



מפרט למיגון מתקנים המאחסנים חומרים מסוכנים

אפריל 2012

© כל הזכויות שמורות למחלקת מיגון, פיקוד העורף



הקדמה

מתכנן יקר!

החוברת שלפניך מכילה עקרונות, מפרטים והנחיות לתכנון וביצוע של מיגון למתקנים המאחסנים חומרים מסוכנים. כמו כן, נמצאים בחוברת נוהל הגשת תוכניות לאישור ונוהל למסירת העבודה.

מחלקת המיגון של פיקוד העורף עובדת באופן רציף ומתמיד על עדכון ההנחיות על מנת לשפר את רמת המיגון של החומרים המסוכנים ולמצוא פתרונות נוספים העונים לקריטריון המיגון.

אנשי המחלקה יעמדו לרשותכם לכל שאלה, הבהרה או הצעה .

בברכה,

בני שיק, אל"מ
ראש מחלקת המיגון



תוכן העניינים

4	הגדרות
5	מבוא
6	פרק 1 – עקרונות לתכנון
7	פרק 2 – כללי
8	פרק 3 – הנחיות לתכנון קירות מגן או מאצרות מבטון מזוין
16	פרק 4 – הנחיות לתכנון קירות מגן או מאצרות מפלדה
16	פרק 5 – מיגון חוות מיכלים גדולים
17	פרק 6 – מיגון מצבור חומ"ס תת-קרקעי
19	פרק 7 – תכנון מאצרה/קיר מגן מסוללות עפר
20	פרק 8 – חלופות מיגון מיוחדות
21	נספח א' – נוהל הגשת תוכניות מיגון לאישור
22	נספח ב' – נוהל אישור גמר עבודה
23	נספח ג' – קירות גבוהים
24	נספח ד' – פרטי קונסטרוקציה



הגדרות

"הטמנה"	כיסוי מיכל או מיכלים על ידי עפר באופן עילי או תת קרקעי.
"חוות מיכלים גדולים"	אתר המשמש לאחסנת חומרים במיכלים הסמוכים זה לזה כאשר נפח אחד המיכלים יהיה 1000 מ"ק לפחות.
"חומרים מסוכנים"	חומר שהוכרז חומר מסוכן בצו התגוננות האזרחית על עדכוניו.
"חתך מיגון"	נתון הנדסי המגדיר את עובי והרכב המחיצה הדרוש לעמידה באפקטי קריטריון הייחוס ברמת המיגון שהוגדרה (עמידות מוחלטת או חלקית). החתך יוגדר לחומר מסוים (בדרך כלל לבטון) אך יאפשר מתן פתרונות שווה ערך מחומרים אחרים.
"מאצרה"	מבנה המתוכנן לקליטת חומר הנשפך מתוך מיכל האחסון. יכול להיות מבוצע ע"י קירות קבועים, מתחם תת-קרקעי או סוללות עפר).
"מחזיק חומ"ס"	מפעל (כהגדרתו בחוק הג"א 1951) אשר בשטחו נמצא חומר מסוכן.
"מיגון"	סדרת פעולות שמטרתן צמצום תוחלת הנזק של התפשטות החומר המסוכן כתוצאה מפגיעה מלחמתית באתר האחסון, בהתאם לקריטריון הייחוס לרבות אלמנטי מיגון פיזיים ו/או פעולות נוספות.
"מכולת מיגון"	מכולת ציוד, בגודל של 20', אשר בחלק הפנימי שלה לאורך הדפנות הארוכות הוצמדו/נוצקו קירות בטון בעובי שלא יקטן מ-20 ס"מ בכל צד עם 2 רשתות זיון כל אחת, אשר מוטות פלדה מותקנות ביניהם.
"מתקן חדש"	מתקן שתוכניותיו הוגשו לאישור פקע"ר לאחר פרסום מפרט זה, לרבות תוספת אגף חדש למתקן קיים.
"מתקן קיים"	מתקן שנבחן ע"י פקע"ר ונדרש למיגון.
"קיר מגן"	קיר העשוי מבטון, פלדה או חומר אחר שהוכח כשווה ערך הנותן מענה מיגוני לפגיעה לפי קריטריון הייחוס.
"קיר מידור"	קיר המפריד בין המדורים במצבור.
"קריטריון הייחוס"	קריטריון אשר מוגדר על ידי מפקדת פיקוד העורף וקובע את הלחצים המקסימאליים, רמת האימפולס ועוצמת הרסס המקסימאלית אשר המיגון יעמוד בפניהם.



מבוא

בישראל קיימים מתקנים רבים המאחסנים חומרים מסוכנים. מיגון החומ"ס נדרש על מנת להקטין את הפגיעה באוכלוסיה וברכוש, כתוצאה מפגיעה באתר אחסון החומ"ס. ההנחיות והדרישות המופיעות במפרט זה אינן מונעות באופן מוחלט את הפגיעה אלא מצמצמות באופן משמעותי את הסיכוי להתרחשותה ואת היקפה.

מתוקף חוק התגוננות אזרחית ותקנותיו לעדכון, פיקוד העורף מנחה את מחזיקי החומ"ס לפעול למניעה/צמצום של פגיעה באוכלוסיה וברכוש כתוצאה מפגיעה מלחמתית באתר אחסון החומ"ס. דרישות פיקוד העורף מוגדרות לכל מתקן בהתאם למאפייניו לרבות סביבתו ובהתאם למאפייני החומ"ס המאוחסנים בו. המענה המיגוני מתחלק לשני סוגים עפ"י מטרת המיגון :

א) מניעת יציאת החומר מהמיכל - במקרה זה יתבצע המיגון באמצעות הקמת מיגון סביב המיכל לכל גובהו, למניעת היפגעותו (יכול להתבצע ע"י שיטות שונות: קירות מגן מבטון או מפלדה קבועים או ניידים, הטמנה בקרקע או הטמנה עילית ועוד).

ב) הכלת האירוע לתוך גבולות המתקן. במקרה זה יתבצע המיגון באמצעות הקמת אתר לאצירת השפך (יכול להתבצע ע"י שיטות שונות: מאצרה, אגן ניקוז מוגן או תת-קרקעי עם מערך תעלות איסוף ועוד).

ההנחיות במפרט זה לא באות במקום ולא גורעות מהנחיות גופים אחרים. במקרה הנחיות שונות, יש לפעול לפי המחמיר. במקרה של סתירה – יש להביא את הנושא לידיעת פקע"ר לבחינה.



פרק 1 – עקרונות לתכנון

תכנון נכון של המיגון ושילובו בתכנון הכללי של המתקן יחסוך עלויות ויקצר את תהליך אישור התכנון. לכן, מובאים לשימושכם עקרונות לתכנון המיגון. להלן העקרונות:

1. **כל מתקן חומ"ס חדש** (לרבות תוספת אגף חדש למתקן קיים) המיועד לאחסון חומ"ס **חייב במיגון פיזי מלא** של החומרים המאוחסנים בו בהתאם למפרט זה.
2. **במתקן חומ"ס קיים** יש לבצע את המיגון בהתאם למפרט זה. במקרה שהתנאים ההנדסיים במקום אינם מאפשרים בניית מיגון תקני, רשאית רשות מוסמכת לאפשר בניית חתכי מיגון דקים יותר, שימוש באלמנטי מיגון ניידים או פתרונות משלימים כגון הקטנת מלאים. כל פתרון מוצע חייב לקבל את אישורו של מרכז החומרים המסוכנים במפקדת פיקוד העורף.
3. רשות מוסמכת רשאית לדרוש מיגון למתקני חומ"ס כתנאי לאישור פיקוד העורף להיתר בניה/הרחבה שהוגש.
4. מפרט זה **אינו מתייחס למיגון תשתיות לאומיות**. הנחיות לגופים אלו יסוכמו פרטנית לכל פרויקט.
5. כחלק מהמענה המיגוני יש להתחשב בכך כי **כלל המערכת** (הקונסטרוקציה הנושאת, חיבורי הצנרת וקירות המגן) צריכה לעמוד באפקט שנוצר כתוצאה מפגיעה של אמל"ח המוגדר בקריטריון הייחוס. המענה לדרישה זו יינתן על ידי אחת מהאפשרויות הבאות:
א. קירות המגן **יקיפו את המיכל** ואת הקונסטרוקציה הנושאת של המיכל וכן יהיו רציפים מהיסודות ועד לגובה המיכל.
- ב. המתכנן יציג **פתרון ייחודי** וחישובים דינאמיים ויוכיח לשביעות רצונה של רשות מוסמכת את עמידות כלל המערכת בקריטריון הייחוס.
6. לצורך חישוב חתך מיגון, המרחק של קריטריון הייחוס נמדד עד למעטפת המיכל.
7. המיגון הפיזי ימוקם קרוב ככל הניתן למיכל ובכל מקרה המרחק לא יעלה על 10 מטרים. דרישה זו אינה חלה על מאצרות.
8. שטח אזור המוגן באמצעות קירות מגן (לא מאצרה) יוגבל ל-100 מ"ר, שטח גדול יותר יחויב בחלוקה למדורים של עד 100 מ"ר באמצעות קירות מידור. במקרים חריגים רשאית רשות מוסמכת (נציגי פיקוד העורף) לאשר הגדלת שטח המידור.
9. כל הדרישות של חתכי המיגון מבטון או מפלדה מהווים בסיס לחתכי מיגון שווי ערך.
10. קירות המיגון ייבנו לגובה של חצי מטר מעל לגובה המיכל.
11. כלל הפתחים בקירות המגן עד לגובה המיכל יהיו מוגנים בחתכים שווה ערך לקיר.
12. דרישות מיגון יהיו דיפרנציאליות בין מיכל בודד לחוות מיכלים.



פרק 2 - כללי

מפרט זה מפרט חלופות בסיסיות לתכנון מיגון לחומרים מסוכנים. המיגון יתבסס תמיד על קירות בטון קבועים למעט מקרים חריגים שיאושרו פרטנית על ידי מפקדת פיקוד העורף. במפרט זה מופיעות חלק מחלופות המיגון החריגות שנבחנו בעבר ואושרו לשימוש על ידי פיקוד העורף. כל חלופה אחרת, שאינה מוזכרת במפרט זה, לרבות שימוש בחומרים בחוזק שונה, שימוש בחומרים שאינם מוזכרים כלל במפרט זה ו/או שיטות בניה אחרות, דורשת אישור מפורט לחלופה שיבוסס על:

א. הוכחת עמידות הפתרון המוצע כנגד רסס ברמה שוות ערך לקיר בטון בעובי 40 ס"מ, הבנוי מבטון בחוזק ב-30 עם שתי רשתות זיון בהתאם למפורט במפרט זה. ההוכחה תהיה באמצעות חישובים וניסוי לעמידות ברסס (באם יידרש).

ב. הוכחת באמצעות חישובים דינאמיים וניסוי שדה (באם יידרש) לעמידות ב:

שיא הלחץ של 350 psi

אימפולס חיובי של 700 psi-msec

הגבלת שקיעות, תזוזות וזוויות סיבוב בסמכים בהתאם לסוג המיגון והחומרים מהם בנוי.

ג. אישור מתכנן על עמידות כלל המערכת בקריטריון.

ד. אישור יועץ מיגון לחלופה המוצעת.

מבלי לגרוע באמור במפרט זה, פיקוד העורף משאיר לעצמו את הזכות לאשר סטייה (להקלה או להחמרה) בכל סעיף ובכל הנחיה.



פרק 3 - הנחיות לתכנון קירות מגן או מאצרות מבטון מזוין

1. כללי

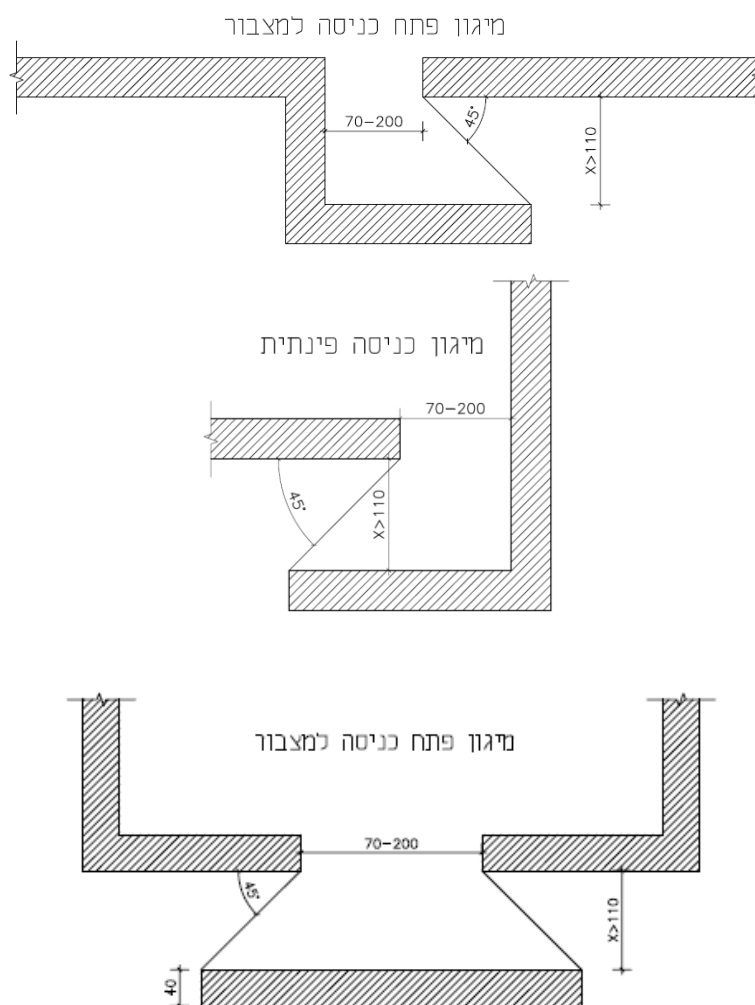
- א. כבירת מחדל, קירות מגן ו/או מאצרות יבנו מבטון מזוין באתר האחסון הקבוע של החומר המסוכן. רק במקרים חריגים, בהם תנאי המקום לא מאפשרים בניית קירות בטון, או חתך מיגוני שווה ערך, יאושרו פתרונות חלופיים.
- ב. קירות המגן או קירות המאצרה יבנו מסביב למצבור חומ"ס ויהיו רציפים ורתומים בכל חלקיהם למעט כניסות למצבור אשר ימוגנו לפי המפורט בהמשך.
- ג. הקיר יקיף את המצבור מכל צדדיו כך שתובטח רציפות המיגון לכל חלקי המצבור.
- ד. ביסוס הקירות יהיה באמצעות יסודות עוברים ו/או יסוד דוברה. בכל מקרה יובטח ריתום מלא בין הקיר ליסוד. במקרים חריגים, בהם התנאים הגיאולוגים מחייבים ביצוע כלונסאות, יש לצקת קורה בגובה 40 ס"מ לפחות ובעובי השווה לקוטר הכלונסאות לפחות אשר תהיה רציפה בכל היקף המיגון.
- ה. עובי קירות מבטון מזוין לא יפחת מ-40 ס"מ. במקרים חריגים תאושר הקטנת עובי הקיר בשימוש בבטון בחוזק ב-50 ומעלה. בנספח ג' מופיעה טבלה הקובעת את עובי הקיר הדרוש וקוטר ברזל הזיון בהתאם לגובהו.
- ו. תכנון המיגון לרבות חוזק התכן האופייני ומנת הזיון יתבצע בהתאם לדרישות ת"י 466 ו-4466 ע"י מהנדס אזרחי מוסמך או הנדסאי בנין מוסמך.
- ז. במאצרה תובטח אטימות הקירות והרצפה והחיבור ביניהם ע"י ביצוע רולקה בכל ההיקף וציפוי פנימי מתאים לקירות ולרצפה ע"מ למנוע "תקיפת" הבטון והברזל ע"י החומר המסוכן. במידה וקירות המאצרה מבוצעים באמצעות סוללות עפר או מחומר שאינו בטון, יבוצע איטום מתאים.
- ח. בדיקת האטימות תבוצע באמצעות מילוי במים עד למפלס של 10 ס"מ מעל למפלס הצפוי של שפך החומ"ס.

2. דרישות תכנון לקירות מגן

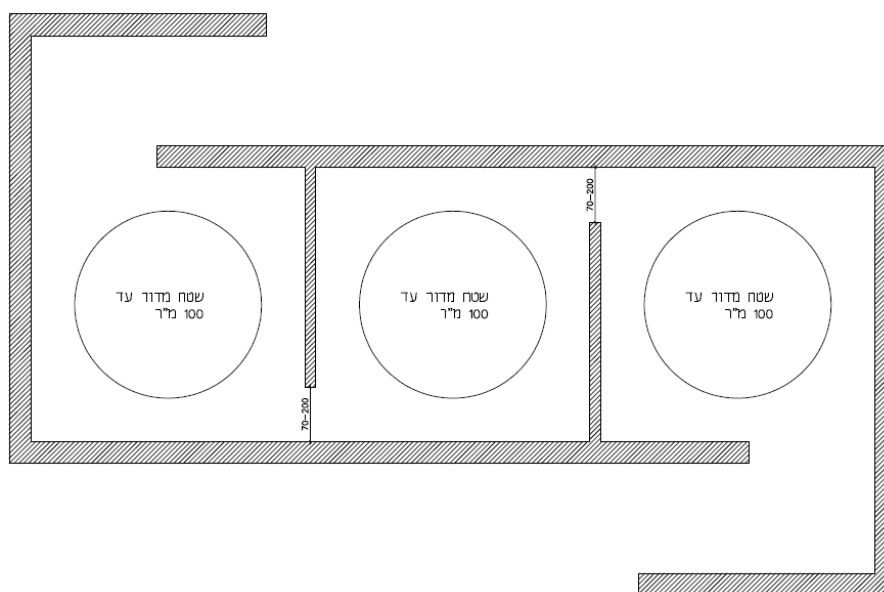
- א. מצבור ששטחו עולה על 100 מ"ר יחולק למדורים על ידי קירות מידור כך ששטח כל מדור לא יעלה על 100 מ"ר.
- ב. קירות מגן וקירות מידור יהיו בגובה של 0.5 מטר מעל המפלס המרבי לאכסון החומ"ס.
- ג. יש למקם את קירות המיגון קרוב ככל הניתן לאכסון החומ"ס ולאורכו במידת האפשר. אין לתכנן מעברים לשינוע בין קיר המגן למצבור. המרחק בין קיר המגן למיכל החומ"ס לא יפחת מ-0.5 מטר.
- ד. בכל קיר מידור יבוצע פתח מעבר אחד בלבד. הפתחים בקירות מידור לא ימוקמו אחד מול השני כמפורט באיור מס' 2.



- ה. כניסות לכל מצבור או לכל אחד ממדורי המצבור יהיו מוגנות מפני חדירת רסיסים.
- ו. רוחב הכניסה לא יעלה על 2 מטר, ולא יפחת מ-70 ס"מ.
- ז. לכניסה חיצונית למצבור, יבוצע מיגון באמצעות קיר מגן נוסף. תרשימים של מיגון פתחים מופיעים באיור מס' 1. עובי קירות מיגון הפתחים יהיה זהה לעובי קירות המגן שמסביב למצבור החומ"ס.
- ח. ניתן לתכנן מיגון פתח באמצעות דלת עמידה בהדף ורסיסים לפי אישור של ענף הנדסה במפקדת פיקוד העורף.
- ט. ניתן לתכנן מיגון היקפי ללא פתח כלל כאשר הכניסה למצבור תתבצע ע"י סולם קבוע מפלדה או מבטון שיותקן ע"י קיר המגן.



איור מספר 1 – דוגמאות למיגון פתחים



איור מספר 2 – חלוקה למדורים על ידי מחיצות



3. דרישות תכנון למאצרות

- א. עובי קירות המאצרה והזיון הנדרש יהיה בהתאם לנדרש לקיר המגן.
- ב. גובה קירות המאצרה יקבע בצורה המבטיחה שנפח המאצרה יהיה 110% מנפח כלל המיכלים המוכלים בתוכה. בכל מקרה גובה הקיר מעל פני הנוזל (לאחר השפך של כלל המיכלים) - לא יפחת מ- 10 ס"מ. בנוסף, יש להתקין את קיר המאצרה במרחק וגובה ביחס למיכל, כך שיבטיחו שגם בפגיעה בחלקו העליון של המיכל לא תהיה שפיכת חומר מחוץ למאצרה.
- ג. במאצרה, המרחק בין דופן המיכל לקיר המאצרה יהיה גדול מההפרש בין הגובה מפני הנוזל המקסימאלי המאוחסן במיכל לפני הקרקע/בסיס המאצרה ובכל מקרה לא יקטן מ- 0.5 מטר.
- ד. במקרים בהם גובה המיכל מפני הקרקע גדול מרוחבו, יובטח מרחק בין המיכל לקיר המאצרה השווה ל-1.5 פעמים גובה המיכל.
- ה. במאצרה יאושרו פתחים בקירות היקפים רק מעל גובה מפלס השפך.
- ו. בתוך המצבור יובטח הניקוז על ידי יצירת שיפוע של 1% לפחות.
- ז. מחוץ למצבור יתוכנן ניקוז לאבטחת ניקוז המים ומניעת כניסת המים לתוך שטח המצבור.
- ח. ריקון/ שאיבה מהמאצרה ניתן לבצע בדרכים הבאות:
- 1) מחוץ למאצרה יבוצע בור נטרול מבטון ו/ או פלדה אשר יחובר למאצרה באמצעות צינור 4" עם מגוף. נפח בור נטרול יהיה 10% מכמות החומ"ס המאוחסנת. ניתן לחבר את המאצרה לבור נטרול או לתעלת/ צינור ניקוז אל מתקן לנטרול/ איסוף שפכים, הקיים במפעל.
- 2) מאצרה עילית אטומה, בה ינוקז החומ"ס למתקן איסוף בתוך גבולות המאצרה. מתקן איסוף זה יצויד במשאבה חשמלית מתאימה. בכל מקרה אביזרי האינסטלציה יהיו עמידים לחומ"ס במאצרה. במקרה זה יתוכנן בור שאיבה מתאים שמידותיו לא יקטנו מ 0.4 מ' / 0.4 מ' / 0.4 מ', הכל בהתאם לתכנון מערכת שאיבה בפועל.
- 3) מיקום המגוף יבטיח גישה נוחה לתפעולו.
- ט. הצינור והמגוף, מחוץ לגבולות המאצרה, יהיו תת קרקעיים או ימוגנו בקירות בטון בעובי 20 ס"מ לפחות אשר יתוכננו בהתאם לדרישות תכנון לקירות מגן למעט העובי. גובה קירות אלו לא יפחת מגובה המגוף.
- י. במקרים חריגים, באישור מפקדת פיקוד העורף, ניתן לתכנן במקום מאצרה מערכת ניקוז ישירה בין אתר אחסון חומ"ס למתקן טיפול/איסוף שפכים של האתר עצמו.
- יא. במידה ונדרש לבצע קירוי לשטח המצבור, יבוצע הקירוי באחת משתי השיטות שלהלן:

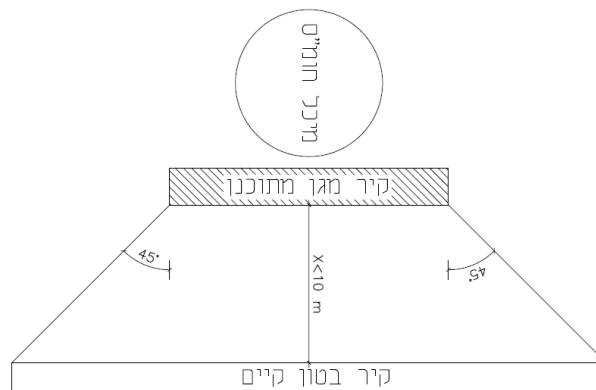


- 1) קירוי קל המבוסס על קונסטרוקציית פלדה הנסמכת על קירות בטון היקפיים וקירות המידור. משקל חומר הקירוי לא יעלה על 10 ק"ג / מ"ר. קונסטרוקציית פלדה הנושאת לעומת זאת תתוכנן למשקל קירוי של 30 ק"ג/ מ"ר לפחות.
- 2) קירוי מגן העשוי בטון בעובי 20 ס"מ לפחות, אשר יתאים לדרישות תכנון קירות מגן למעט דרישות העובי.



4. דרישות קונסטרוקטיביות:

- א. העובי המזערי של קירות המגן וקירות המאצרה יהיה 40 ס"מ.
- ב. העובי המזערי של קירות המידור יהיה 20 ס"מ.
- ג. העובי המזערי של קירות מגן מול הפתחים החיצוניים יהיו 40 ס"מ.
- ד. העובי המזערי של רצפת המיגון יהיה 20 ס"מ. מותר לבצע רצפה חלקית בלבד בצמוד לקירות המגן או לקירות המאצרה. הרוחב המזערי של רצפה חלקית יהיה 2 מ'. מתחת לרצפת הבטון תתבצע שכבה מיישרת של בטון רזה בעובי מזערי של 5 ס"מ.
- ה. במידה ותכולת המצבור מאוחסנת במיכלי פלדה קבועים בעלי דופן מזערי של 20 מ"מ לפחות, ניתן להקטין את עובי קירות המגן חיצוניים ועובי קיר המגן בכניסה ל-30 ס"מ. במקרה זה, כל החלפה של המיכלים הקבועים תדרוש אישור של מפקדת פיקוד העורף.
- ו. במידה ובמקביל לקיר המגן או קיר המאצרה קיים קיר בטון נוסף שעוביו לפחות 10 ס"מ, ניתן להקטין את עובי קיר המגן או קיר המאצרה בשיעור של 50% מעובי הקיר הקיים וזאת בתנאי שקצוות של הקיר הקיים סוגרים זווית של 45 מעלות לקצוות של הקיר המתוכנן ומרחק בין הקירות לא יהיה גדול מ-10 מ' כמפורט באיור מס' 3. שיעור ההפחתה המרבי יהיה 10 ס"מ, כך שבכל מקרה עובי קיר המגן או קיר המאצרה לא יהיה קטן מ-30 ס"מ.



איור מספר 3 – הפחתת עובי עקב קיר בטון קיים

- ז. במאצרה, תכנון הקירות החיצוניים יבטיח עמידותם בעומסים הנובעים ממילוי מים או שפך חומ"ס בתוספת 25%.
- ח. בכל אלמנטי המיגון (למעט שכבה מיישרת מתחת לרצפה) יהיה שימוש בבטון מסוג ב-30 העומד בדרישות ת"י 118. בשכבה מיישרת יהיה שימוש בבטון רזה מסוג ב-15 לפחות.
- ט. פלדת הזיון תהיה כדלקמן:
 - 1) מוטות חלקים מעורגלים בחום לפי ת"י 4466 חלק 2;
 - 2) מוטות מצולעים מעורגלים בחום לפי ת"י 4466 חלק 3;



3) רשתות מרותכות ממוטות חלקים או מצולעים מעורגלים בחום בלבד מפלדה

רתיכה לפי ת"י 4466 חלק 2 וחלק 3."

י. קוטר הזיון המזערי יהיה 10 מ"מ. קוטר הזיון ייקבע בהתאם לעובי הקיר וגובהו באופן המפורט בנספח ג'.

יא. קוטר הברזל המחלק לא יפחת מ-10 מ"מ והפרש בין קוטר הברזל העיקרי לקוטר הברזל המחלק לא יהיה גדול מ-4 מ"מ.

יב. בכל האלמנטים הכוללים שתי רשתות זיון יחוברו צמתי הרשתות במרווחים שאינם עולים על 60 ס"מ בכל כיוון ע"י חישוקים ממוטות פלדה בקוטר 6 מ"מ לפחות, הכוללים שני ווים תקניים החובקים את מוטות הזיון של הרשתות.

יג. הזיון בקירות מגן או בקירות מאצרה יכלול לפחות שתי רשתות כאשר הרשת החיצונית תהיה בצפיפות של 20 ס"מ והרשת הפנימית תהיה בצפיפות של 10 ס"מ.

יד. הזיון בקירות המידור יכלול לפחות שתי רשתות בצפיפות של 20 ס"מ.

טו. הזיון ברצפות ובתקרות קשיחות (אם תתבצענה) יכלול לפחות 2 רשתות, כאשר הרשת החיצונית תהיה בצפיפות של 20 ס"מ והרשת הפנימית תהיה בצפיפות של 10 ס"מ.

טז. בצידי פתחים שמידותיהם עולים על 50 ס"מ בכיוון כלשהו, יש להוסיף מוטות זיון כדלקמן:

1) כל הזיון האופקי והאנכי, שאמור להיות באזור הפתח, ירוכז בציד הפתח בצורה שווה משני צידי קיר הבטון.

2) אחוז הזיון הכולל, בשום חתך לא יגדל מ-4%.

יז. בקצוות החופשיים של קירות הבטון לרבות בחלק העליון של הקירות יינתן זיון נוסף ותוספת חישוקים אופקיים החובקים את הקצה החופשי, ממוטות בקוטר 6 מ"מ כל 10 ס"מ לכל גובה / אורך הקיר.

יח. פרטי הריתום יתבצעו עפ"י הדוגמאות המופיעות בנספח ד'.



5. דרישות ביצוע:

- א. עבודות שלד הבטון יתבצעו עפ"י הדרישות המופיעות במפרט הכללי של משרד הביטחון (הספר הכחול) לרבות הפרק 58 – "מפרט כללי למקלטים".
- ב. כל פריטי המסגרות ו / או צנרת החשמל והתברואה המעוגנים בבטון יותקנו ויוצבו במקומם לפני יציקת הבטון.
- ג. ציפוף הבטון יבוצע ע"י מרטט.
- ד. חל איסור למעבר צנרת תברואה או ניקוז בתוך הקירות במישור הקיר, אלא בניצב למישור בלבד ובכפוף לאישור מפקדת פיקוד העורף.
- ה. במקרים בהם מאוחסן חומ"ס במיכלים הכוללים חיבור מערכות צנרת ו/או חשמל יבוצע החיבור בין המיכל לצנרת כחיבור גמיש שיאפשר תנועה יחסית בין הצנרת למיכל ללא פגיעה בצנרת או לחילופין תכנון הצנרת בצורה שתאפשר תזוזה מקבילה לתזוזת המיכל ללא נזק.



פרק 4 - הנחיות לתכנון קירות מגן או מאצרות מפלדה

- א. למרות האמור לעיל, ניתן לבצע קירות מגן או קירות המאצרה מפלדה רכה.
- ב. על תכנון קירות מגן ו/או קירות מאצרה מפלדה יחולו כל הדרישות המפורטות לעיל ובנוסף:

- 1) עובי קירות מגן או קירות המאצרה יחושב עפ"י מפתח של 10 ס"מ בטון שווה ערך ל-20 מ"מ פלדה מסוג ST-37.
- 2) פרטי הריתום של קירות העשויים מפלדה יבוצעו באמצעות ריתוך לכל אורך החיבור שעוביו לא יקטן מעובי לוח הפלדה הדק ביותר בחיבור או באמצעות ברגים בקוטר מזערי של 12 מ"מ ובצפיפות מזערית של 20 ס"מ בין בורג לבורג. בכל מקרה, תגיש המתכנן חישוב המוכיח עמידות הריתום כשווה ערך לריתום בקירות בטון.

פרק 5 - מיגון חוות מיכלים גדולים

בחוות מיכלים, ניתן לבנות מאצרה אחת היקפית סביב החווה כולה או סביב כל חלק ממנה בנפח של 110% לפחות מנפח המיכלים המקסימאלי שיכול להימצא במעגל שרדיוסו 100 מטרים. מבלי לפגוע באמור לעיל, ניתן לבנות מאצרות לכל מיכל או לכל קבוצת מיכלים בנפח של 110% לפחות מנפח המיכלים הנמצאים בתוך המאצרה. תכנון המאצרה יהיה כפי שכתוב במפרט זה.



פרק 6 - מיגון מצבור חומ"ס תת-קרקעי

1. כללי:

- א. מצבור חומ"ס יוגדר כתת קרקעי כאשר כולו נמצא מתחת לפני הקרקע וגובה פני הקרקע מעליו הינו 0.5 מטר לפחות.
- ב. בתכנון מצבור חומ"ס תת קרקעי יתקיימו עקרונות היסוד הבאים:
 - 1) דפנות החפירה יהיו משופעים בשיפוע של 45 – 90 מעלות.
 - 2) יציבות הדפנות תובטח באמצעות יציקת בטון מזוין, כולל הרצפה תוך אבטחת ריתום בין קירות הדיפון לרצפה.
 - 3) עובי מינימאלי של קירות הדיפון והרצפה יהיה כמפורט בהנחיות תכנון בהמשך.
 - 4) בכל המקרים תתוכנן המעטפת של המצבור התת קרקעי כמאצרה עפ"י כל הדרישות המפורטות במפרט זה לתכנון מאצרות.
 - 5) תכנון קירות הדיפון והרצפה יעשה בהתאם לת"י 466 והתקנים המוזכרים בו.
- ג. באתר תת-קרקעי מוגן, שטח רצפת המצבור לא יעלה על 100 מ'. מצבור ששטחו עולה על 100 מ"ר יחולק למדורים ע"י קירות מידור כך ששטח כל מדור לא יעלה על 100 מ"ר. דרישה זו אינה תקפה למאצרות.
- ד. יובטח מרחק של 0.5 מטר לפחות בין מיכל החומ"ס לקיר דיפון או תחילת השיפוע של הדיפון.
- ה. כניסה למצבור חומ"ס תת קרקעי תהיה בצורת מהלך מדרגות על פני דיפון או באמצעות סולם המחובר לקיר דיפון אנכי.
- ו. למצבור תתוכנן מערכת ניקוז בתוכו ומחוצה לו למניעת הצפת המצבור.
- ז. מערכת הניקוז תבטיח ניקוז בגריטציה. במקרה ולא ניתן להבטיח ניקוז בגריטציה יבוצע תכנון למערכת ניקוז באמצעות משאבה אוטומטית. (הפעלה לפי מפלס נוזל).
- ח. למצבור יתוכנן בור נטרול/ שאיבה.

2. הנחיות תכנון:

- א. דפנות החפירה המשופעים ידופנו בדיפון בטון מזוין בעובי מזערי של 15 ס"מ.
- ב. דפנות החפירה האנכיים ידופנו בקירות בטון בעובי מזערי של 30 ס"מ.
- ג. עובי מזערי של רצפת בטון תהיה 20 ס"מ.
- ד. עובי מזערי של קירות מידור מבטון יהיה 20 ס"מ.
- ה. אם חומ"ס מאוחסן במיכלי אחסון בנוי פלדה בעל עובי דופן של 20 מ"מ לפחות ניתן לבצע קירות דיפון בהתחשב בתכנון סטטי בלבד ללא דרישות עובי מיוחדות הנובעות ממיגון.

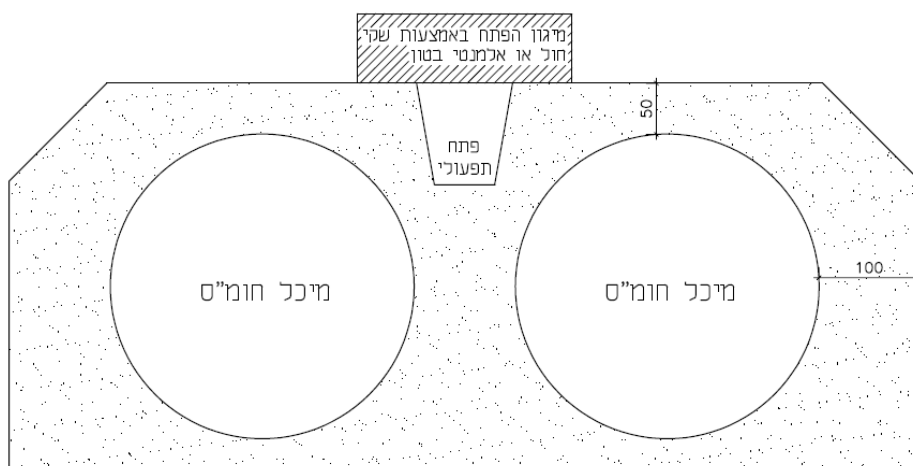


3. דרישות קונסטרוקטיביות:

- א. הבטון ופלדת הזיון יתוכננו בהתאם לדרישות תכנון של קירות מגן ומאצרות.
- ב. כל אלמנטי הבטון יעמדו בדרישות תכנון של קירות מגן ומאצרות.
- ג. דרישות הביצוע יתאימו לדרישות ביצוע של קירות מגן ומאצרות.

4. הטמנה עילית

- א. ניתן לבצע הטמנה עילית של מצבור החומ"ס.
- ב. דרישות התכנון ודרישות קונסטרוקטיביות להטמנה עילית תהינה זהות לדרישות אלו לתכנון מיגון מסוללות עפר בתוספת דרישות המופיעות בהמשך.
- ג. עובי כיסוי העפר בחלק העליון תהיה 0.5 מטר לפחות.
- ד. עובי כיסוי העפר בדפנות יהיה 1.0 מטר לפחות.
- ה. ניתן לבנות חתך משולב של 20 ס"מ בטון ו-50 ס"מ חול לצורך כיסוי הדפנות.
- ו. פתחים תפעולים אשר יבוצעו בהטמנה ימוגנו בשקי חול (עובי המיגון לא יקטן מ-1.0 מטר) או באלמנטי בטון קבועים או פריקים.
- ז. דוגמה להטמנה עילית באיור מס' 4.

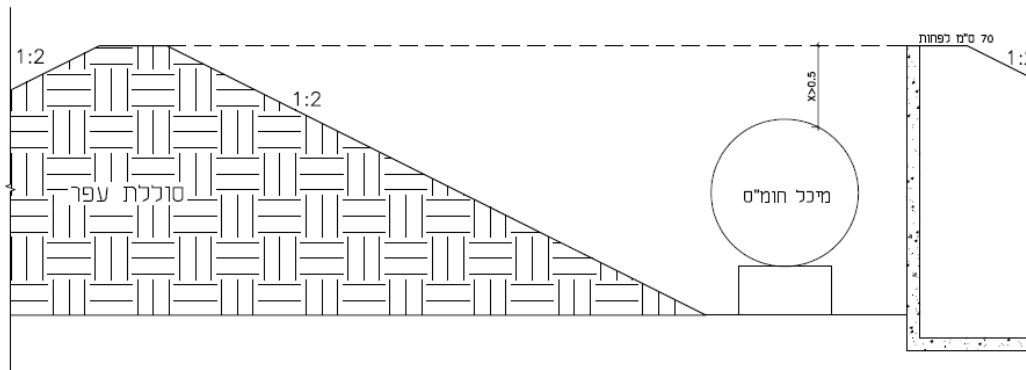


איור מספר 4 – הטמנה עילית



פרק 7 - תכנון מאצרה/קיר מגן מסוללות עפר

- א. על המאצרה או קיר מגן מסוללות עפר יחולו כל הדרישות המפורטות לעיל בתוספת דרישות המופיעות בפרק זה.
- ב. גובה קיר המגן עשוי עפר יהיה ב-0.5 מטר גבוה יותר ממפלס העליון של מיכל החומ"ס. דרישה זו אינה חלה על מאצרות.
- ג. הסוללות ייבנו מאדמה גרנולרית. תכולת חומרים דקים כגון טין וחרסית לא תעלה על 30%.
- ד. הסוללה תבנה מסביב למצבור חומ"ס, כך שהמצבור יהיה מוקף בסוללה מכל צדדיו ותובטח רציפות המיגון.
- ה. הידוק הסוללה יבוצע בשיעור של 95% מודיפייד א.א.ש.ט.ו. לפחות.
- ו. ההידוק יבוצע בשכבות של 20 ס"מ.
- ז. מותר לבצע סוללה חד שיפועית תוך ביצוע קיר תומך בצד הפנימי של הסוללה. הקיר ייבנה מבטון מזוין או בשיטות חלופיות מאושרות ע"י מפקדת פיקוד העורף.
- ח. רוחב הסוללה בחלקה העליון לא יפחת מ-1.0 מ'.
- ט. שיפוע הסוללה יקבע עפ"י יחס של 1:2 לפחות. ניתן להקטין את השיפוע תוך שימוש בשיטות ייצוב מקובלות עד ליחס של 1:1.
- י. דוגמה למאצרה או קיר מגן מסוללות עפר באיור מספר 5



איור מספר 5 – קיר מגן מסוללות עפר



פרק 8 - חלופות מיגון מיוחדות

חלופות אלו, הינן החלופות שנדונו בשנים האחרונות בפקוד העורף ואף קיבלו אישורים מיוחדים ליישומן במתקנים מסוימים. יש לציין, ששיטות אלו הינן מיוחדות ועל כן, אישור לחלופות אלו יינתן באופן פרטני על ידי מפקדת פיקוד העורף ובכפוף לאישור נוהל למיגון בשע"ח באמצעות אלמנטים אלה.

א. מיגון במכולות מגן

מיגון באמצעות מכולות מגן יתבצע במקומות של אחסון המכולות בלבד (כגון נמלי ים). המיגון יתבצע על ידי העמדת מכולות מגן סביב מכולת החומ"ס כך שיווצר קיר רציף של מכולות המגן (ניתן לבנות מבואת כניסה ממכולות מגן על מנת לאפשר גישה תפעולת למכולת מיגון).

הרווחים שנשארים בין מכולות המגן יחסמו באופן הבא :
אם המרווח לא גדול מ-10 ס"מ, ניתן להעמיד מכולה "רגילה" כך שהעמוד הפינתי של המכולה יכסה את הפתח.
אם המרווח גדול מ-10 ס"מ, יש למגן את המרווח על ידי העמדת שורה נוספת של מכולות המיגון לסגירת המרווח.

ב. מיגון באמצעות קירות מגן מחול:

מיגון באמצעות קירות מגן מחול יאושר כפתרון חריג במקומות שבהם לא ניתן לחסום גישה למיכל עקב בעיות תפעוליות או כהשלמת מיגון בשעת חרום.
המיגון יתבצע על ידי בניית קירות מגן משקי חול בהתאם לדרישות מדריך חיל ההנדסה (המתייחס לאופן בניית קירות לגובה ולצורת הנחת שקי הפק"ל), או על ידי כיסוי המיכל/המתקן שממגנים בשקי חול מכל הכיוונים.
בכל אופן, עובי המזערי של קירות מגן העשויים מחול לא יקטן מ-100 ס"מ בחלק הצר ביותר.
מותר להשתמש בשקי חול בגדלים שונים, אך יש לדאוג לשמירה על העובי המזערי ועל מניעת היווצרות רווחים בין השקים.
בנוסף, ניתן לבנות קירות מגן מחול על ידי הצבת תבניות פח (כגון קירות אסקו) ומילויים בחול, אך במקרה זה עובי הקיר לא יקטן מ-100 ס"מ.

ג. מיגון באמצעות אלמנטי פח במילוי חצץ:

חלופה זו אינה נפוצה, בשיטה זו בונים תבנית מפח וממלאים אותה בחצץ בשפיכה חופשית (בדומה לקירות "אסקו"). עובי המזערי של החצץ לא יפחת מ-80 ס"מ.



נספח א' – נוהל הגשת תוכניות מיגון לאישור

תוכניות המיגון יוגשו לענף החומרים המסוכנים במפקדת פיקוד העורף, התוכניות תכלולנה את הנתונים הבאים:

א. מידע אודות החומ"ס:

- שמות החומ"ס בכל אריזה וריכוזיהם עפ"י הצורך.
- עובי דופן המיכלים.
- נפחים של האריזות, מידותיהן וכמויות כלליות של כל סוג חומ"ס (מ"ק/טון).
- פיזור החומ"ס במתקן.
- מפת פריסה כולל שיפועים וגבהים.

ב. מידע אודות המיגון:

- תוכנית אדריכלות של המתקן שבו מאוחסן חומ"ס בקנ"מ 1:100 (כולל העמדת אריזות) לרבות חתכים בשני הכיוונים.
- תוכניות קונסטרוקציה בקנ"מ 1:50 של כל אלמנטי המיגון לרבות חתכים בשני הכיוונים.
- פרטי קונסטרוקציה בקנ"מ 1:25 – ריתום אופקי של קירות, ריתום קיר רצפה, ריתום קיר תקרה, קצה חופשי של הקיר, פרטי פתחים, פרטים נוספים עפ"י הצורך.
- במקרה של שימוש בחומרים שונים מבטון, התוכנית תפרט גם את סוג החומר והתכונות הרלוונטיות שלו (לדוגמא סוג הפלדה) ואת אופן ריתום אלמנטי המיגון אחד לשני.
- טבלה מרכזת של מידות המיכלים, מידות מתקן המיגון הנדרש עפ"י מפרט ומידות מתקן המיגון המוצע.
- במקרה של ניצול אלמנטים קיימים לחתך המיגון (כגון קירות בטון קיימים, מבנים סמוכים וכדומה), יופיעו בתוכנית אלמנטים אלו בקנ"מ 1:25 לרבות מאפייני האלמנט, פירוט הזיון ופירוט הריתום של האלמנט למיגון חדש. אלמנט קיים ילקח בחשבון לצורכי אישור תוכנית המיגון רק במקרה ויוכיח המתכנן את תרומת האלמנט לחתך המיגון.
- ניתן לאמת את פריסת הזיון באלמנט קיים בדרכים הבאות:
 - ביצוע צילום רנטגן לאלמנט קיים.
 - הימצאות תוכנית האלמנט שאושרה על ידי פיקוד העורף בעבר.
 - חשיפת הזיון, ותיעודו באמצעות צילום תוך הצמדת סרגל מדידה לצורך המחשת המידות.

לאחר קבלת אישור לתכנון, כל שינוי במהלך הביצוע מחויב באישור פרטני של מפקדת פיקוד

העורף.



נספח ב' – נוהל אישור גמר עבודה

בסיום הקמת המיגון, נדרש לאשר את תקינות הביצוע ע"י נציגי פיקוד העורף.

- במקרה של יציאת קירות מבטון מזוין, לפני סגירת הטפסנות יש לפעול באחת משתי האופציות:
- א. לפנות לקצין חומרים מסוכנים במחוז הרלוונטי ולתאם את ביקורו או ביקור מהנדס המחוז באתר לפני סגירת הטפסנות.
 - ב. במקרה ולא ניתן לתאם את הביקור המפורט לעיל, ניתן לצלם את ברזל הזיון ולהמשיך ביציקה.
- ברזל הזיון יצולם בהתאם לכל פרט המופיע בתוכנית (כלומר, אם בתוכנית מופיע פרט ריתום בין קיר לרצפה, פרט הזה יצולם בשטח) כשבכל תמונה יופיע סרגל מדידה המוצמד לזיון לצורך מתן קנה מידה.

בסיום ההקמה, יש לתאם ביקור של נציג ענף חומ"ס באתר לצורך אישור גמר ביצוע המיגון.

האישור יינתן רק לאחר הצגת מסמכים הבאים:

- א. תוכניות מאושרות של המיגון.
- ב. אישור נציג המחוז לבדיקות לפני היציקה או הצגת סט תמונות המוכיחות התאמת ברזל הזיון לתוכנית מאושרת.
- ג. תעודת בדיקת בטונים.
- ד. תצהיר מהנדס אחראי על ביצוע המיגון (שבו הוא מצהיר על התאמת הביצוע לתכנון).



נספח ג' – קירות גבוהים

עובי קירות המיגון העשויים מבטון לא יקטנו מ-40 ס"מ. לקירות שגובהם גדול יותר מ-13.0 מ' ידרש חישוב עמידות הקיר בקריטריון הייחוס.
עובי סופי יקבע בהתאם לטבלה הבאה:

קוטר ברזל הזיון [מ"מ]					עובי קיר [ס"מ]
18	16	14	12	10	
עד 9.0 מ'	עד 7.5 מ'	עד 6.5 מ'	עד 6.0 מ'	עד 5.5 מ'	40
עד 10.5 מ'	עד 9.0 מ'	עד 7.5 מ'	עד 6.5 מ'	עד 6.0 מ'	45
עד 13.0 מ'	עד 10.5 מ'	עד 9.0 מ'	עד 7.5 מ'	עד 6.5 מ'	50

הסבר לשימוש בטבלה:

יש לבחור את הגובה הרצוי לתכנון. בהתאם לגובה הנבחר, יש לבחור שילוב של עובי הקיר וקוטר ברזל הזיון המתאים לגובה המתוכנן. לדוגמא:

קיר שגובהו 6.5 מ' ניתן לבצע בעובי 40 ס"מ עם ברזל זיון שקוטרו 14 מ"מ.

או בעובי 45 ס"מ עם ברזל זיון שקוטרו 12 מ"מ.

או בעובי 50 ס"מ עם ברזל זיון שקוטרו 10 מ"מ.

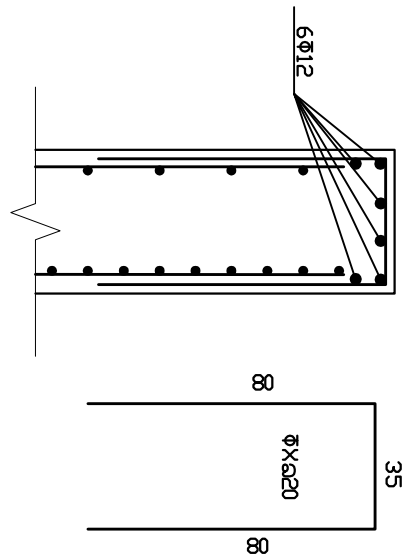
ניתן להציג את הטבלה גם בצורה הבאה:

גובה קיר עד 5.5 מ'	עובי הקיר וקוטר ברזל הזיון העיקרי
בין 5.5 ל- 6.0 מ'	עובי 40 ס"מ קוטר ברזל 10 מ"מ
	עובי 40 ס"מ קוטר ברזל 12 מ"מ
	עובי 45 ס"מ קוטר ברזל 10 מ"מ
בין 6.0 ל- 6.5 מ'	עובי 40 ס"מ קוטר ברזל 14 מ"מ
	עובי 45 ס"מ קוטר ברזל 12 מ"מ
	עובי 50 ס"מ קוטר ברזל 10 מ"מ
בין 6.5 ל- 7.5 מ'	עובי 40 ס"מ קוטר ברזל 16 מ"מ
	עובי 45 ס"מ קוטר ברזל 14 מ"מ
	עובי 50 ס"מ קוטר ברזל 12 מ"מ
בין 7.5 ל- 9.0 מ'	עובי 40 ס"מ קוטר ברזל 18 מ"מ
	עובי 45 ס"מ קוטר ברזל 16 מ"מ
	עובי 50 ס"מ קוטר ברזל 14 מ"מ
בין 9.0 ל- 10.5 מ'	עובי 45 ס"מ קוטר ברזל 18 מ"מ
	עובי 50 ס"מ קוטר ברזל 16 מ"מ
בין 10.5 ל- 13.0 מ'	עובי 50 ס"מ קוטר ברזל 18 מ"מ

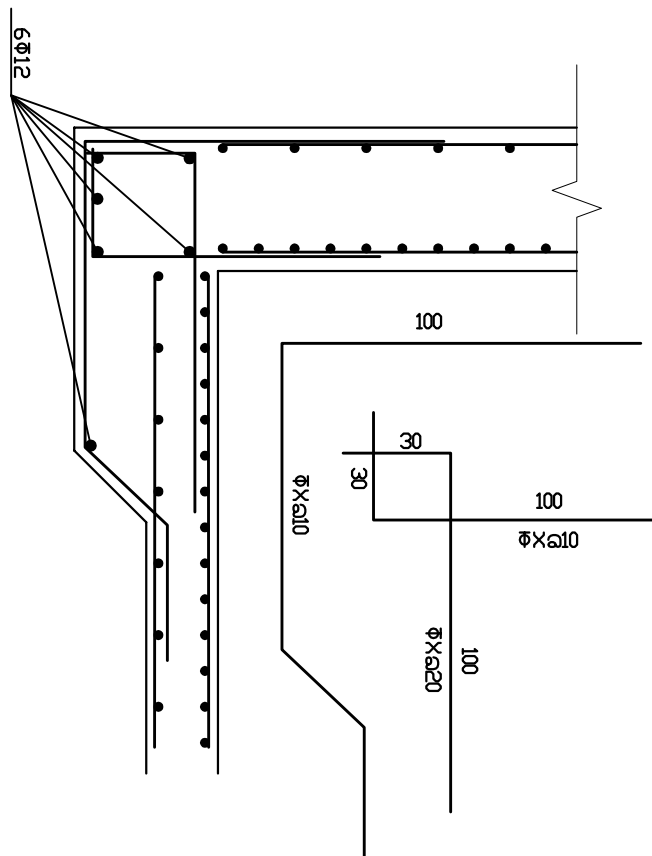


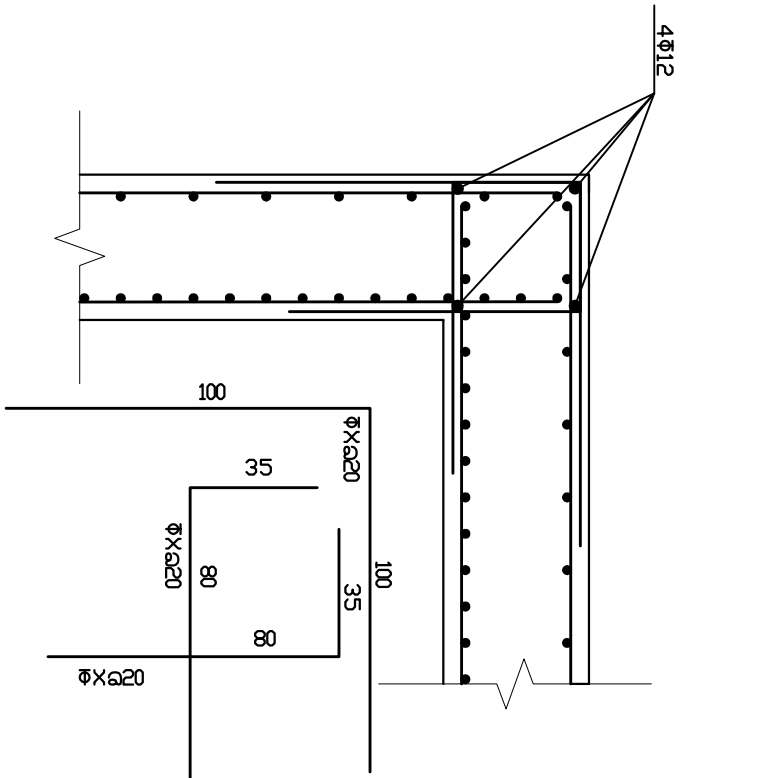
נספח ד' - פרטי קונסטרוקציה

פרט קצה קיר חופשי



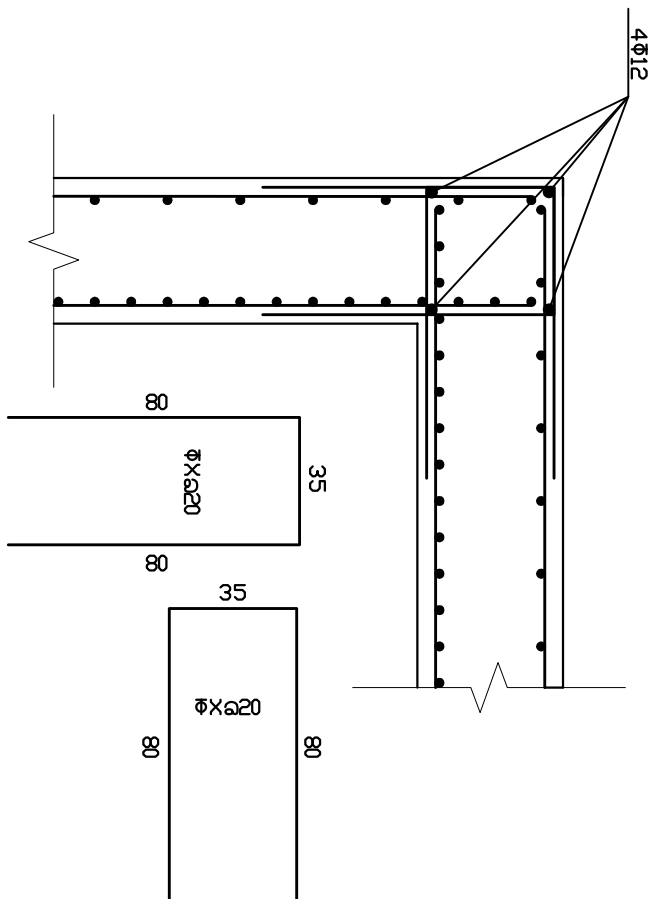
פרט ריחום קיר ראפר





א - קוטר החישוק יהיה זהה לקוטר הרשתות
במקרה של קוטר רשתות גדול מ-12 מ"מ יהיה שימוש בקוטר זהה לקוטר הברזל העיקרי

פרט ריתום פינה אופקית
אפשרות ב'



א - קוטר החישוק יהיה זהה לקוטר הרשתות
במקרה של קוטר רשתות גדול מ-12 מ"מ יהיה שימוש בקוטר זהה לקוטר הברזל העיקרי

פרט ריתום פינה אופקית
אפשרות א'