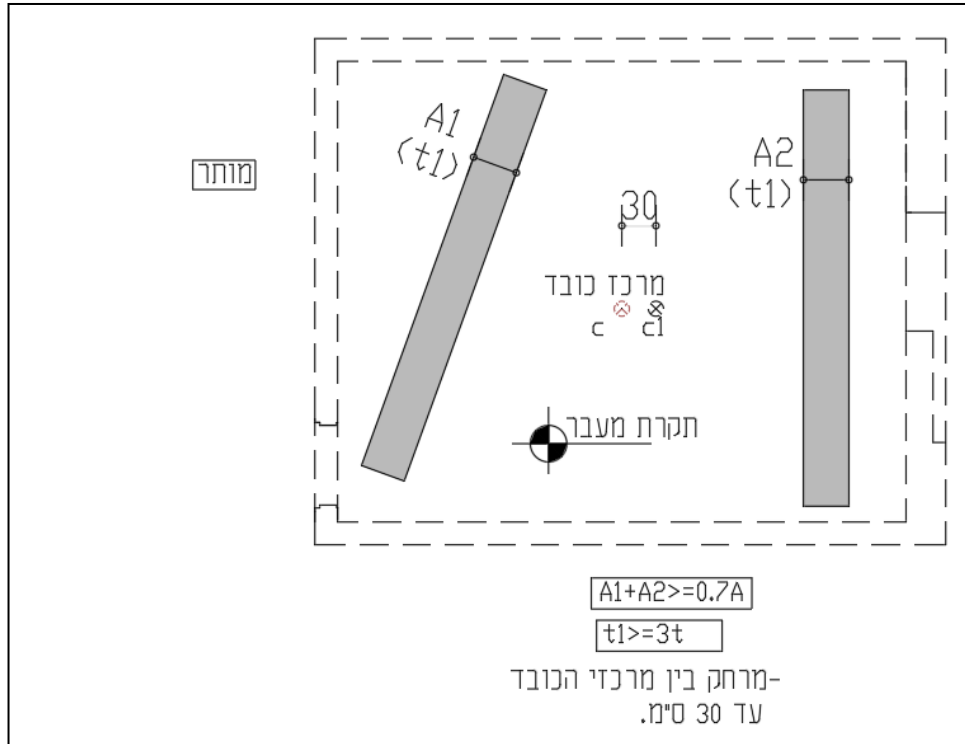
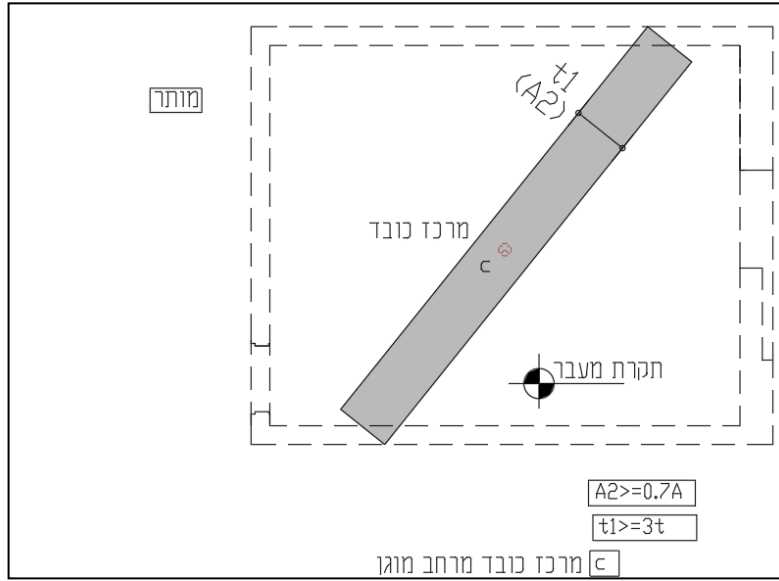
- 5.4.1.4 עובי תקרת המעבר במפלס בו מוקטנת מומשכות הקירות יהיה לפחות 3 פעמים עובי הקיר של מגדל המרחבים המוגנים שמעליו, ולא פחות מ-60 ס"מ.
- 5.4.1.5 בתקרת המעבר/טרנספורמציה חלקית יתוכננו קלמרות החובקות את צמתי רשת הזיון בצפיפות 40/40 ס"מ לפחות בקוטר שלא יקטן מ-10 מ"מ.
- 5.4.1.6 אין לתכנן פתחים מכל סוג שהוא ברכיבי ההמשך הנושאים.
- 5.4.1.7 בבניינים שגובהם עד 5 קומות המרחק האופקי בין מרכז הכובד של מגדל המרחבים המוגנים למרכז הכובד של רכיבי ההמשך הנושאים לא יעלה על 30 ס"מ.

איור 34 - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור דוגמאות ל"מקרה מס' 2"



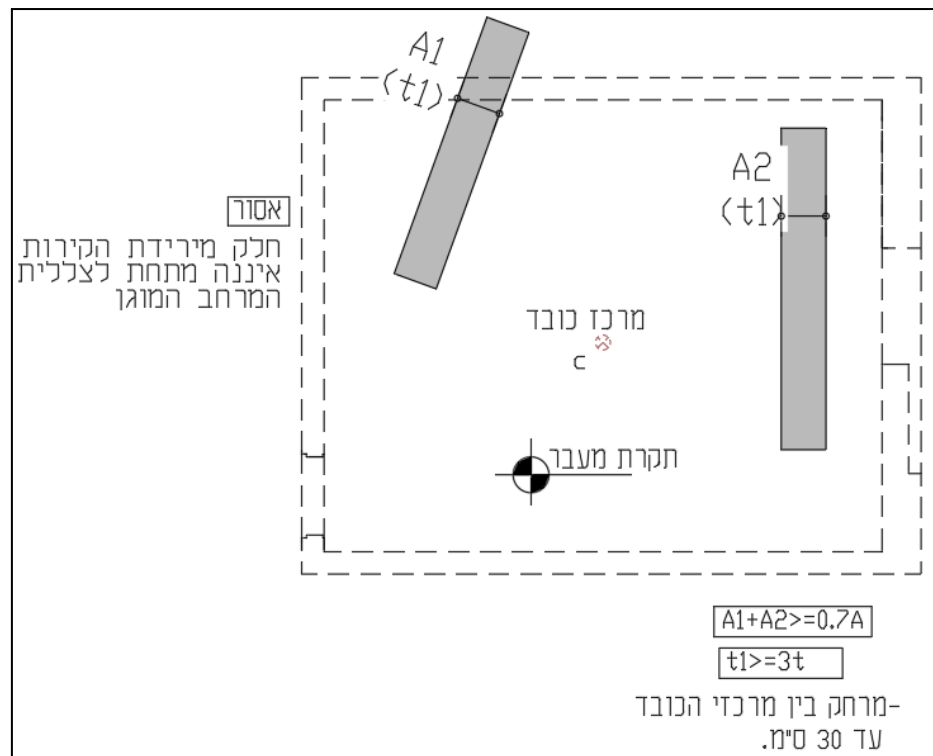
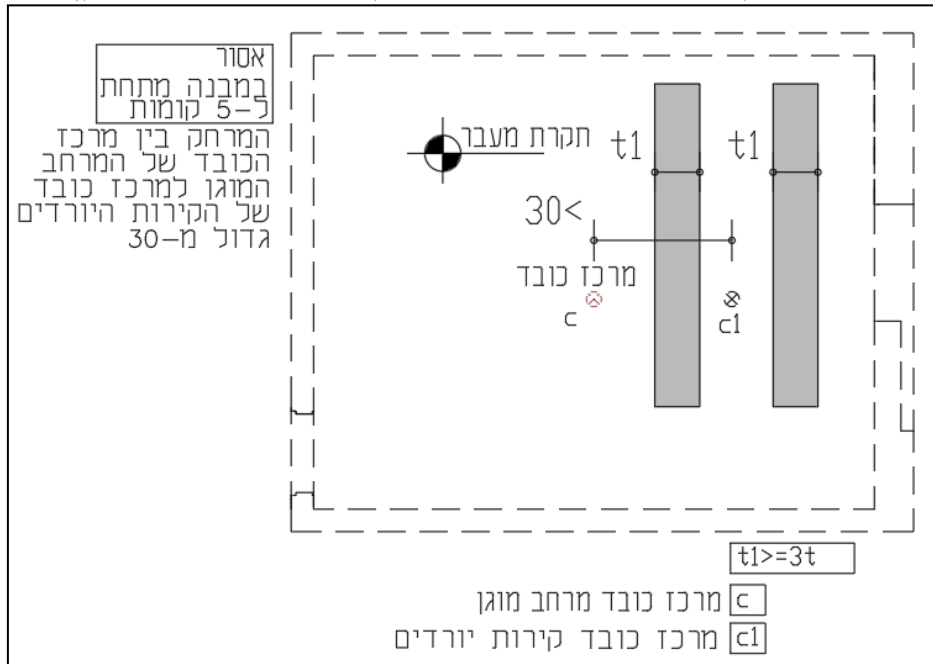


איור 35 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס'2" (25%-50% היקף ירידת קירות)





איור 36 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 2" (25%-50% היקף ירידת קירות)





5.4.1.8 טרנספורמציה חלקית:

בכל המקרים בהם הקיר לא ממוקם מתחת לקירות מרחב מוגן/קירות המשך מעליו ומתקיימת טרנספורמציה חלקית של הכוחות האנכיים, נספח היציבות שיגיש המתכנן יכלול לגבי תקרת הטרנספורמציה החלקית: חישובי כפיפה, גזירה, חדירה, כפף ויוכיח בחישוביו כי התקרה מקיימת את מקדמי הבטיחות הנדרשים בתקינה הישראלית הרלוונטית למצב גבולי של הרס וכי היא מקיימת את התנאים למצב גבולי של שירות. בכל מקרה שלפי החישוב נדרשות דרישות קונסטרוקטיביות העולות על דרישות המינימום בסעיפים לעיל יקבע המצב המחמיר.

תקרת הטרנספורמציה ורכיבי ההמשך יתוכננו לעומס תכן אנכי מוכפל במקדם התנהגות של 1.35 בנוסף למקדמי הבטיחות החלקיים לעומס הנדרשים בתקינה הישראלית הרלוונטית.

5.4.2 הבטחת יציבות אופקית של מגדל מרחבים מוגנים.

5.4.2.1 על מנת להבטיח יציבות אופקית של הבניין לכוחות הדף יש לתכנן רכיבים מקשיחים בשני כיוונים ניצבים בכל קומות הבניין על פי דרישות הטבלאות המצורפות.

5.4.2.2 כרכיב מקשיח יחשב קיר המחובר לתקרה/ רצפה בראשו ובתחתיתו בחיבור רתום. ניתן להתחשב כרכיב מקשיח בכיוון המידה הארוכה, ברכיבים שהמידה הקטנה של חתכם האופקי היא לפחות 20 ס"מ והמידה הגדולה של חתכם האופקי היא לפחות 80 ס"מ.

5.4.2.3 ברכיב מקשיח בודד בכיוון מסוים (X או Y) לא ירוכז יותר מאשר 40% משטח הגזירה הקומתי הכולל הדרוש, על פי הטבלאות, באותו כיוון. קירות הממוקמים בזווית של עד 30° לכיוון הרלוונטי של המערכת האורתוגונלית (X או Y) יחושבו לפי תרומת הקשיחות שלהם בכיוון הרלוונטי הנבדק.

5.4.2.4 כלל קירות ההקשחה של המבנה (לרבות קירות שאינם קשורים למרחבים המוגנים) יעמדו בתנאים של סך כל שטחי הגזירה וסך כל מומנטי ההתנגדות כנקוב בטבלאות. עמידה בדרישה זו הינה תנאי יסוד לפתרון המשכיות קירות הקטן מ-50% מההיקף. למען הסר ספק קירות הקשחה אלו אינם חייבים להיות ממוקמים מתחת לצללית המרחב המוגן, אך חייבים להיות ממוקמים בתוך תחום צללית הבניין, שבו נמצאים מגדלי המרחבים המוגנים.

5.4.2.5 טבלאות 6-8 להלן מתארות את שטח הגזירה המינימלי (A) ומומנט ההתנגדות המינימלי (W) הדרוש ברכיבי ההקשחה כתלות בשטח הקומה, בגובה הקומה ובמספר הקומות במבנה.



טבלה 6 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 3 מ'

750 m ²	600 m ²	450 m ²	300 m ²		שטח הקומה מס' קומות
9.74	7.79	5.84	3.90	A[m ²]	4
7.79	6.23	4.68	3.12	W[m ³]	
11.62	9.30	6.97	4.65	A[m ²]	8
18.59	14.87	11.16	7.44	W[m ³]	
12.86	10.29	7.72	5.14	A[m ²]	12
31.66	25.33	18.99	12.66	W[m ³]	
13.82	11.06	8.29	5.53	A[m ²]	16
45.63	36.51	27.38	18.25	W[m ³]	
14.23	11.39	8.54	5.69	A[m ²]	20
53.02	42.42	31.81	21.21	W[m ³]	

טבלה 7 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 3.5 מ'

750 m ²	600 m ²	450 m ²	300 m ²		שטח הקומה מס' קומות
10.16	8.12	6.09	4.06	A[m ²]	4
9.48	7.58	5.69	3.79	W[m ³]	
12.08	9.66	7.25	4.83	A[m ²]	8
22.54	18.03	13.53	9.02	W[m ³]	
13.37	10.69	8.02	5.35	A[m ²]	12
38.50	30.80	23.10	15.40	W[m ³]	
14.36	11.49	8.62	5.74	A[m ²]	16
55.54	44.43	33.32	22.22	W[m ³]	
14.79	11.83	8.87	5.92	A[m ²]	20
64.55	51.64	38.73	25.82	W[m ³]	



טבלה 8 - שטחי גזירה (A) ומומנטי התנגדות (W) נדרשים ברכיבי ההקשחה - קומה בגובה 4 מ'

750 m ²	600 m ²	450 m ²	300 m ²		שטח הקומה מס' קומות
10.50	8.40	6.30	4.20	A[m ²]	4
11.20	8.96	6.72	4.48	W[m ³]	
12.49	9.99	7.49	4.99	A[m ²]	8
26.64	21.31	15.98	10.66	W[m ³]	
13.82	11.06	8.29	5.53	A[m ²]	12
45.63	36.51	27.38	18.25	W[m ³]	
14.85	11.88	8.91	5.94	A[m ²]	16
65.87	52.69	39.52	26.35	W[m ³]	
15.29	12.23	9.18	6.12	A[m ²]	20
76.58	61.27	45.95	30.63	W[m ³]	



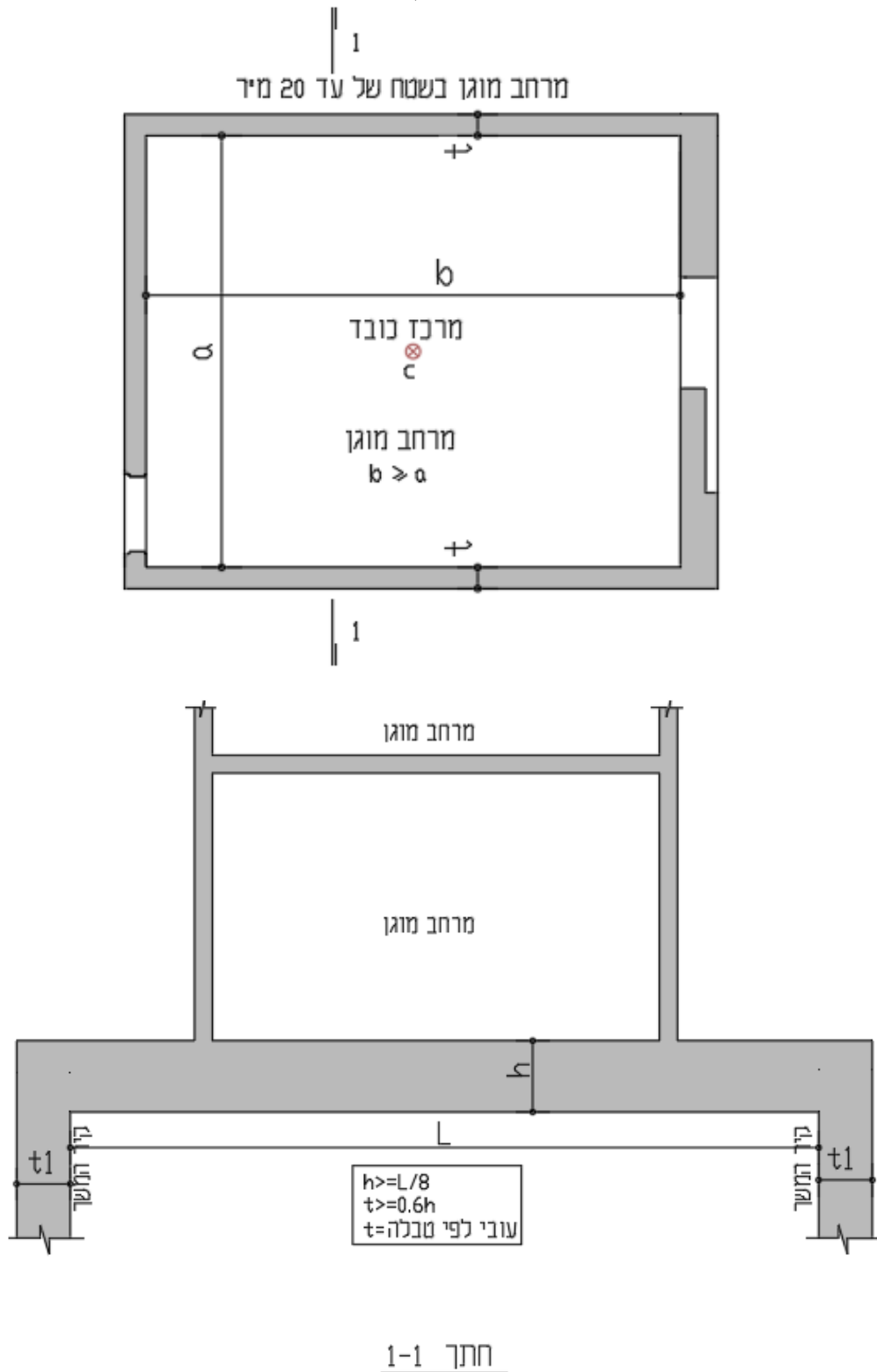
מקרה מס' 3 - תכנון טרנספורמציה מלאה ללא קירות המשך מתחת למרחבים מוגנים

במקרה ומסיבות תפקודיות אין אפשרות להוריד קירות מתחת למגדל מרחבים מוגנים יחולו ההנחיות הבאות:

- 5.5.1 תכנון מצב טרנספורמציה מלאה לקירות המשך של המרחב המוגן יאושר אך ורק לממ"דים ממ"מים או מרחבים מוגנים קומתיים ששטחם אינו עולה על 20 מ"ר.
- 5.5.2 מפתח תקרת הטרנספורמציה לא יעלה על 3 פעמים אורך המרחב המוגן ובכל מקרה לא יעלה על 10 מ', ראה להלן.
- 5.5.3 יתוכננו קירות הקשחה בהתאם לדרישות סעיף 5.4.2 לעיל להבטחת יציבות אופקית של הבניין.
- 5.5.4 תקרת הטרנספורמציה תיסמך לפחות על שתי שפות נגדיות שלמות. כסמכים ישמשו קירות המחברים לתקרה במומשכות מלאה ויורדים ברציפות עד ליסודות. קירות המרחב המוגן הצומחים מתקרת הטרנספורמציה לא יחרגו מתחומה של התקרה.
- 5.5.5 עובי התקרה לא יקטן משמינית מפתחה בכיוון המתיחה. במידה וקיימות תקרות ביניים בין מפלס תקרת הטרנספורמציה למפלס היסודות, תהיינה תקרות אלה מקשיות בעובי של לפחות 20 ס"מ.
- 5.5.6 תקרת הטרנספורמציה ורכיבי ההמשך יתוכננו לעומס תכן אנכי מוכפל במקדם התנהגות של 1.35 בנוסף למקדמי הבטיחות החלקיים לעומס הנדרשים בתקינה הישראלית הרלוונטית.
- 5.5.7 על הקירות התומכים את תקרת הטרנספורמציה המלאה יחולו הוראות סעיף 5.3.2 לעיל, ובכל מקרה עובי הקירות יהיה לפחות 60% מעובי התקרה.
- 5.5.8 אין לתכנן פתחים מכל סוג שהוא ברכיבי ההמשך הנושאים.
- 5.5.9 בקירות ההמשך ובתקרת הטרנספורמציה יתוכננו קלמרות החובקות את צמתי רשת הזיון בצפיפות 40/40 ס"מ לפחות. קוטר הקלמרות לא יקטן מ-12 מ"מ.
- 5.5.10 בכל המקרים בהם הקיר לא ממוקם מתחת לקירות מרחב מוגן/קירות המשך מעליו ומתקיימת טרנספורמציה של הכוחות האנכיים, נספח היציבות שיגיש המתכנן יכלול לגבי תקרת הטרנספורמציה: חישובי כפיפה, גזירה, חדירה, כפף ויוכיח בחישוביו כי התקרה מקיימת את מקדמי הבטיחות הנדרשים בתקינה הישראלית הרלוונטית למצב גבולי של הרס וכי היא מקיימת את התנאים למצב גבולי של שירות. בכל מקרה שלפי החישוב נדרשות דרישות קונסטרוקטיביות העולות על דרישות המינימום בסעיפים לעיל יקבע המצב המחמיר.

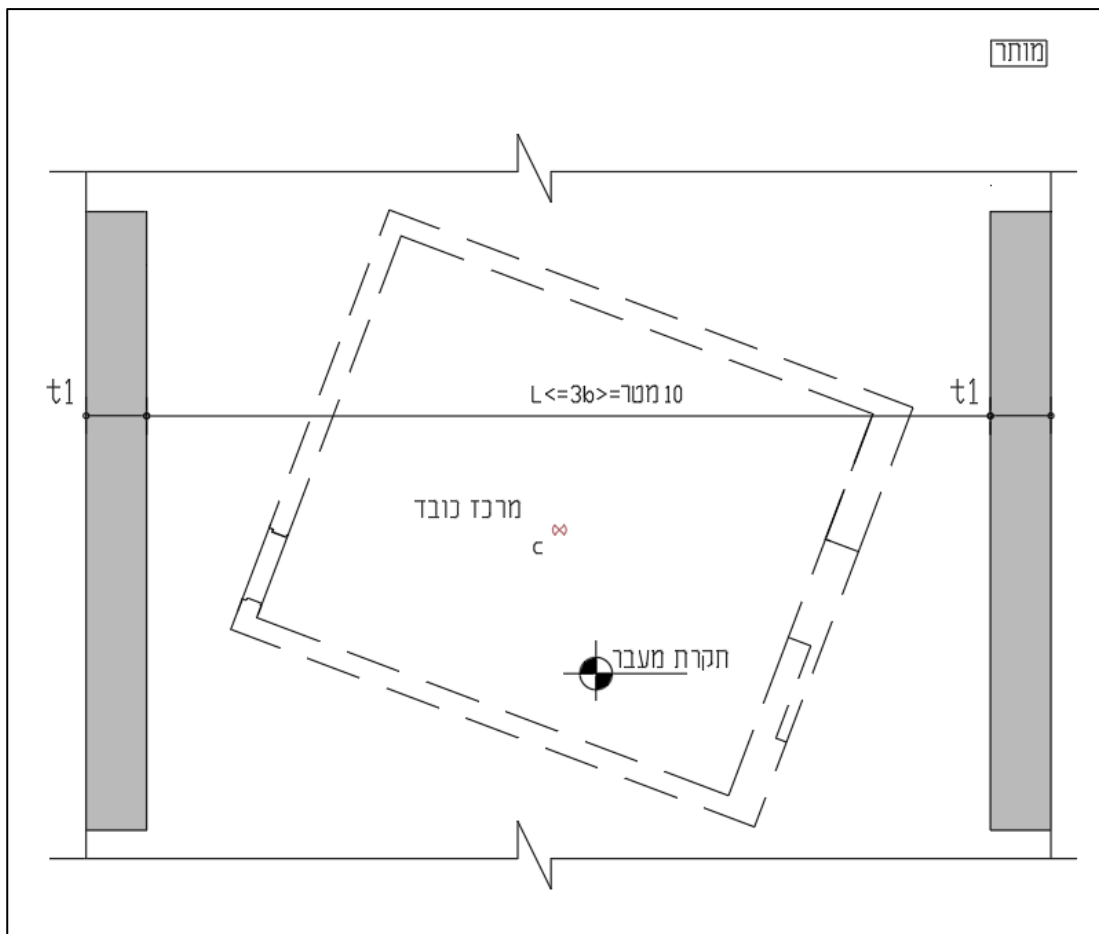
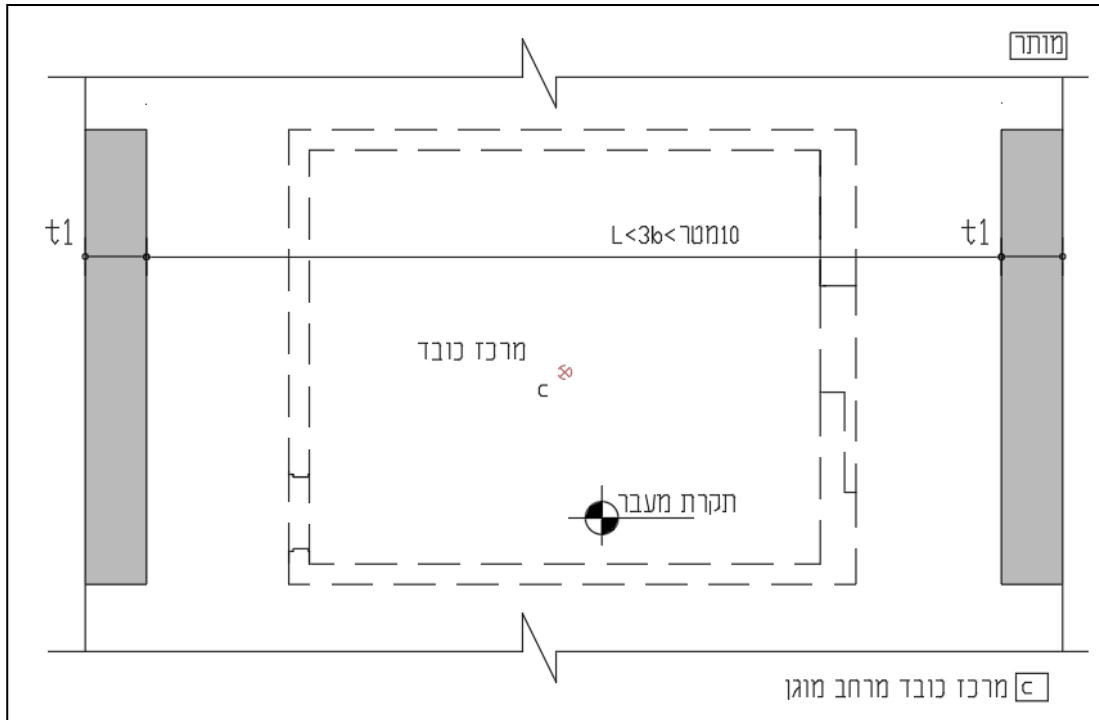


איור 37 – תוכנית וחתך - חישוב של היקף קירות המרחב המוגן עבור זוגמאות ל"מקרה מס' 3" (0% - 25% היקף ירידת קירות)



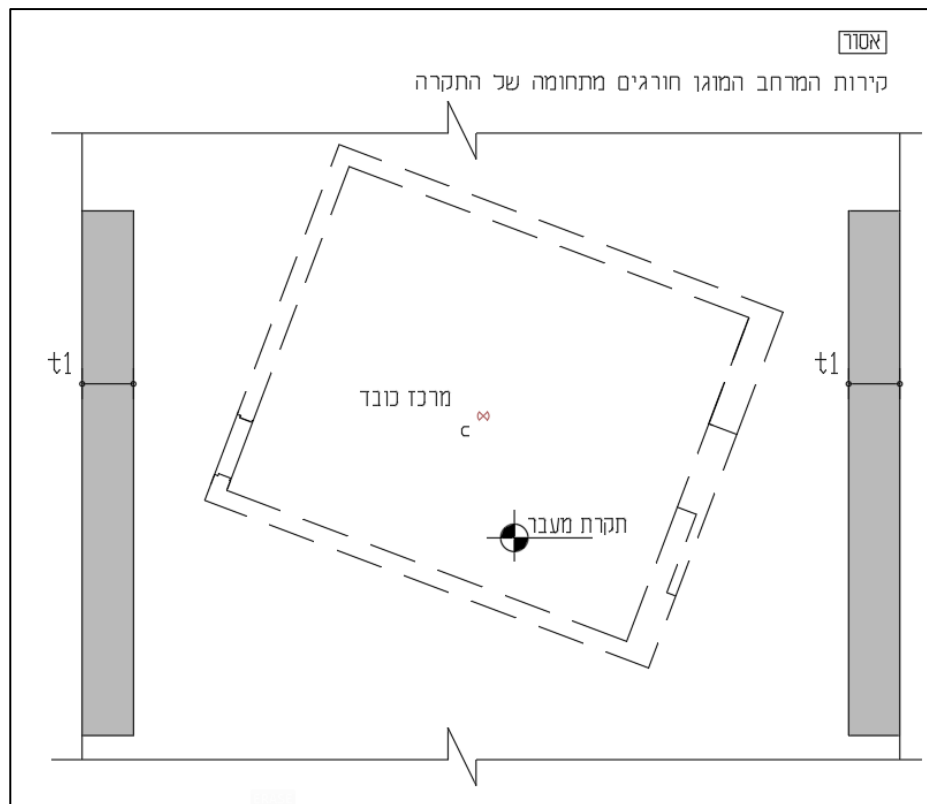
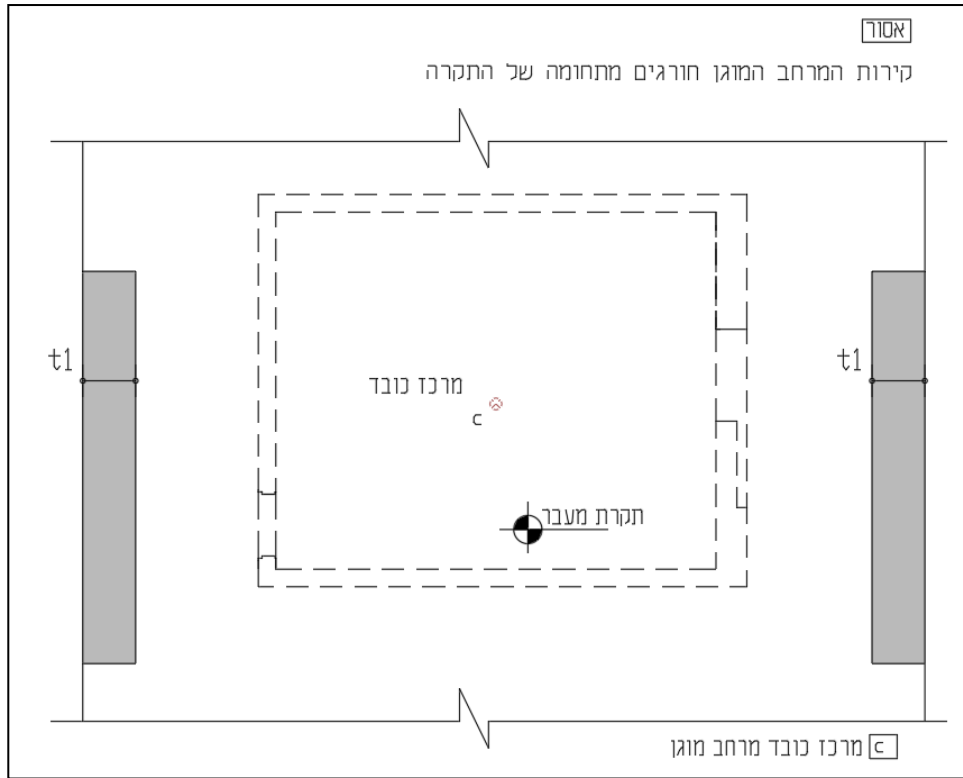


איור 38 - דוגמאות לתכנון נכון ועמידה בתנאים עבור "מקרה מס' 3" (0%-25% היקף ירידת קירות)





איור 39 - דוגמאות לתכנון אשר אינו עומד בתנאים עבור "מקרה מס' 3" (0%-25% היקף ירידת קירות)





	סיכום	5.6
הפרק הנוכחי ניתנו הנחיות מינימום לתכנון קירות המשך של מרחבים מוגנים בהיקף נמוך מ-70% כנדרש בסעיף 3 של מפרט זה.	5.6.1	
הנחיות אלו הן הנחיות מינימום הנובעות מדרישות עמידות מרחבים מוגנים באיומים מלחמתיים.	5.6.2	
האחריות המלאה לתכנון שלד המבנה הינה של מתכנן שלד המבנה בכל הקשור לעמידה בכל דרישות התקנים הישימים והמחייבים.	5.6.3	
הגשת מסמכי תכנון לאשור פיקוד העורף אינה פוטרת את מתכנן השלד מאחריות לתכן על פי הנחיות פרק זה בכל הקשור לפתרונות לקירות המשך של מרחבים מוגנים. מודגש שההגשה תכלול חישובי יציבות שונים הנדרשים ממתכנן שלד המבנה בהתאם למצבים המתוארים בסעיפים לעיל של קירות המשך, שהם באחריותו בלבד ואשור פיקוד העורף לפתרון אינו מהווה אסמכתא לנכונות החישובים והאנליזות.	5.6.4	
<u>צורת הגשת תוכניות וחישובים לפתרונות המשכיות קירות קטנים מ70%</u>	5.7	
<u>הגשה עבור מקרה 1 – קירות המשך 50-70%</u>	5.7.1	
5.7.1.1 תוגש תכנית אדריכלות ושני חתכים בקני"מ 1:50 ותוכנית קונסטרוקציה עבור מגדל מרחבים מוגנים לרבות קיר השלמה כנדרש בסעיף 0 לעיל.		
5.7.1.2 תוכניות האדריכלות ותוכניות הקונסטרוקציה יתאימו לדרישות המפורטות בסעיף 5.33.		
<u>הגשה עבור מקרה מס' 2 – קירות המשך 25-50%</u>	5.7.2	
5.7.2.1 הגשה להוכחת עמידה בדרישות כוחות אופקיים לפי סעיף 5.4.2 הינה תנאי מקדים.		
5.7.2.1.1 תוגש תכנית אדריכלית של הקומות בקני"מ 1:100 עם סימון כלל קירות ההקשחה בשני הכוונים בקומות בהן חלה הקטנה של קירות המשך מתחת ל-50%.		
5.7.2.1.2 תוגש טבלת חישוב שטחי גזירה ומומנטי התנגדות לכל קומה המוצגת תוך השוואה קומתית לדרישות טבלאות 6-8 להוכחת עמידה בדרישות.		
5.7.2.2 הגשה להוכחת עמידה בדרישות כוחות אנכיים לפי סעיף 5.4.1.		
5.7.2.2.1 תוגש תכנית אדריכלית ושני חתכים בקני"מ 1:50 למגדל מרחבים מוגנים ורכיבי המשך אנכיים לרבות חישוב עמידה בתנאי השטח הנדרשים עבור רכיבי המשך.		
5.7.2.2.2 בבניינים עד וכולל 5 קומות יש לחשב ולהציג עמידה בדרישה שהמרחק בין מרכזי הכובד לא יעלה על 30 ס"מ לפי סעיף 5.4.1.7.		
5.7.2.2.3 במקרים של טרנספורמציה חלקית יוגש נספח חישובי לפי דרישות סעיף 5.4.1.8. נספח החישובים יוטמע בגיליון הקונסטרוקציה כחלק מגרמושקת ההגשה.		
5.7.2.2.4 תוגש תכנית קונסטרוקציה מפורטת למגדל המרחבים המוגנים ורכיבי המשך האנכיים בהתאם לדרישות סעיף 5.3.7.		



5.7.3 הגשה עבור מקרה מס' 3 – קירות המשך 0-25%

5.7.3.1 הגשה להוכחת עמידה בדרישות כוחות אופקיים לפי סעיף 5.5.3 הינה תנאי מקדים.

5.7.3.1.1 תוגש תכנית אדריכלית של הקומות בקני"מ 1:100 עם סימון כלל קירות ההקשחה בשני הכוונים בקומות בהן חלה הקטנה של קירות המשך מתחת ל-50%.

5.7.3.1.2 תוגש טבלת חישוב שטחי גזירה ומומנטי התנגדות לכל קומה המוצגת תוך השוואה קומתית לדרישות טבלאות 6-8 להוכחת לעמידה בדרישות.

5.7.3.2 הגשה להוכחת עמידה בדרישות כוחות אנכיים.

5.7.3.2.1 תוגש תכנית אדריכלית ושני חתכים בקני"מ 1:50 למגדל מרחבים מוגנים ורכיבי המשך אנכיים בהתאם לדרישות סעיף 5.5 לעיל.

5.7.3.2.2 יוגש נספח חישובי לפי דרישות סעיף 5.5.10 לעיל. נספח החישובים יוטמע בגיליון קונסטרוקציה כחלק מגרמושקת ההגשה.

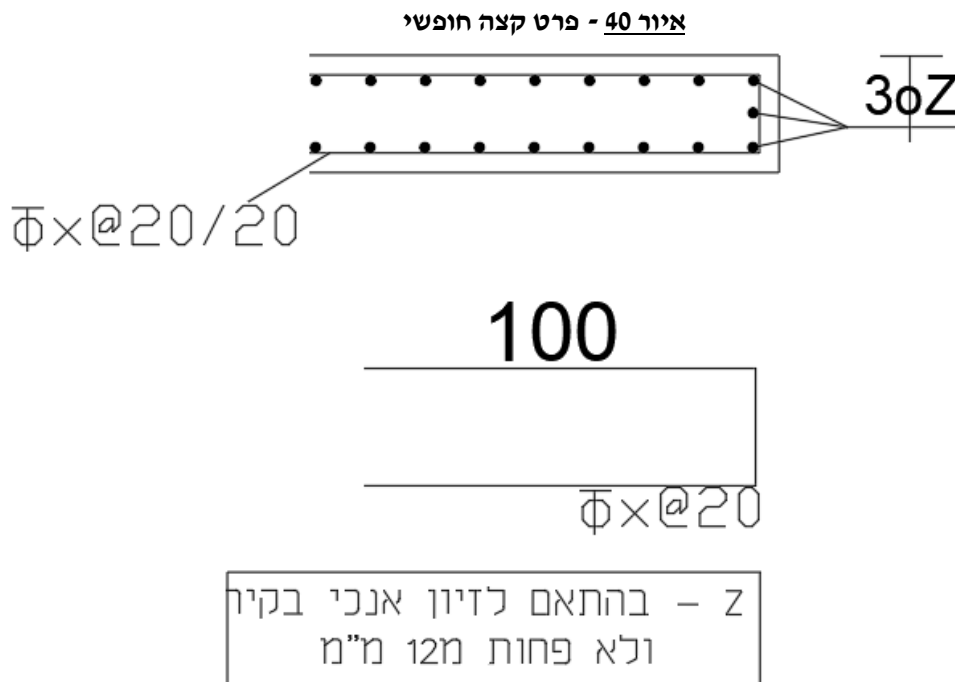
5.7.3.2.3 יוגש נספח קונסטרוקציה למגדל המרחבים המוגנים ורכיבי המשך האנכיים בהתאם לדרישות סעיף 5.5.



6 פרק שישי - קירות מגן הבנויים מבטון מזויין

במידה ונדרשים בתוכניות האדריכליות, יתוכננו קירות המגן לפי ההנחיות הבאות:

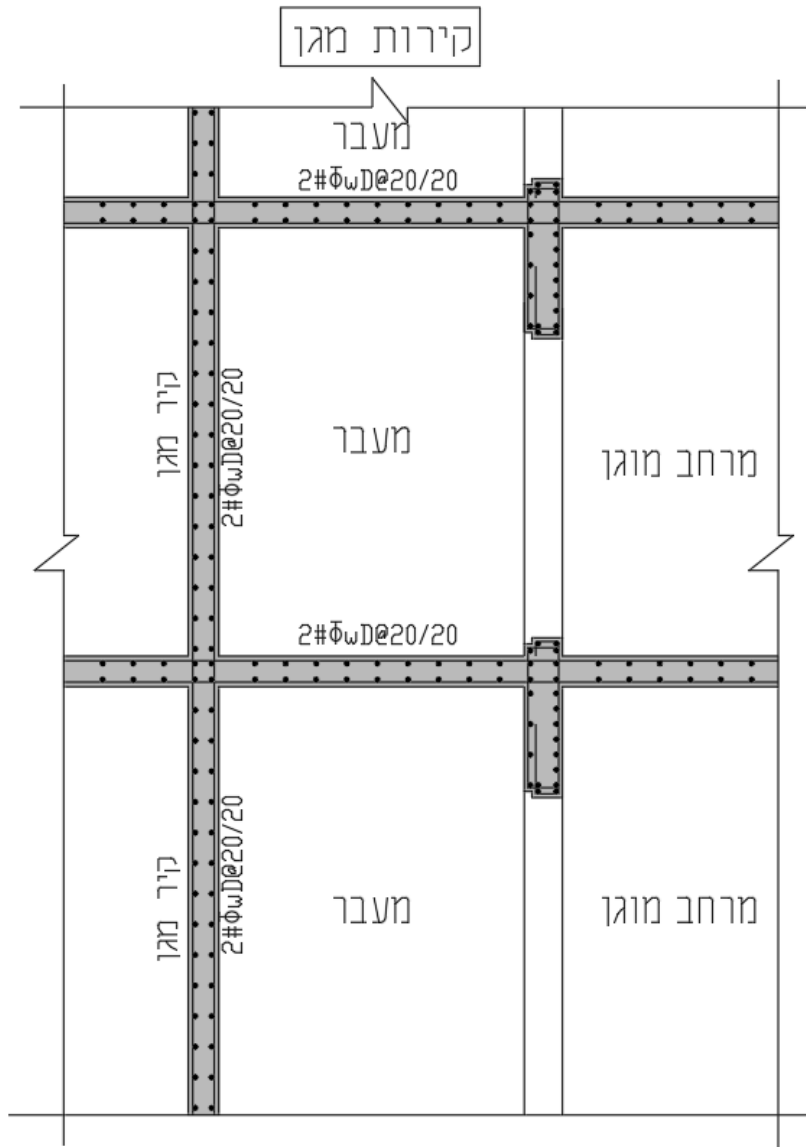
- 6.1 עובי קיר המגן בממ"ד יהיה 15 ס"מ לפחות, בממ"ק או ממ"מ יהיה 20 ס"מ לפחות ובממ"מ מוסדות חינוך 25 ס"מ לפחות.
- 6.2 עובי מינימאלי של קיר המגן בממ"ד יקבע בהתאם להנחיות הבאות:
- 6.2.1 20 ס"מ: כאשר המרחק מדלת הממ"ד במשפך המקביל הוא עד 4 מטר, וכאשר המרחק מפינות דלת הממ"ד במשפך הניצב הוא עד 2.2 מטר. ובנוסף כאשר גובה קיר המגן עולה על- 3.5 מטר (בקוטר 10 מ"מ מינימום).
- 6.2.2 15 ס"מ: כאשר המרחק מדלת הממ"ד במשפך המקביל הוא בין 4 מטר ל- 15 מטר, וכאשר המרחק מפינות דלת הממ"ד במשפך הניצב הוא בין 2.2 מטר ל- 7 מטר. ובנוסף כאשר גובה קיר המגן הוא אינו עולה על 3.5 מטר (הזיון בהתאם לטבלת קוטר ברזל במרחבים מוגנים).
- 6.3 קירות מגן מול דלתות מרחבים מוגנים יתוכננו עם 2 שכבות זיון בקוטר זהה לקוטר הזיון העיקרי של המרחב המוגן, הפסיעות בין המוטות לא יעלו על 20 ס"מ לכל כיוון.
- 6.4 בקצה החופשי של קיר המגן, יש לבצע פרט קצה חופשי, כמפורט להלן:



- 6.5 ריתום קיר המגן בממ"מ וממ"ד יתבצע לפי פרט ריתום בין קיר ותקרה או קיר - קיר במרחב מוגן.
- 6.6 התקרה והרצפה באזור שבין דלת הכניסה למרחב המוגן ועד לקיר המגן תתוכנן בעובי שלא יקטן מעובי קיר מגן ותכלול 2 רשתות זיון בקוטר המותר לפי סוג המרחב המוגן עם פסיעות בין המוטות של 20 ס"מ לכל כיוון.



איור 41 - זיון קירות המגן

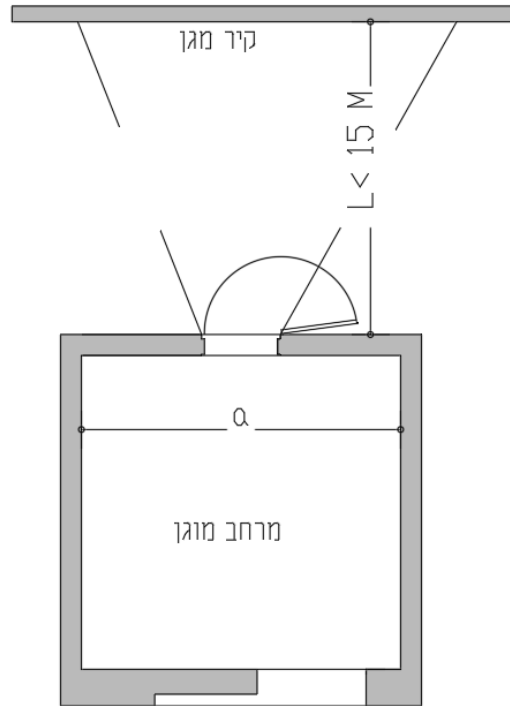




6.7 המרחק המרבי בין קיר המגן לדלת המרחב המוגן לא יגדל על 15 מ'.

איור 42 - מרחק קירות הגנה מדלת המרחב המוגן

קירות מגן





7 פרק שביעי - חדרי מדרגות המובילים לקומות בהן מתוכננים מרחבים

מוגנים

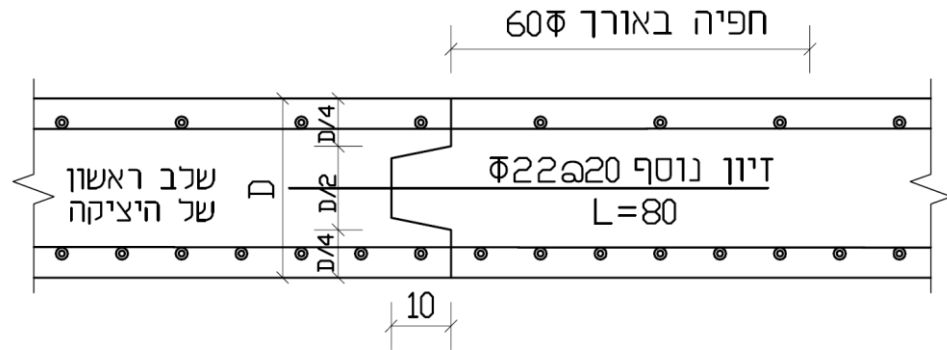
- 7.1 הזיון בקירות, תקרות, רצפות, משטחי ביניים, משטחי בטון משופעים וכיוצא באלה בחדר המדרגות בקומה ובחלק הבולט מעל הגג ייעשה כמפורט להלן :
- 7.2 הקוטר המזערי של מוטות הזיון הבודדים, לכל סוגי הפלדה, לא יפחת מ-8 מ"מ ;
- 7.3 מנת הזיון המזערי לא תפחת מדרישות ת"י 466.
- 7.4 הזיון בכל חלקי חדר המדרגות והשטח המשותף בקומה ייעשה בשתי רשתות משובצות ריבועים, רשת פנימית ורשת חיצונית, כאשר בכל רשת, המרחק המרבי בין צירי מוטות הזיון בכל כיוון יהיה 20 ס"מ.
- 7.5 יש לקשור את הרשת החיצונית אל הרשת הפנימית בכל 60 ס"מ לפחות בשני הכיוונים של הרשת, על ידי חישוקים מחברים בקוטר שלא יפחת מ-6 מ"מ.
- 7.6 הקשר בין מהלכי המדרגות למשטחי ביניים יאפשר העברת מומנט ריתום בעל סימן מתחלף בערכו של מומנט בשדה ולפחות 1/16 של עומס התכן על המדרגות מוכפל במפתח ההשענה של המדרגות בריבוע.
- 7.7 ניתן להשתמש במהלכי מדרגות טרומיים בהתקיים שני תנאים אלה :
- 7.8 עובי הרכיבים, חוזק הבטון ומנת הזיון יהיו לפי הדרישות שפורטו בתקנות אלה ;
- 7.9 הקשר בין מהלך המדרגות למשטח הביניים יתוכנן כך שיעביר מומנטים וריאקציה בשני הכיוונים (למעלה ולמטה) בשיעור של 100 קילו ניוטון למטר רוחב מהלך המדרגות.
- 7.10 לא ייעשה שימוש במדרגות טרומיות הנפרדות מהמשטח המשופע.



8 פרק שמיני - מישקי יציקה אנכיים (תפרי עבודה)

- 8.1 ככלל, אין לבצע הפסקות יציקה במהלך יציקת קירות ואלמנטים השייכים למרחב מוגן.
- 8.2 במקרים מיוחדים, ניתן לבצע מישקי יציקה (תפרי עבודה) בתכנון מראש ובאישור מהנדס פקע"ר.
- פרט הפסקת היציקה וחיזוק התפר יופיע בתוכניות המוגשות לאישור.
- 8.3 מישק היציקה יבוצע לפי הפרט הבא:

איור 43 - פרט מישק יציקה (תפר עבודה)

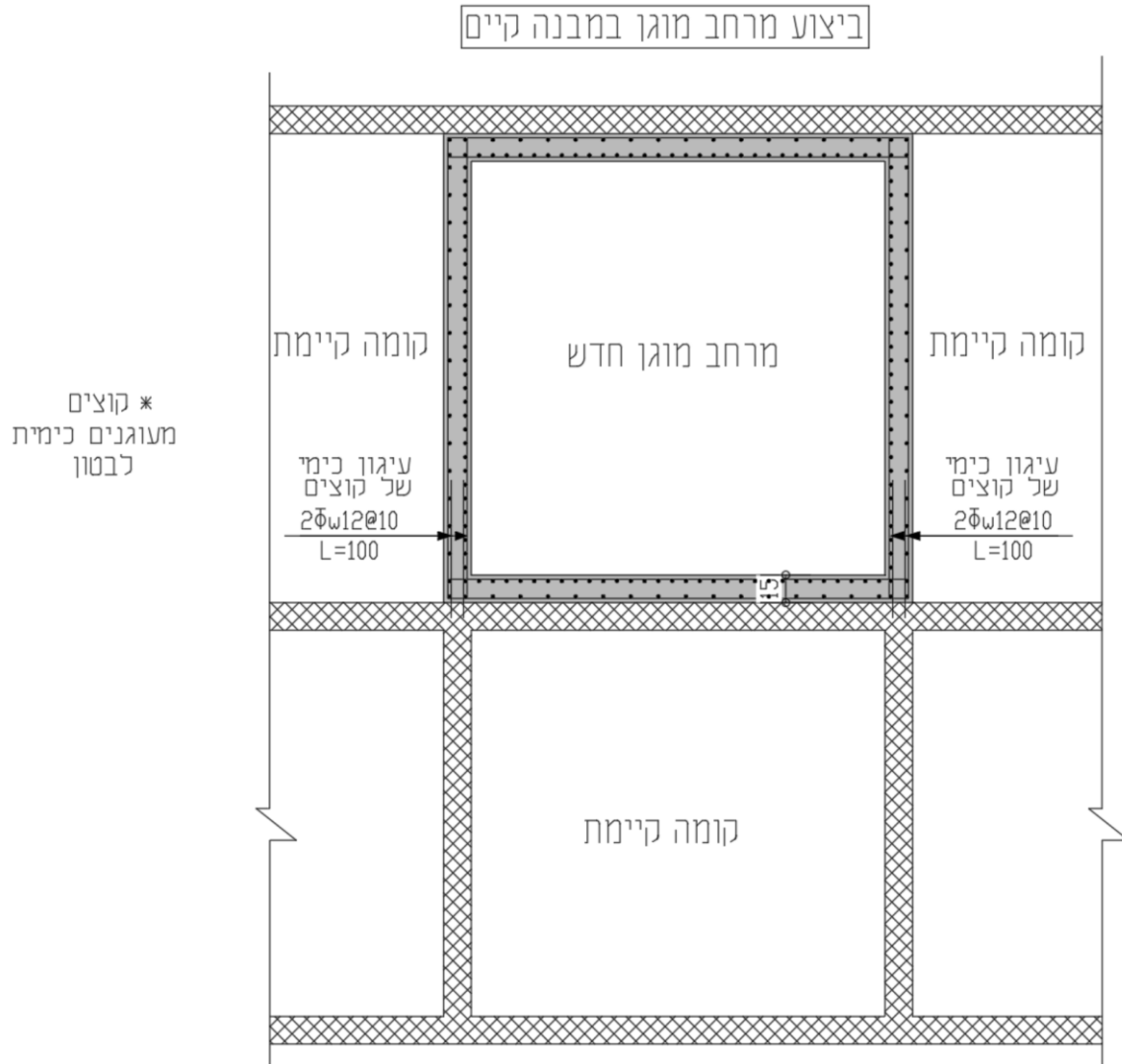




9 פרק תשיעי - ביצוע מרחב מוגן במבנה קיים

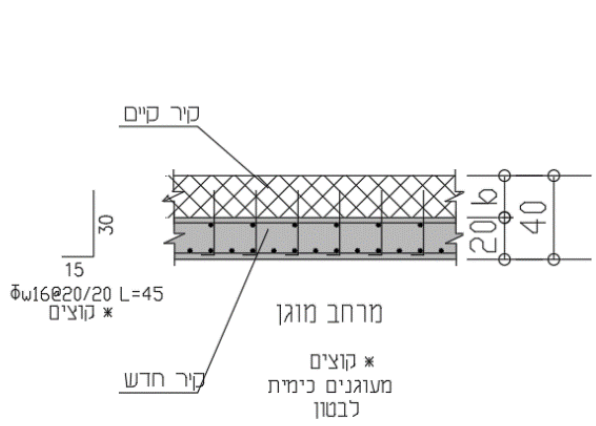
- 9.1 קיימים מקרים בהם נדרש להוסיף מרחב מוגן במבנה קיים ולא מאושר שיפור מיגון
- 9.2 את מרחב מוגן זה יש תוך לשלב בשלד מבנה קיים וחיבורו לרכיבי השלד כגון קורות/ עמודים/ קירות/ ריצפות/ תקרות בטון, תוך שמירה על 70% ירידת קירות (אלא אם התקבלה הקלה מרשות מוסמכת).
- 9.3 ההחלטה לגבי יכולת המבנה הקיים לעמוד בעומסים הנובעים מתוספת המרחב המוגן הנה באחריותו המלאה של מתכנן שלד המבנה.
- 9.4 פיקוד העורף מחייב ביצוע פרטי חיבור לשלד להבטחת פעולה משולבת של השלד הקיים ורכיבי הבטון החדשים. יש לבצע חיבור באמצעות עיגון כימי לרכיבי הבטון הקיימים לעומק 15 ס"מ לפחות ובהתאם להוראות היצרן של הדבק הכימי.
- 9.5 במידה וישנם רכיבי בטון קיימים במקום בו מתוכננים רכיבי מרחב מוגן יש לבצע פרטים הבאים:

איור 44 - תוספת מרחב מוגן חדש על גבי רצפה קיימת בתוך מבנה קיים

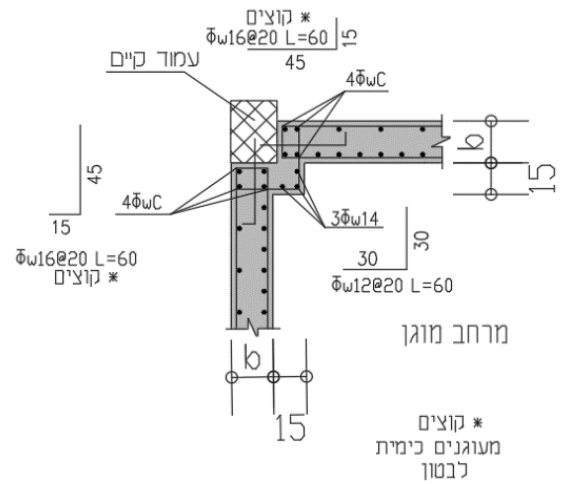




איור 45 – פרטי חיבור של קיר מרחב מוגן חדש לקיר/עמוד קיים



פרט עיבוי קיר קיים



פרט עיבוי עמוד קיים

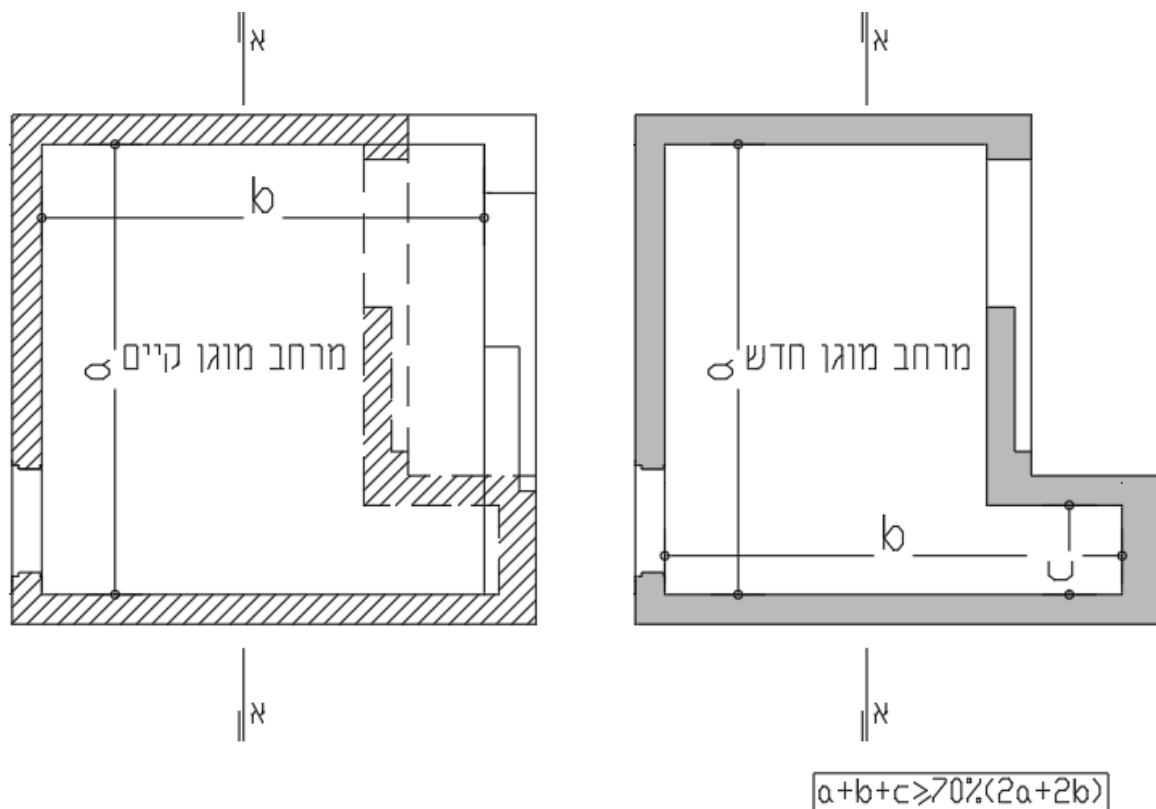


10 פרק עשירי - תוספת של מרחב מוגן על גבי מרחבים מוגנים קיימים או

מקלט קיים

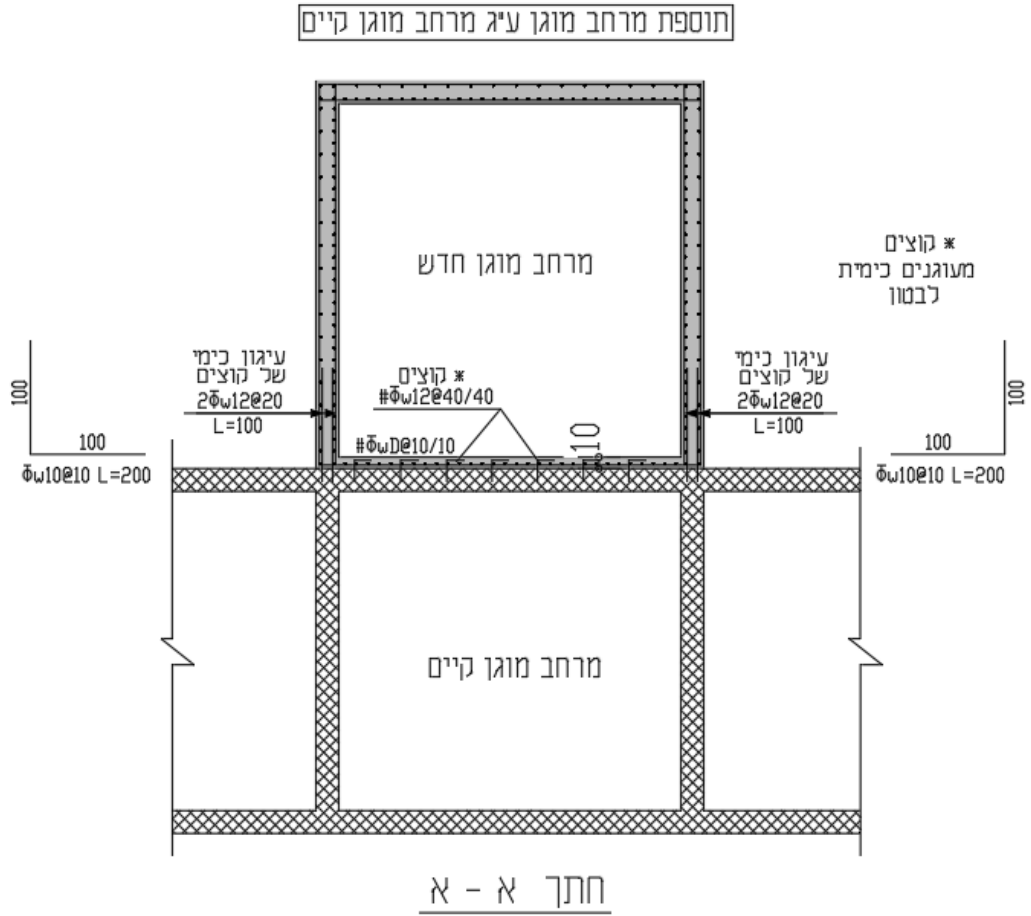
- 10.1 תוספת מרחב מוגן על גבי מרחב מוגן קיים מתרחשת בד"כ כחלק מתכנון של תוספת קומות בבניין קיים. יש לתכנן את המרחב המוגן חדש תוך הבטחת חפיפת קירותיו בשיעור של 70% עם קירות המרחב המוגן תחתיו.
- 10.2 התכן של המרחב המוגן החדש הנו זהה למרחב מוגן רגיל בתוספת הבטחת קשר למרחב המוגן שמתחתיו. התכנון יכלול תוספת יציקה של שכבת בטון חדשה ברצפת מרחב מוגן חדש בעובי 10 ס"מ עם רשת זיון בודדת בעלת פסיעה כל 10 ס"מ לכל כוון ותוספת ברזל מקשר בפינות בצורת "ר" כל 10 ס"מ לתוך הקירות החדשים. כמוכן יש לעגן כימית קוצים, לעומק 15 ס"מ לפחות ובהתאם להוראות היצרן של הדבק הכימי, בין השכבה החדשה ברצפה לבין הבטון של התקרה הקיימת בצפיפות כל 40/40 ס"מ ולהגן כימית קוצים לתוך הקירות הקיימים בשתי שורות לחפיפה עם זיון קירות המרחב המוגן החדש. הקוצים יהיו כל 20 ס"מ וקוטרם יתאים לכמות הזיון בכל רשת.
- 10.3 במקרה של תוספת מרחב מוגן על גבי מקלט קיים יש לפעול בדומה לתוספת מעל מרחב מוגן. שיעור חפיפת קירות תהיה לא פחות מ-50%, כלל המרחב המוגן ימוקם מעל תקרת המקלט והעבודה תבוצע באישור מתכנן השלד של הבניין (בהתאם ל-איור 12).

איור 46 - ירידת קירות מרחב מוגן חדש על מרחב מוגן קיים

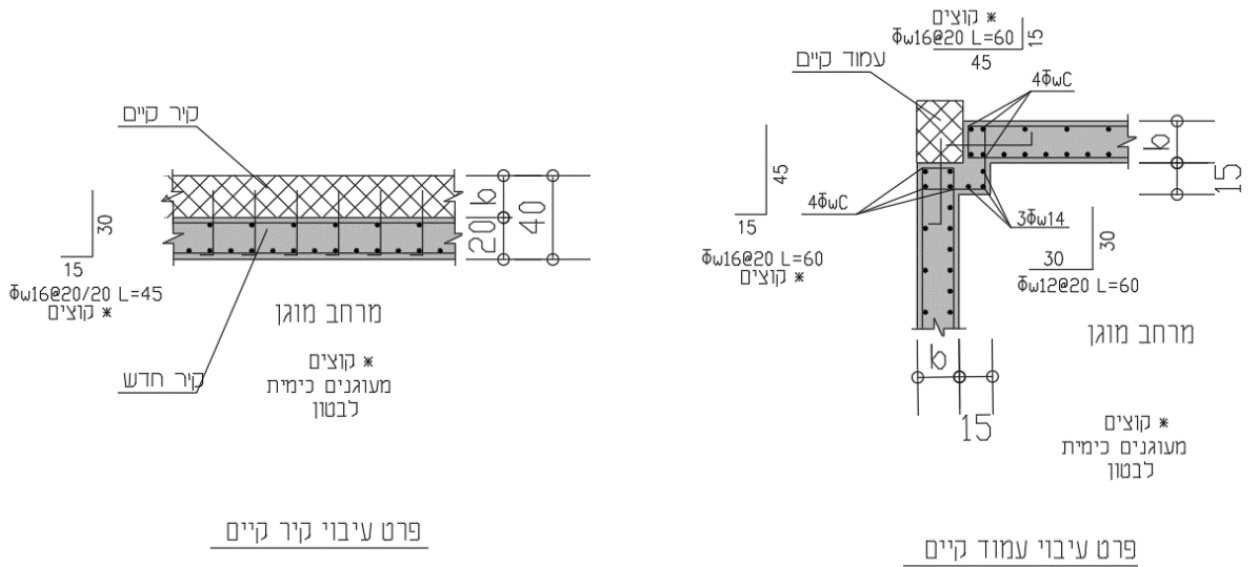




איור 47 - תוספת מרחב מוגן חדש על גבי מרחב מוגן קיים מעל מבנה קיים



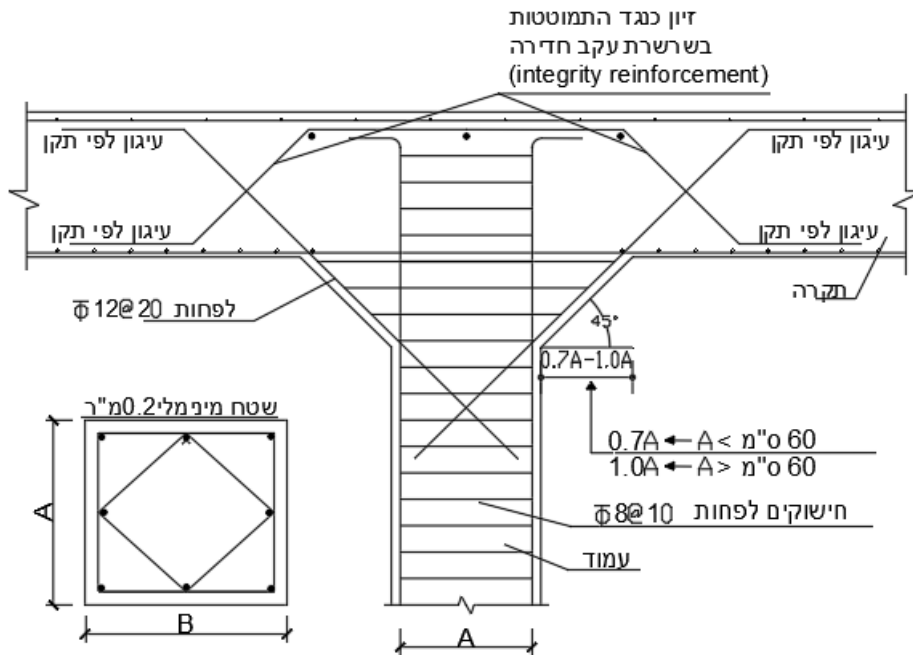
איור 48 - פרטי חיבור של קיר מרחב מוגן חדש לקיר/עמוד קיים



11 פרק אחת עשרה - תכן קורות ועמודים במרחב המוגן

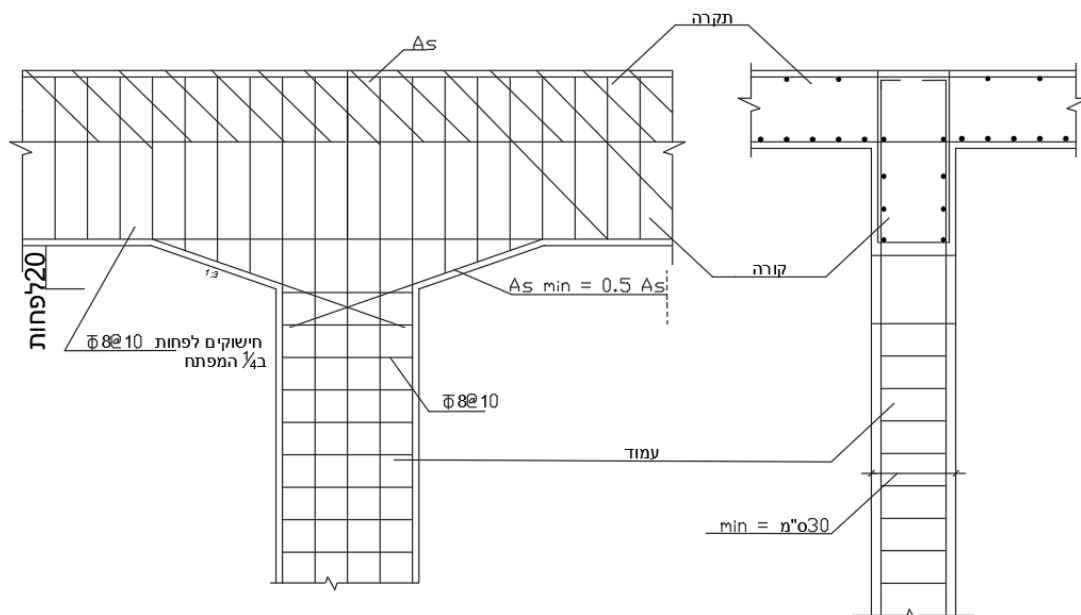
- 11.1 ככלל יש להימנע מקורות ועמודים בתוך חלל מרחב מוגן.
- 11.2 במידה ומסיבות קונסטרוקטיביות של תכן הבניין מתוכנן עמוד בתוך מגדל מרחבים מוגנים, יש לתכנן פרט חיבור של העמוד לתקרה עליונה של מגדל מרחבים מוגנים כדלקמן:

איור 49 - פרט ריתום עמוד לתקרה בתוך מרחב מוגן



- 11.3 במידה ומסיבות קונסטרוקטיביות מתוכננים עמודים וקורות בתוך המרחב המוגן יש תכנן עמודים וקורות בתקרה עליונה של המרחב המוגן לפי פרטים המנחים לתכן מפגש קורה/עמוד יהיו כדלקמן:

איור 50 - פרט ריתום עמוד לקורה של תקרת המרחב המוגן





12 פרק שתיים עשרה - רשימת התוכניות והנספחים שיש להגיש לבקשה

לאישור

- 12.1 תכנית קונסטרוקציה של המרחב המוגן כולל קיר המגן בקני"מ 1:50 כולל סימון זיון בקירות ותקרות.
- 12.2 פרטי ריתום בקני"מ 1:25.
- 12.3 חישובי קונס' וחישובי מיגון במידה ונדרש בהתאם למפרט זה או ע"י רשות מוסמכת.