

מיגון מבנים תוספות בניה

איגור סבצ'נקו (רס"ן במיל')

מהנדס מיגון מיוחד

קבעל תואר שני במנהל עסקים, בעל תואר ראשון בהנדסת מיגון, בעבר רמ"ד מו"פ פקע"ר

תחומי התמחות:

פיתוח מוצרי מיגון ותכנון ניסויים, חישובי מיגון ואנליזות, הנדסת חילוץ.

מיכאל ואטנמכר (סא"ל במיל')

מהנדס מיגון והיערכות לחירום

בעל תואר שני בניהול מצבי חירום ותואר ראשון בהנדסה אזרחית, בעבר אחראי על מערך מהנדסי פקע"ר וכתיבת תקנות.

תחומי התמחות:

הנדסת מיגון, פיתוח וכתיבת מתודולוגיות, רעידות אדמה, הנדסת חילוץ.

בני שיק (תא"ל במיל')

מנכ"ל

בעל תואר שני במנהל עסקים, רמ"ח מיגון פקע"ר, בוגר מב"ל

תחומי התמחות:

רציפות תפקודית, היערכות לחירום, בניה מוגנת. מנכ"ל טופ חדב



הדרכות

- הכשרות בתחומי החירום (היערכות לרעידות אדמה, מיגון, אסונות טבע ועוד)
- הנדסת חילוץ



בניה מוגנת (טופ חדב בע"מ)

- תכנון ואספקה או בניה של ממ"דים, ממ"מים ומיגוניות
- ייצור ואספקה של מבנים ייעודיים



ייעוץ מיגון ותכנון מבנים מוגנים

- ייעוץ מיגון בהקמה ושדרוג של מבנים ייעודיים
- יעוץ בהיתרי בניה
- תכנון וביצוע של ניסויי פיצוץ
- פיתוח מוצרי מיגון



היערכות ומוכנות לחירום

- כתיבת תיקי חירום
- ביצוע סקרי מיגון
- ניתוח מערכות לרציפות תפקודית
- אפיון מרכזי הפעלה

- תופעות ואפקטים של נשק תלול מסלול על מבנים
- קריטריונים להגנה והתמגנות לאדם/משפחה
- מושגים והגדרות לעניין בניה ממוגנת
- תהליך בניה למבנה מוגן או נייד
- דוגמאות
- משמעויות

- ❖ מיגונית מאושרת על ידי פיקוד העורף – **לא נכון**: אין מוצר כזה או אישור מסוג זה. מיגונית לא מיוצרת לפי מפרטים רשמיים, אלא מתוכננת בהתאם לדרישות המזמין.
- ❖ מיגונית נותנת מענה זהה לממ"ד אך עולה פחות – **לא נכון**: טעות נפוצה מיגונית לא מתוכננת לתת מענה זהה לזה של הממ"ד התקני.
- ❖ מיגונית מוכרת על ידי פיקוד העורף כפתרון מיגון תקני. **לא נכון**: מספר השלכות עיקריות:
 - א- היא לא תוכר כשטח שרות מתוקף היותה מיגון (ניתן להכיר בה כשטח שרות מסיבות אחרות, לדוגמה להגדירה כמחסן) ובהתאם לכך לא תזכה בהנחה בארנונה.
 - ב- ניתן להסדיר חריגות בניה או תוספות בניה המחייבות בניית ממ"ד על סמך מיגונית. **לא נכון**: המצב אף עלול להגיע לאבסורד מסוים – במצב בו מיגונית נבנית כשטח עיקרי ובנוסף יש תוספת בניה שיחד עם מיגונית עוברת את 12 מ"ר, יתכן ופיקוד העורף ידרשו הקמת ממ"ד כתנאי לאישור ההיתר (מצב זה יכול להיפתר בועדת ערר).
- ❖ "אני אשים ממ"ד או מיגונית בחצר ללא היתר" – **לא נכון**: גם עבור ממ"ד וגם עבור מיגונית, אפילו שיהיו יבילים נדרש היתר בניה.
- ❖ "תעשו לי מיגונית עם עובי קירות 40 ס"מ וזה ייתן מענה לפגיעות ישירות" **לא נכון**:
- ❖ "ראיתי שמוכרים מיגוניות עם דלת חיצונית" – **טעות מסכנת חיים**!!!! דלת וחלון מהווים נקודת תורפה במעטפת המיגון. עובי הפלדה של הדלת ושל החלון לא מספקים מענה שווה ערך לקירות הבטון מסביב. נכון להיום – לא קיימת אף דלת שמספקת את המענה הנדרש ולא קיים אף מפרט רשמי לשום מוצר המאפשר יצירת מיגון עם דלת ללא מבואה. נקודה זו מאוד קריטית – יש חברות ששיווקו מיגוניות או אפילו מרחבים מוגנים ללא מבואה המגנה על הדלת, מדובר על פשע מסוכן שעלול לסכן חיי אדם. מיגונית (בדיוק כמו ממ"ד יביל) חייבת מבואת הגנה על הדלת אלה אם חוברה לקיר הבית עם קיר מגן פנימי או חיצוני.

תופעות ואפקטים של נשק תלול מסלול על מבנים

אפקטים של פיצוץ דטונטיבי

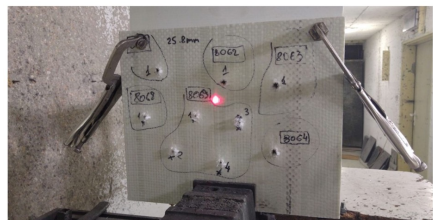
- **גל הלם/ הדף :** הדף הינו תוצאה של מעבר חומר ממצב צבירה אחד לאחר. תופעה זו מייצרת התפשטות מהירה של גזים. לכל פצצה רמות הדף שונות ואלו מושפעות מסוג חומר הנפץ, איכות הרכבתו, צורתו ושיטת עיצובו והכנסתו לפצצה, מעובי המעטפת בה הוא נתון ומתנאי מזג אוויר חיצוני.
- הדף מייצר אפקטים נמדדים: אימפולס, שיא לחץ, לחץ שלילי – יניקת אוויר

- **רסיסים ראשוניים :** הינו הגורם בעל אפקט הקטלניות הגבוה ביותר. הוא נוצר על ידי כל סוג נשק תלול מסלול. ככל שמשקל מעטפת האמצעי גדול יותר או עבה יותר המאמץ המושקע על ידי חומר הנפץ לבקע אותה גדול יותר וכך אפקט הרסס משמעותי יותר. מעטפת הנשק וחומר נפץ הנמצא בתוכה בעת פיצוץ נקרעת וחלקיה עפים במהירות גבוהה לכל הכיוונים, הרסיסים הנוצרים בגדלים מוגדרים ומתוכננים או באופן אקראי הינם הגורם העיקרי לפגיעה קטלנית בגוף האדם.

- **רסיסים משניים/ הרס/ רגמות / שיחון :** פעולת של האפקטים המוצגים על מבנים גורמת לתופעה של ניתוק חלקים מהבניה וייצרת רסיסים משניים כתוצאה מפעולת ההדף והרסיס ומגבירה את קטלניות האפקט – (חשיבות עליונה בתכנון ובניה בהתאם לתקן).

- **כדור אש :** נגרם בעקבות תהליכים כימיים מהירים והתפשטות אדים של חומרי בעירה. תופעה זו ליצירת גל הלם העפת שברים ורסיסים בעוצמה גדולה

- **מכתוש/ תזוזות קרקע (הלם קרקע) :**



אפקטים של נזק לאדם

- **סף הדף ונזק לעור התוף :** האיבר הרגיש ביותר לפגיעה הוא עור התוף. כבר בלחץ על של 5 psi מציינים כגבול תחתון לנזק זמני, ובלחץ על של 15 psi יש סיכוי של נזק בלתי הפיך לקריעת עור התוף.
- **סף הדף ונזק מערכת נשימתית ריאות :** פולס ארוך, ערך הלחץ עבור מצב של סף נזק לריאות הוא כ - 10-15 psi , נזק בלתי הפיך עם סכנת מוות.
- **סף הנזק לזעזועים ותנועתיות :** מהירות אימפקט של גוף אדם בשיעור של כ - 8.4 מטר בשנייה סיכוי לשבירת הגולגולת. במהירות של - כ 8.7 מטר בשנייה ההסתברות למוות
- **רסיס יחוס :** רגישות גוף האדם לרסס היא נמוכה מאד. ניתן לסווג את הרסיסים לרסיסים ראשוניים ולרסיסים משניים. הרסיסים הראשוניים הם במרבית המקרים קטנים, בעלי מהירות גבוהה, ועשויים מחומר המעטפת של חומר הנפץ המתפוצץ (בדרך כלל מתכת). הרסיסים המשניים נוצרים משברי גופים וחומרים הנמצאים בסביבה הקרובה של חומר הנפץ המתפוצץ. הם עלולים להיות גדולים, בעלי צורות שונות ומהירותם נמוכה יותר באופן יחסי לרסיסים הראשוניים. הרסיסים הראשוניים דומים לכדורי רובה ומהירותם אף גבוהה יותר, ולכן הם קטלניים
- רסיסים קטנים שמסתם אינה עולה על כ-15 גרם, גורמים לפגיעה משמעותית באיברים חיוניים שונים של גוף האדם. לרסיס בעל מסה גדולה די במהירות נמוכה יחסית של כמה מטרים בשנייה (3 מטר בשנייה) כדי לגרום לפגיעה חמורה

קריטריונים להגנה והתמגנות

קריטריונים למיגון והתמגנות

קריטריון למיגון להדף בעורף האזרחי נקבע כמענה נדרש בפני פיצוץ טיל מסוג סקאד (קרוב ל-1 טון של חומר נפץ) במרחק של עשרות בודדות של מטרים מהמבנה. עמידה בקריטריון זה מבטיחה שהמבנה המוגן יספק מענה מיגוני לנמצאים בו.

קריטריון המיגון בפני רסס – רסיסים מתפזרים בצורה אקראית בשל המשקל שלהם, מהירות המעוף של הרסיס, וגם בהיבט כיוון המעוף (זווית הפגיעה) שלהם, נהוג להגדיר את המענה לרסס בצורה הסתברותית. כלומר, קריטריון המיגון מגדיר את אחוז ההצלחה של המיגון לעצירת הרסיסים האקראיים או בהסתכלות הפוכה – מגדיר מהו אחוז הרסיסים שעלול לחדור את המיגון.

הקריטריון למבנים מוגנים אזרחים קובע עמידות של מעל 90% בפני רסיסים הנוצרים בפיצוץ של ראש קרב כבד (זה לא אומר ש-10% מהרסיסים יחדרו את המיגון, אלא יש הסתברות של 10% לכך שיהיו רסיסים שפוטנציאלית יוכלו לחדור את המיגון).

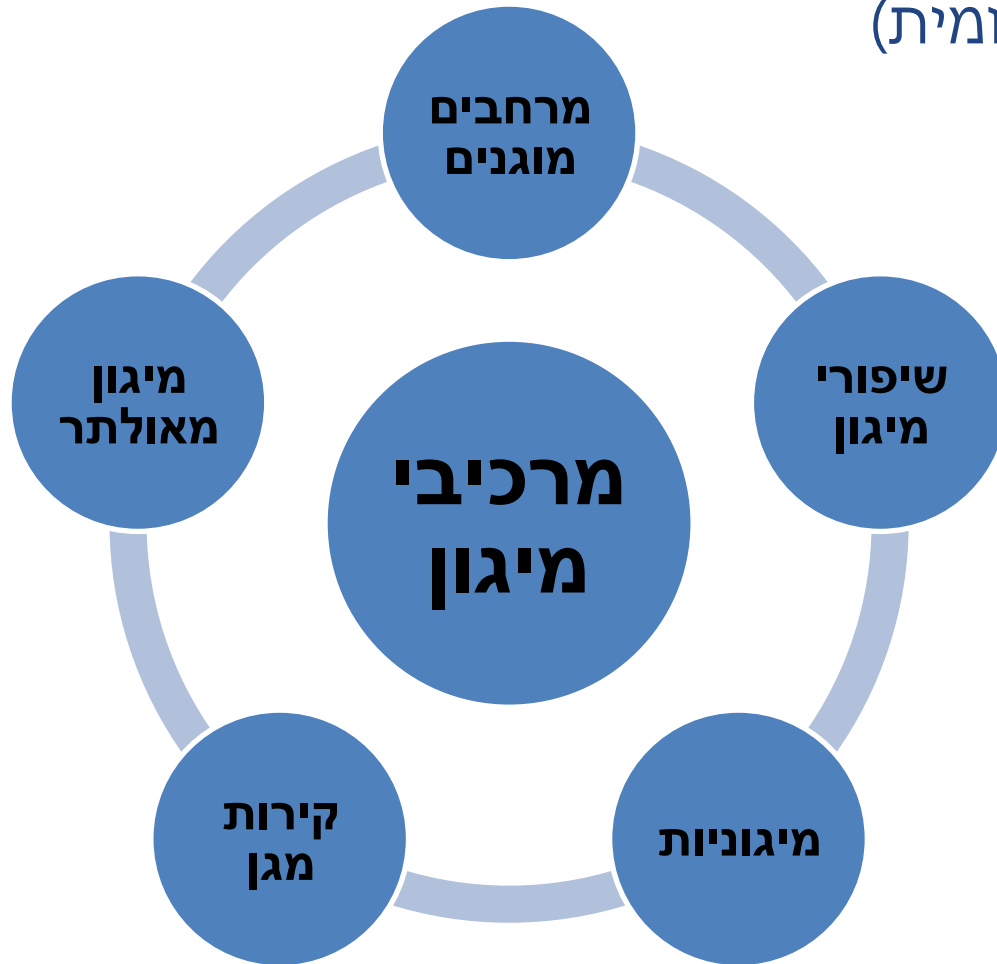
קריטריון התמגנות לנשק בלתי קונבנציונאלי

מתקן בסיסי	מתקן חיוני	מתקן קיומי			
		רמה E	רמה D	רמה C	רמה B
-----	-----	-----	830 ק"ג בפני המשטח	830 ק"ג בעומק 70 ס"מ בטון	פיצוץ מגע
סקאד @ 50 מ' PSI 15 150 PSI-MSEC	סקאד @ 15 מטר PSI 300 650 PSI-MSEC	סקאד @ 5 מטר PSI 650 2950 PSI-MSEC	-----	-----	עומס הדף
-----	16.9 גרם 2503 מ/ש פצצת אוויר MK83 רמת אמינות 95%	48.5 גרם 2500 מ/ש פצצת אוויר MK83 רמת אמינות 98%	48.8 גרם 2573 מ/ש פצצת אוויר MK83 רמת אמינות: 99%	68.5 גרם 2582 מ/ש פצצת אוויר MK83 רמת אמינות: 99.8%	רסס
-----	-----	-----	-----	קוטר 610 מ"מ, עובי דופן 4 מ"מ במהירות 140 m/sec בזווית ניצבת למשטח	חדירת מנוע

מרכיבי ההתמגנות

- עמידה בקריטריון המיגון – עצירה הסתברותית של האיום הפיזי על המבנה והאדם
- זמינות המיגון – נחות ושימוש קרובים – חלק מאורח החיים היומי
- התמודדות משותפת - שימור התא המשפחתי להתמודדות במצבי מבר ופחד
- שטח התמגנות וכמות האויר – אטימה ונעילה ללא חשש לפגיעה או חנק
- מרחב מוגן תיקני:

בניה ממוגנת

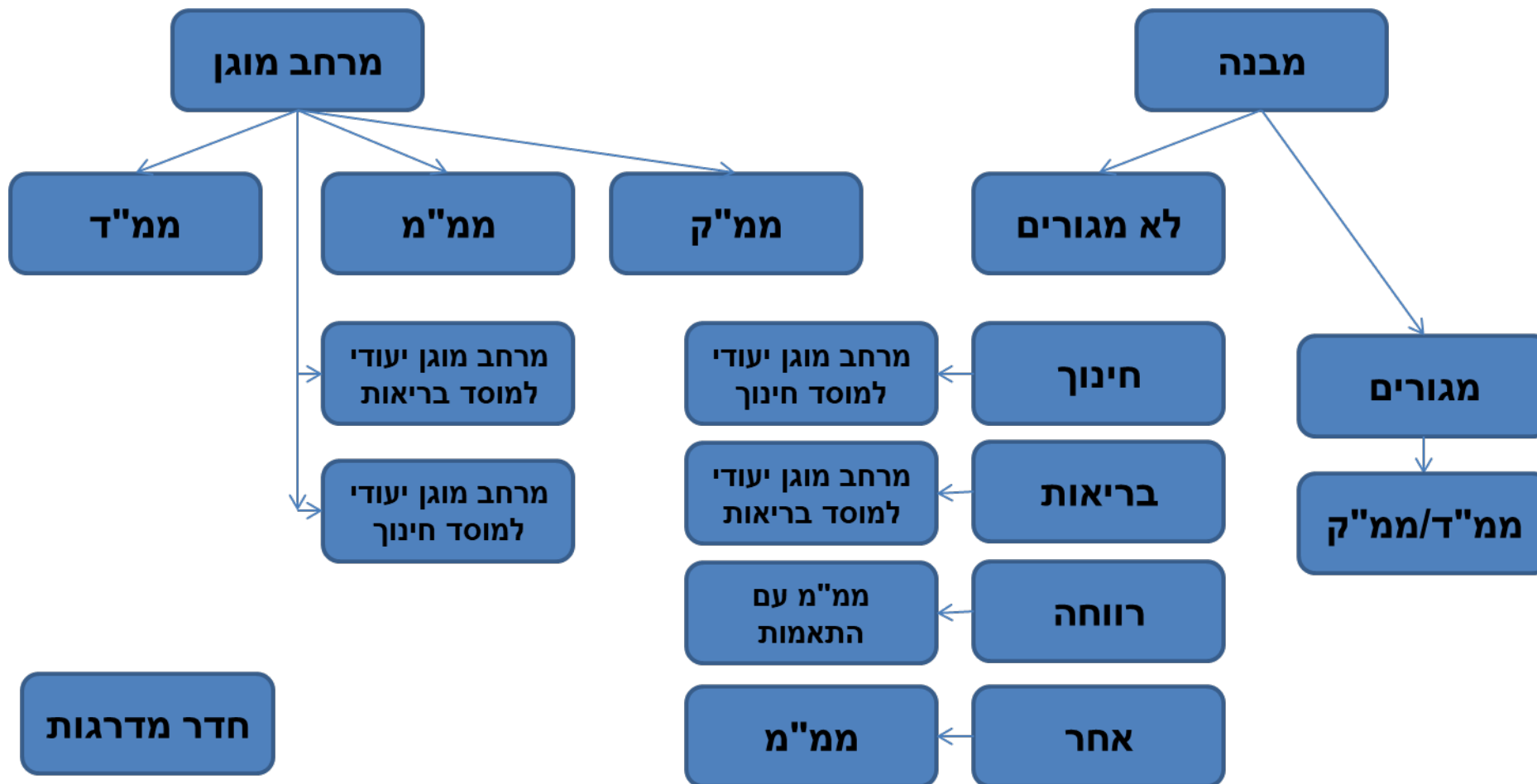


- מרחבים מוגנים תיקנים (ניידים או בבניה מקומית)

- שיפורי מיגון

- מרחבים מוגנים שאינם תיקנים

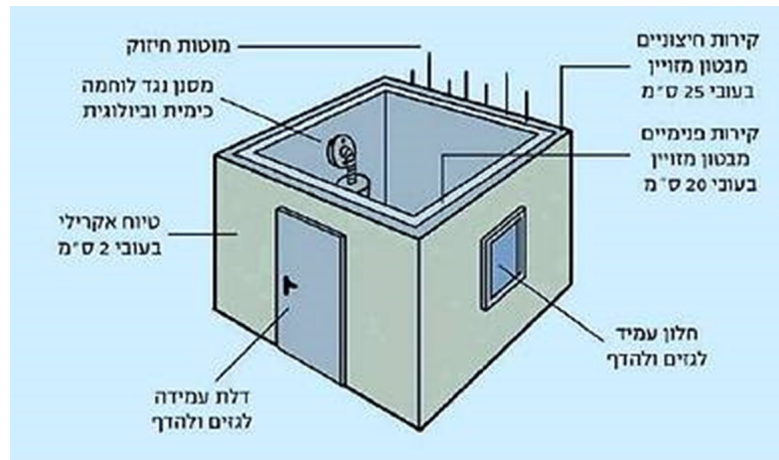
ממ"ד, ממ"ק, ממ"מ, ממ"י – מרחב מוגן דירתי / קומתי/ מוסדי/ יעודי



מרחב מוגן תיקני

מרחב מוגן:

מוצר תיקני, לאיום ייחוס מוגדר, מבוקר תכנון ומבוקר בביצוע על ידי הרגולטור של המדינה בתחום המיגון (פיקוד העורף)



- ✓ מבנה בטון דמוי תיבה
- ✓ רציף עד ליסודות (יצוב)
- ✓ נמצא בתוך מעטפת המבנה (למעט חריגים)
- ✓ אין מגבלה להימצאות בכל קומה
- ✓ יכול לשמש כחדר בעל שימושים שגרתיים
- ✓ מפזר את הסיכון
- ✓ מבוצע ביציקה כחלק משלד המבנה



נושא	פרמטרים	הערות
יעוד	מיגון אנשים והצלת חיים	
רמת מיגון	אופטימלית	
מענה ל-	פגיעה קרובה של סקאד B	
עובי בטון [ס"מ]	25-40	תלוי בסוג, בגודל ובתכנון
גודל מירבי	9 מ"ר נטו מינימום	
מענה לחל"כ	אטום + מאו"ס	
מסגרות מגן	דלת, חלון, צינורות אוורור	
רגולציה	תקנות	בקרה בתכנון ומסירה

■ מוצר תיקנים, לאיום ייחוס מופחת, מבוקר תכנון ומבוקר בביצוע על ידי הרגולטור של המדינה בתחום המיגון (פיקוד העורף)

- ✓ מבנה מוקשח דמוי תיבה
- ✓ לא רציף עד ליסודות (לא יציב) ועמידותו תלויה בעמידות כלל המבנה
- ✓ נמצא בתוך מעטפת המבנה
- ✓ אין מגבלה לביצוע בכל קומה
- ✓ יכול לשמש כחדר בעל שימושים שגרתיים
- ✓ מפזר את הסיכון
- ✓ מבוצע ביציקה או בהכנסת חומרים מחזקים על קירות קיימים

שיפור מיגון "שני"

תיאור: פיתוח של פיקוד העורף המבוסס על שיפור מיגון עצמאי מפלדה, שניתן להציב בכל מקום בבית על פני שטח של שלושה מ"ר.

מגן - מבנה פלדה מתקפל

תיאור: במבנה פלדה מתקפל, המותקן על גבי אחד הקירות בדירה קיימת. בשעת חירום ניתן לפתוח את המבנה וליצור חדר פנימי.

מעוז - היריעה ההודפת

תיאור: מבוסס על חיפוי קירות של חדר בדירה קיימת, באמצעות יריעת בד גיאוטכנית המעוגנת לרצפה ולתקרה בסרגל פלדה. הפתרון כולל החלפה לחלון ודלת תקינים. בתום ההתקנה ניתן לבצע עבודות צבע וטיח כמפורט במפרט.

מערכת חדר מוגן

תיאור: פתרון המבוסס על חיפוי קירות של חדר בדירה קיימת, באמצעות פאנלים מיוחדים העשויים מחומרים מורכבים המתיישבים על מסלולי פלדה. הפתרון כולל החלפה לחלון ודלת תקינים. בסיום ההתקנה ניתן לבצע עבודות טיח וצבע. עובי הפאנלים כ-2 ס"מ.

מגן 6000

תיאור: פתרון על חיפוי הקירות של חדר בדירה קיימת, באמצעות התזה של חומר פולימרי סיליקוני היוצר שכבת מגן מפני הדף. הפתרון כולל התקנת פתחי אוורור להתקנת מערכת אוורור וסינון וכן החלפה לחלון ודלת תקינים.

נושא	פרמטרים	הערות
יעוד	מיגון אנשים והצלת חיים	
רמת מיגון	בינונית/ נמוכה	
מענה ל-	פגיעה רחוקה של סקאד B	להדף בלבד – ללא רסס 30 מטר ממבנה
שווה ערך לבטון [ס"מ]	15-20	תלוי בחומר ותכנון
גודל מירבי	לא מוגבל	
מענה לחל"כ	אטום + מאו"ס	
מסגרות מגן	דלת, חלון, צינורות אוורור	
רגולציה	מפרט מיוחד	בקרה בתכנון ללא מסירה

בניה מבוקרת – תהליך תכנון ותהליך ביצוע מבוקר על ידי רגולטוריים – פקע"ר ומעבדה מוסמכת.

מה בונים - מעטפת מיגון מלאה כולל רצפה וגג – בהתאם לשיטה שנבחרה ומאושרת פקע"ר

מסגרות מגן ודלת מתאימה – חלק מהתנאי לאישור הג"א

אטימות בפני גזים – כן

עמידות בפני פיצוץ – להדף בלבד – לא לרסס – מרחק הייחוס 30 מ' (בממ"ד 15 מ')

מי מוכר לפטור עתידי – רק אלו שאין להם זיקה ישירה לקרקע או תנאים מיוחדים שרשות מוסמכת מאשרת

לשם לב – הרבה מציגים טוענים שיש להם אישור פקע"ר או אפילו מזייפים כזה – ניתן לעבוד רק בתכנון ובאישור מול פקע"ר

מרחב מוגן שאינו תיקני – מיגונית

מיגונית :

- ✓ מוצר לא תיקני, לאיום ייחוס מוגדר (דרומי), אינו מבוקר תכנון ואינו מבוקר בביצוע על ידי אף גורם
- ✓ מבנה בטון דמוי תיבה בתצורת שונות – תלוי תכנון
- ✓ מחוץ למעטפת מבנה – ניתן לחבר לבית
- ✓ עם או בלי אמצעי מסגרות
- ✓ מקטין את הסיכון – בתכנון נכון ובאבזרים רלוונטיים

נושא	פרמטרים	הערות
יעוד	מיגון אנשים והצלת חיים	נבנה כאמצעי בדרך למיגון תיקני
רמת מיגון	בינונית ומטה	
מענה ל-	פגיעה קרובה של רש"קים קלים	נותן מענה לרסס בלבד חלקי להדף
עובי בטון [ס"מ]	20-40	תלוי בסוג, בגודל ובתכנון
גודל מירבי	לא מוגבל	מוגבל ביכולות שינוע והנפה
מענה לחל"כ	לא קיים	
מסגרות מגן	לא קיימת	
רגולציה	לא קיימת	

סוגים שונים

פעמונית

לוח מודעות מוגן

מיגונית פלדה

תחנת אוטובוס

שבלול

מיגון צינורות



בניה מבוקרת – אין

תכנון ובקרה מהנדס – וולונטרי .

מסגרות מגן ודלת מתאימה – ברוב המקרים אין, אין התאמת מסגרות ודלתות, ברוב המקרים פתח אחד (בעיית בטיחותית) .

צמוד לבית או עצמאי : איך שרוצים

שטח מינימלי – 1.5 - 15 מ"ר נטו

אביזרי הרמה תקניים : בד"כ לא

כללי :

מוצר זול בייחס למבנה תיקני, בנייה זולה (חסכון באמצעיים להפחתת עלות), דמוי מחסן, "קבלן טנדר",

שיטות בניה יביל בניה מקומית

בין מבנה בבניה קבועה למבנה יביל

מאפיין להשוואה	מיגון יביל	מיגון קבוע (בניה במקום)
הצורך בהיתר	כל המוצרים נדרשים בהיתר כדין (מבנה יביל תיק מוצר)	
משך הביצוע במיקום הסופי	הצבה בלבד – עד 48 שעות (זמן ביצוע מלא)	עד 45 ימים
רמת המיגון	אין השפעה על רמת המיגון – רמת המיגון תיקבע בתכנון	
חשיבות התכנון ההנדסי	גבוה יותר מאחר ונדרש לתכנן נכון את אביזרי הרמה. לאחרונה היינו עדים למספר מקרים בהם תכנון לקוי הביא להתפרקות המבנה המוגן בעת הצבתו.	אין צורך בתכנון אביזרי הרמה
אישור פיקוד העורף	לשני המוצרים נדרש אישור פיקוד העורף אם מדובר על מיגון תקני ולא נדרש אישור אם מדובר במיגונית	
גמישות תכנונית	כמעט זהה – ניתן לבצע את שני המוצרים בכל תצורה	
מידות מירביות	יש מגבלה של רוחב 4.2 מ' בגלל מגבלת ההובלה	אין מגבלות
	יש מגבלה של גובה של כ-4.0 מ' בגלל מגבלת ההובלה	אין מגבלה
	יש מגבלה של שטח בגלל משקל מירבי ניתן להנפה	אין מגבלה
ביסוס	לרב ניתן להסתפק בביסוס פשוט של קרקע מהודקת	נדרש ביסוס מתוכנן (כלונסאות או רפסודה)
גידור	לא נדרש ארגון אתר או גידור	נדרש גידור לכל תהליך הבניה
כלים כבדים	נדרשת נגישות מוביל ומנוף הידראולי גדול למקום ההצבה	כמעט ואין מגבלות עבודה
מטרד סביבתי	קצר וממוקד – לזמן הצבה בלבד (מספר שעות)	ארוך – יכול לקחת עד כחודשיים

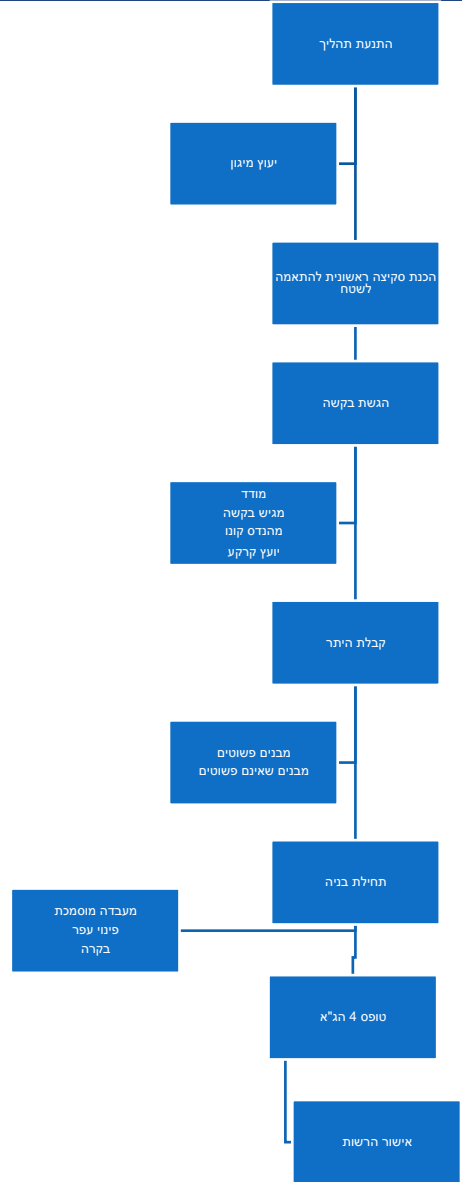
תהליכי בנייה למבנה מוגן

תהליך מקוצר עד 60 ימים

- ✓ תיק מידע
- ✓ בדיקה של תנאים מקדמיים
- ✓ בקרה מרחבית והחלטת רישוי
- ✓ בקרת תכן ואגרות ביצוע
- ✓ הפקת היתר

דגשים

- ✓ עד 20 מ"ר פטור מאגרות ומאישור של רמ"י
- ✓ לגליזציה בהיתר מול חריגות בניה
- ✓ תנאי להיתר – אישור הג"א
- ✓ קיימת אפשרות להצבת מיגונית על פי הוראת שעה 2019 (האורך עד 2023)
- ✓ חישוב שטח כשטח שירות עד 12 מ"ר
- ✓ הקלות ברו מגרש מול קו בניין



אז בואו נסכם מה היה לנו:

- ❖ מיגונית ומרחב מוגן אינם מתוכננים לתת מענה לפגיעה ישירה
- ❖ הצבת מיגונית והצבת מרחב מוגן ליד המבנה או בתוך המבנה דורשת הוצאת היתר בניה כדין
- ❖ מסגרות מגן – חלונות ודלתות – מהוות נקודת תורפה במיגון.
- ❖ בהחלטה על רכישה או הקמה של מיגון יש לקחת בחשבון את עלויות התכנון הנלוות.

מרחב מוגן:

- ❖ מוצר תיקני, לאיום ייחוס מוגדר, מבוקר תכנון ומבוקר בביצוע על ידי הרגולטור של המדינה בתחום המיגון (פיקוד העורף)
- ❖ מרחב מוגן נחשב כשטח שירות ואינו בשטח עיקרי (עד שטח מסוים) ועל כן בתוספות של מרחב מוגן תוספת תשלומי ארנונה אינה משמעותית
- ❖ תוספת מרחב מוגן מאפשרת חריגה מעבר לקו בניין ועד לקו מגרש (באישור הוועדה)
- ❖ בעקבות מבצע "שומר בחומות" – רשויות רבות מאפשרת מסלול מקוצר (מסלול ירוק) לתוספת ממ"ד לבתים פרטים ומבטיחים שתהליך ההיתר יימשך בין חודש לשלושה חודשים.

מיגונית

- ❖ ניתן לבנות מיגונית להגנה בפני נשק קונבנציונאלי – נדגיש שתכנון נכון והגנה על הפתחים (מבואה, סוג דלת, חלון וצינורות איוורור) הינם קריטיים להגנה יעילה
- ❖ במיגונית ניתן להוסיף אביזרי קצה בהתאם לצורכי המשתמש
- ❖ עפ"י פיקוד העורף מיגוניות מתאימות לאזורים המרוחקים עד 40 ק"מ מקווי העימות