

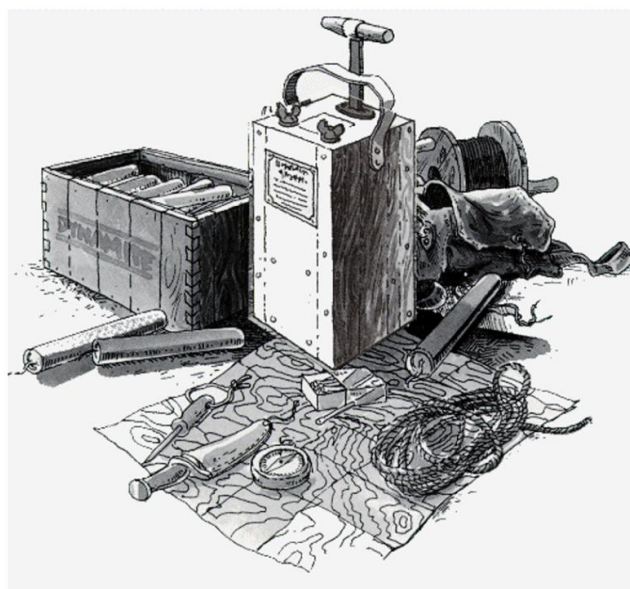


השתלמות ענפית : בנייה ובנייה הנדסית

מכללת כרמל בטיחות בע"מ טל' 8403408-04 2020

הנושא -

שימוש בפיצוצים וחומרי נפץ בהנדסה אזרחית



כתב וערך: ממונה על פיצוצים. הנדסאי רומן יורם בנרם
Romanbn@netscape.net 050 - 5528566

שימוש בפיצוצים וחומרי נפץ בהנדסה אזרחית

הנושאים:

1. שימושים אזרחיים בחומרי נפץ.
2. שימוש בחנ"פ בהנדסה אזרחית:
יתרונות - מגבלות
3. איך עובדים עם חנ"פ בהנדסה אזרחית ?
4. חוק חומרי הנפץ והתקנות.
5. בטיחות .

1. שימושים אזרחיים בחומרי נפץ.

א. מחצבות - חיצוב (עילי) לצרכים שונים:

- הפקת אבן: לגריסה, לשייש, לבולדרים ועוד.
- למחצבים מיוחדים: פחם, פצלי שמן, פוספט וכד'.
- לסילוק טפל.

ב. תת קרקעי

- מכרות להפקת מחצבים שונים (פחם, נחושת ועוד)
- חציבה למנהור.
- עבודות הנדסה אזרחית (מאגרים, 'אנרגיה שאובה' ועוד) או ביטחונית (מחסנים, חפ"ק וכדומה)

ג. פיצוצים בעבודות הנדסה :

- להכשרת תשתיות: פריצת תוואי לכבישים, תעלות, משטחים, סילוק מכשולים, וכד'.
- לחקלאות: סיקול סלעים, עקירת גזעים, חציבת באר, הטיית אפיק מים ..

ד. הריסת מבנים :

- הקרסה מלאה או חלקית.
- הריסה ממוקדת (mini blasting)
- ניתוק, ריסוק או חיתוך חלקי קונסטרוקציה.

ה. שימוש בחומרי נפץ בתעשייה:

- מטלורגיה - לשיפור תכונות מתכות (חישול).
- יצירת חומרים מורכבים או דחיסת אבקות. (..יהלומים תעשייתיים, מתק"ש...)
- חיתוך / חירור (ע"י מיטענים צורתיים וחלולים).
- הצמדת מתכות - אינוך (cladding)
- עיצוב מתכות (Forming)
- פעולות ופיקוד בחלל ובסביבה 'עוינת' ע"י ברגים / פינים פירוטכניים, פתילי חיתוך וכד'.

ו. שימוש בחומרי נפץ בים:

- עבודות הנדסיות מתחת למים ובנמלים, להעמקה / הרחבה .
- עבודות באוניות מתחת למים (ריתוך, חיתוך)
- חיצוב תת מימי.

ז. שימושים לגיאופיזיקה:

- פיצוצים לצורך בדיקות סייסמיות במיפוי גיאולוגי.
- לחיפושי נפט (ביבשה ובים).

ח. פירוטכניקה ושימושים מיוחדים:

- זיקוקים.
- אפקטים בסרטים.
- בקידוחי נפט.
- בטיחות מידרונות שלג - **Avalanche control**
- פיסול ועבודות אומנות במתכת, אבן ועוד.

פרק 2. שימוש בחנ"פ בהנדסה אזרחית . יתרונות – מגבלות

יתרונות :

- עוצמה והספק גבוהים;
- חסכון בעלויות וזמן ביצוע;
- בטיחות - בהריסת מבנים גבוהים ועוד. (תיכנון ואישור **מקדים** ; הפעלה מרחוק).
- פעולות כגון: חיתוך וניתוק בסביבה עויינת.

מגבלות :

- מחייב ידע מקצועי וכ"א מוסמך; היתרים מיוחדים; דרישות בטיחות.
- **גורמי סיכון ייחודיים :**
 1. רגמות (flyrock).
 2. זעזועי קרקע.
 3. הדף, רעש, אבק.
 4. פיצוץ ספונטני. (מברק, אש ועוד)
 5. גזים רעילים. (בעיקר במיכרות ומנהרות)
 6. מוחטאות. ('איור ')
 7. ביטחון: גניבת/הפקרת חומרי נפץ.

מניעת תופעות אלו ע"י: ידע מיקצועי, תיכנון מדויק, ביצוע מוקפד ושמירת נהלים.

חומר נפץ הוא 'כלי עבודה' בעל עוצמה אדירה !

שימוש יעיל ובטיחותי מחייב התאמה למשימה :

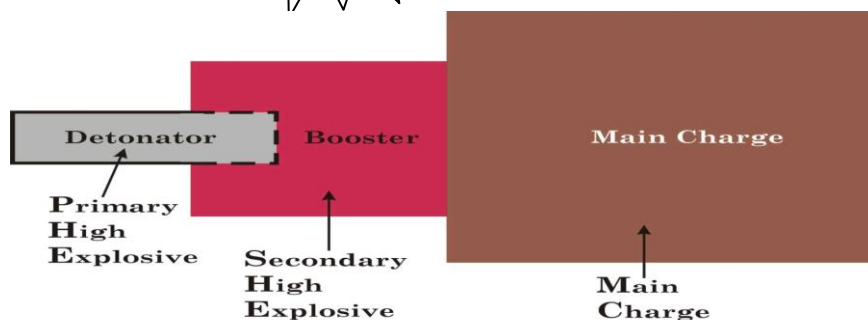
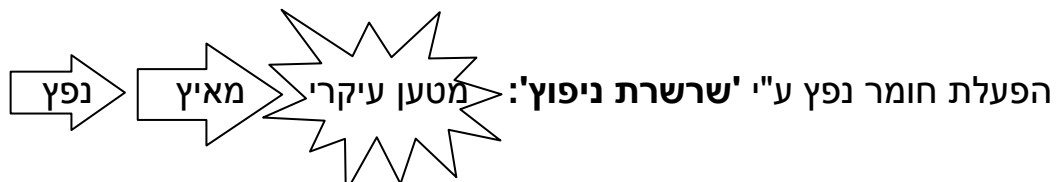
1. הגדרת מטרות ותנאי העבודה/הפרויקט.
2. ניתוח ייתרונות מול חסרונות, של שיטות וטכניקות ביצוע שונות ואז :
3. בחירת שיטת העבודה הנכונה / האופטימלית, כשמילות המפתח הן:
יעילות ביצוע , כלכליות , בטיחות .

כלכליות. - חישוב נקודת האיזון בין חציבה ע"י באגר מול חציבה ע"י פיצוץ :

$$\frac{\text{עלות יומית באגר פטיש}}{\text{עלות פיצוצים (ש\לקוב)}} = \text{הספק חציבת באגר (קובים ליום)}$$

לפעמים, גם אם עלות לקוב ע"י פיצוץ קצת גבוהה מבאגר, עדיין בחשבון הכולל כדאי לפוצץ, בגלל הספק הרבה יותר גבוה. - הפרויקט יסתיים בזמן קצר יותר ובמועד. גם זמן הוא כסף !

פרק 3. איך עובדים עם חנ"פ בהנדסה אזרחית ?



Three Step Explosive Train

- הפעלת חומר נפץ ע"י 'שרשרת ניפוצ'. (- בטיחות)
- הייזום של כל קדח פיצוץ: ע"י 'תחל' - נפץ + מאיץ

מערכת ההפעלה מוגדרת ע"י סוג הנפצים:

- נפץ 'כוסית' עם פתיל השהיה/בטיחות.
- נפצים חשמליים, מידיים- בלי השהיה.
- נפצי השהיה חשמליים.
- נפצי השהיה לא חשמליים (nonel).
- נפצים אלקטרוניים.

טעינת חומר הנפץ - (1) בשקים \ 'אצבעות'. או (2) בצובר ע"י מיכלית.

את הטעינה יש לבצע תוך כדי **מדידה רציפה של כמות חומר הנפץ הנטענת**
ושל **התקדמות הטעינה** בתוך הקדח !

פרק 4. חוק חומרי הנפץ והתקנות. (תשי"ד 1954 - תשנ"ט 1999)

החוק והתקנות מסדירים כל פעילות אזרחית עם חומרי נפץ :

- הגדרת בעלי תפקידים, סמכויות וחובות;
- נוהלי פיצוץ בשיטות שונות: במכרות, במחצבות, בעבודות הנדסה אזרחית, במינהור, בהריסות, לייעור ופיצוץ תת ימי.
- נוהלי טיפול בתקלות; בדיקות לפני ואחרי פיצוץ;
- אכרזת חומרי נפץ מאושרים לשימוש.
- הוראות כלליות, אחסנה, הובלה, השמדה ועוד;

4. חוק - (1) הגדרות ותפקידים :

- **היתר** - לכל עבודה חדשה (בפיצוצים) נידרש היתר.
(היתר לקניה/מכירה, העברה, איחסון ושימוש בחומרי נפץ)

הגדרה לפי חוק חומרי נפץ פרק א': '**היתר**' - היתר מאת מפקח עבודה אזרחי לקניה, העברה, הובלה או אחסון של חומרי נפץ, או לשימוש בהם, לפי טופס 1 שבתוספת הראשונה.

תקנה 2 חוק חומרי נפץ. - **חובת היתר**
(א) לא ימכור אדם, לא יקנה, לא יעביר, לא יוביל, לא יאחסן ולא ישתמש בחומר נפץ, אלא לפי **היתר** מאת מפקח עבודה אזרחי.
(ב) בקשה להיתר או בקשה לשינוי בהיתר תוגש לפי טופס 3 או 4 בתוספת הראשונה, לפי העניין.
פרק חמישי, תקנה 15(א). - מי שמוסמך לתת **היתר** לפי חוק זה, רשאי לתתו בתנאים ובסייגים שייראו לו.

- **ממונה על פיצוצים** - בעל הסמכה לבצע פיצוצים; נושא באחריות מלאה לביצוע הפיצוצים לפי ההיתר והחוק; חייב להיות נוכח בשטח העבודה מקבלת חומר הנפץ ועד סיום עבודת הפיצוץ.

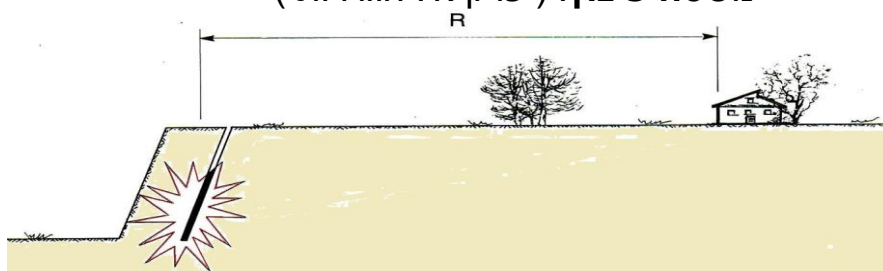
פרק ג' תקנה 15(א). מפקח עבודה ראשי רשאי להסמיך ממונה על פיצוצים..
ורשאי לבטל או להגביל את הסמכתו.. (תקנה 18).
תקנה 20(א). המבקש היתר למטרות פיצוץ, ימנה ממונה על פיצוצים.. המינוי יאושר בידי מפקח עבודה אזורי.
תקנה 19(3). הממונה חייב: להיות נוכח בכל שלבי פעולת הפיצוץ וכל עוד נמצאים בשטח חומרי נפץ.
(5). לנקוט כל אמצעי.. כדי למנוע תאונה או נזק משימוש בחומרי נפץ.
(6). לנהל יומן פיצוצים (כאמור בתקנה 86).

- **מפוצץ מקצועי** (תקנות 25, 26, 27) - מתמנה ע"י הממונה על הפיצוצים לסייע בכל שלבי פעולת הפיצוץ. הממונה מדריך אותו בנוהלי העבודה והבטיחות.
- **מחסנאי** (תקנות 28 – 35) - מתמנה ע"י בעל ההיתר ומאושר ע"י מפקח עבודה אזורי. (מצוין בהיתר).

4. חוק - המשך הגדרות :

- **שטח פיצוץ** - השטח שבו מבצעים פעולות פיצוץ, לרבות 10 מ' מכל צדדיו. (פרק א': הגדרות)
- תקנה 65(א). לא יעשו פעולות קידוח **בשטח הפיצוץ** מתחילת טעינת הקדחים ועד לאחר הפיצוץ.
- תקנות 72;73. לפני טעינת קדח בחומר נפץ, ירחיק הממונה על הפיצוצים (משטח הפיצוץ), כל אדם שאינו מועסק בטעינת חומר נפץ ואת כל המכונות, המכשירים, הכלים והחומרים שאינם דרושים לטעינה.
- תקנה 82. השטח שבו נמצאים קדחים טעונים יסומן ויאותר, מיד לאחר טעינתו, בסימון מתאים.
- תקנה 83. לא ישאיר הממונה קדח או שטח טעון ללא שמירה ישירה ורצופה, עד לרגע הפיצוץ.

- **שטח סכנה** - שטח שיש בו סכנת פגיעה בנפש או ברכוש עקב ביצוע הפיצוץ, כתוצאה מהעפת רגמות, מהדף אוויר או זעזועי קרקע. (פרק א': הגדרות)
- **שטח בנוי** - אתר שבו נמצאים מבנים או בנינים בתחום 300 מטרים משטח פיצוץ. (פרק א': הגדרות)



4. חוק - המשך הגדרות. **אותות:** אזהרה, סכנה ו ארגעה

- **אות אזהרה** – יושמע בכל שטח הסכנה, סמוך לפיצוץ.
- **אות סכנה** – סימן שמתחילים בפיצוץ. יושמע רק כאשר שטח הסכנה פנוי ומאובטח. (תקנה 96).
- **אות ארגעה** – יינתן לאחר סיום הפיצוץ ולאחר שהממונה יודא שלא קיימת סכנה כלשהי. (תקנה 97).

תקנות שונות (חשובות !)

- תקנה 75. לא יובאו לשטח חומרי נפץ ונפצים בכמות העולה על הדרוש לפיצוץ באותו יום.
- תקנה 84(ג). **עודפי חומר נפץ ונפצים** שאין אפשרות להחזירם לאחסון חוקי, יושמדו בדרך בטוחה.(פרק ו').
- תקנה 87. **זמני הפיצוץ:**
- (א) לא תיעשה פעולת פיצוץ בין שקיעת השמש לזריחתה.
- (ב) הממונה על הפיצוצים יקבע את זמן הפיצוץ לאחר תיאום מוקדם.
- (ג) מפקח העבודה האזורי יכול לאשר בהיתר שהוציא, פיצוצים גם בשעות הלילה במכרות, מנהרות וכד'.
- תקנה 36. חובת קיום **מחסן מאושר**, במחצבה ובמכרה.
- (א) **מחסן קבוע:** בהתאם להוראות בתוספת השניה ותקנות- 1, 39, 216, 217. המחסן יהיה מאושר בידי מפקח עבודה אזורי.
- (ב) **מחסן זמני:** בהתאם להוראות חלק ב' בתוספת השניה.
- (ג) **מחסן נייד:** בהתאם להוראות חלק ג' בתוספת השניה.
- תקנות 54, 56, 274: **הפרדת נפצים** משאר חומרי הנפץ, באיחסון ובהובלה.
- תקנה 247. **הובלת חומרי נפץ:** רק ע"י נהג ורכב עם רשיון מוביל לחומרי נפץ; רכב מסחרי בלתי אחוד; סגור מכל צדדיו; שילוט חוקי.
- תקנה 257. **השגחה תמידית על רכב עמוס חומר נפץ.** - בהובלה וגם בשטח האתר. (ע"י מאבטח חמוש !)

פרק 5. **בטיחות**

הנושאים:

- A. גורמי הסיכון העיקריים.
- B. טיפול מונע בגורמי הסיכון.
- C. אמצעי בטיחות; ציוד מיגון וניטור.
- D. תפקידי מנהל האתר\ מנהל העבודה באתר ואחריותו במניעת תקלות, תאונות ונזק מעבודות פיצוצים באתר.

A\5 גורמי הסיכון :

1. רגמות (flyrock).
 2. זעזועי קרקע.
 3. הדף, רעש, אבק.
 4. פיצוץ ספונטני. (מברק, אש ועוד)
 5. גזים רעילים. (בעיקר במיכרות ומנהרות)
 6. מוחטאות. ('איור').
 7. ביטחון: גניבת/הפקרת חומרי נפץ.
- גורם סיכון חשוב, נוסף :
8. עבודה רשלנית או חוסר ידע מקצועי.

B\5 1 - מניעת גורם סיכון : 'רגמות'

ניתן למנוע לחלוטין רגמות וסכנה מהן:

1. טעינת כמות מדויקת של חנ"פ בקדחים.
2. כיסוי מגן נאות על שטח הפיצוץ. (תקנה 90)
3. הגדרה נכונה של 'שטח הסכנה';
4. הקפדה על פינוי אנשים וציוד משטח הסכנה.
5. סגירה ואבטחת 'שטח הסכנה' ע"י שומרים.

B\5.ניספח 1 - מניעת רגמות. שטח הסכנה .

חוק חומרי נפץ, סימן ד': הפיצוץ

תקנה 88. הרחקת בני אדם משטח הסכנה -

הממונה על הפיצוצים יקבע את **שטח הסכנה**; יוודא כי כל בני האדם הורחקו ממנו ולא יפוצץ מטען ולא יורה לאחר לפוצצו, כל עוד נמצא אדם בשטח הסכנה.

תקנה 93. הצבת שומרים וחובותיהם :

- (א) בסמוך לזמן ביצוע הפיצוץ יציב הממונה על הפיצוצים על גבול **שטח הסכנה** שומרים במספר מספיק.
- (ב) השומר חייב להזהיר בני אדם ולמנוע מהם את הכניסה ל**שטח הסכנה**. (4) ...עד שיינתן אות הארגעה.

A\5 2 מניעת נזק ומיטרד מזעזועי קרקע

- אנרגית הפיצוץ בסלע יוצרת גם זעזועי קרקע.
- חוזק הזעזוע עולה בהתאם לכמות חומר הנפץ שמופעלת בכל השהיה וקטן בהתאם למרחק.
- השפעת הזעזוע על מבנה סמוך ניתנת למדידה וכימות ביחידות של מהירות חלקיק (מ"מ לשניה).
- יש תקנים שקובעים עוצמות זעזועים מותרות, מירביות, למניעת נזק למבנים סמוכים וגם למניעת מיטרד לאנשים.

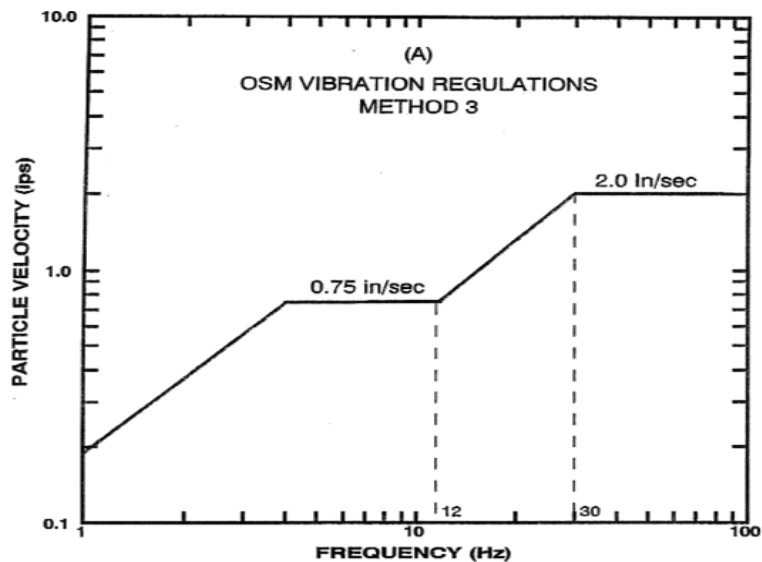
המשך 2 A/5

- בשטח בנוי יש לבצע סקר/ניסוי סייסמי מקדים.
- 'חוק האתר': תוצאות הניסוי הסייסמי, מסוכמות בדו"ח שקובע בדיוק את כמות חומר הנפץ המירבית שמותרת להפעלה בכל מקום באתר, כך שזעזועי הקרקע (במיבנים השכנים) לא יחרגו מהמותר.
- דו"ח חוק האתר הוא תנאי וניספח בהיתר הפיצוצים באתר שמוגדר 'שטח בנוי'.

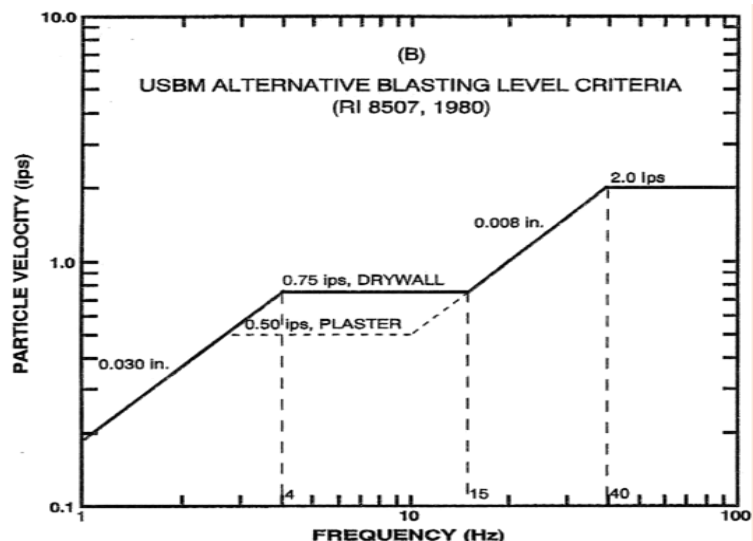
B\5 (2) תקנים ישימים לזעזועי קרקע

1. תקנות למניעת מפגעים; מניעת זיהום אוויר ורעש ממחצבה. תשנ"ח 1998.
2. תקנים אמריקאיים:

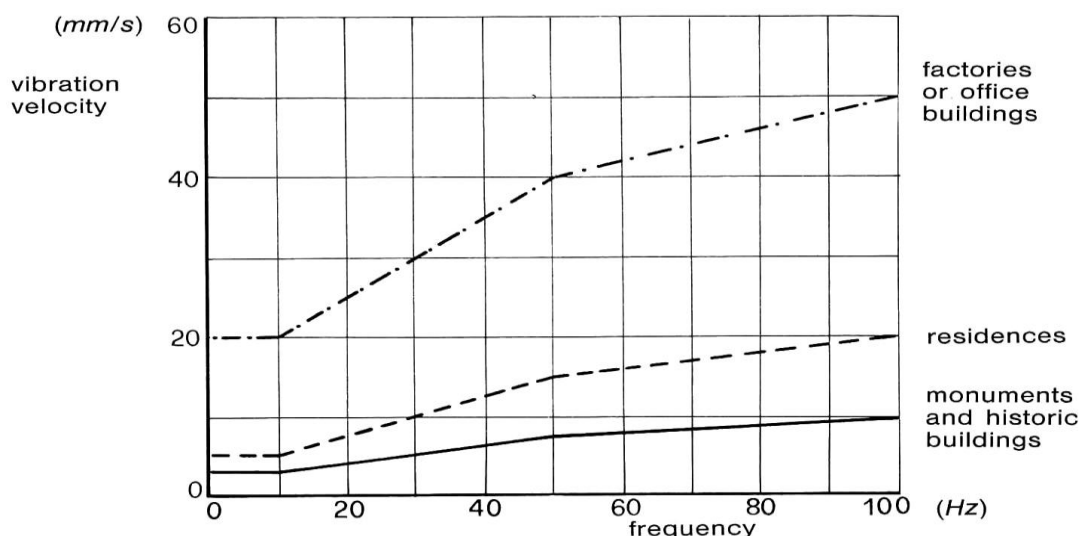
OSM VIBRATION REGULATIONS METHOD 3



USBM ALTERNATIVE BLASTING LEVEL CRITERIA (RI 8507)



3. תקן גרמני: DIN 4150



Vibration velocity threshold for different types of constructions as a function of frequency, as defined by DIN STANDARD 4150

A5 המשך - גורמי הסיכון : 3. הדף, רעש, אבק.

A\5 3 מדרג מפלסי יתר לחץ (הדף אויר) \ רעש :

db	psi	
180	3.0	← Structural Damage
170	0.95	← Most Windows Break
160	0.30	
150	0.095	← Some Windows Break
140	0.030	← OSHA Maximum For Impulsive Sound ← USBM TPR 78 Maximum
130	0.0095	← USBM TPR 78 Safe Level
120	0.0030	← Threshold Of Pain For Continuous Sound ← Complaints Likely ← OSHA Maximum For 15 Minutes
110	0.00095	
100	0.00030	
90	0.000095	← OSHA Maximum For 8 Hours
80	0.000030	

C\5 בטיחות: אמצעים וציוד למיגון וניטור

עומדים לרשותנו אמצעים וכלים לצורך :
- תכנון נכון של הפיצוצים, - למניעת נזק מיקרי, - ניטור של פיצוצים.

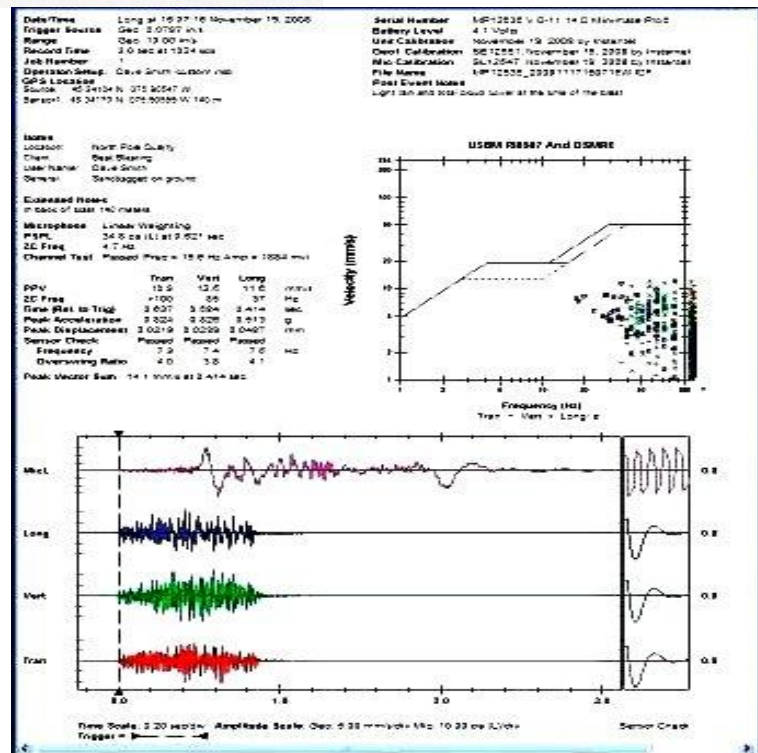
• רשתות ומזרוני מיגון

'כיסוי נאות' למניעת רגמות, מאושר ע"י המפקח ! (תקנה 90).

המשך 5\ C בטיחות: אמצעים וציוד למיגון וניטור

• סיסמוגרף

- קורא ורושם מיפלים זעזועי קרקע וגם הדף / רעש; לניטור ולתיכנון מקדים.



• גלאי ברקים - מתריע על ברקים מתקרבים.

הפסקת טיפול בעת סערה

- תקנה 14. בעת סערה מלווה רעמים, **ברקים**, או אבק, או אם יש יסוד להניח שזו עלולה לבוא, יופסק כל טיפול בחומר נפץ והעובדים יתפשו מחסה במקום בטוח עד חלוף סכנת הסערה.
- תקנה 284. בעת סערה מלווה רעמים או **ברקים**, יעצור רכב המוביל חומר נפץ במרחק 300 מ' לפחות ממקומות שבהם שוהים בני אדם, עד חלוף סכנת הסערה.

המשך 5\ C בטיחות: אמצעים וציוד למיגון וניטור

• **מכשיר למדידת זרמים מושרים ו\או תועים.**

תקנה 102. לא יערך פיצוץ בחשמל בכל מקום שיש יסוד להניח אפשרות של קיום זרמים מושרים (מתחת קו מתח גבוה, תחנת שידור רדיו, טלויזיה, מכ"ם וכד'), אלא אם תחילה נבדק השטח ע"י אדם בעל הכשרה מתאימה, המשתמש במיכשור נאות לגילוי זרמים מושרים.

תקנה 103. העלתה הבדיקה כי נמצא במקום זרם מושרה מעל 0.06 אמפר, לא יערך בשטח זה פיצוץ בחשמל.

תקנה 104. לא ייערך פיצוץ בחשמל במקום שבו יש יסוד להניח קיומם של זרמים תועים, אלא לאחר שנמדדו הזרמים במיכשור נאות וננקטו כל האמצעים למניעת הפעלה מיקרית של נפץ חשמלי בודד או מעגל הפיצוץ.

אין לשאת מכשירי קשר וטלפונים סלולרים ליד נפצים חשמליים, בשטח הפיצוץ !



• **מכשיר למדידת ריכוז גזים רעילים באוויר.**

תקנה 138. **עשן וגזים** - (א) נעשה הפיצוץ במקום שבו עשן או גזים אינם מתפזרים מיד, לא יכנס אדם לאותו מקום, אלא ברשות הממונה על הפיצוצים.

(ב) הממונה ייתן רשות כאמור, רק כשנוכח לדעת כי לנכנס לא נשקפת עוד סכנה, לאחר שכל העשן והגזים נמוגו.

חובות **בעל ההיתר** לפיצוצים במיכרות ומינהרות:

תקנה 322 - איסור שימוש בחומרי נפץ המשחררים גזים מסוכנים.

תקנה 323 - חובת בדיקת ריכוז גזים מסוכנים.

תקנה 324 - הפסקת עבודה בריכוזי גזים מסוכנים.



5\ד בטיחות : מניעת תקלות מפיצוצים ע"י ניהול נכון של העבודה באתר

מה אתה, **מנהל העבודה** או **ממונה הבטיחות** באתר יכול וחיוב לעשות בנדון בכל אחד משלבי עבודת פיצוצים, באתר שבאחריותך ?

א- לפני התחלת עבודת הפיצוצים בפרויקט.

ב- לפני תחילת הכנת פיצוץ באתר.

ג- בתחילת הכנת הפיצוץ.

ד- לקראת הפעלת הפיצוץ.

ה- לאחר הפיצוץ.

א- **לפני התחלת עבודת הפיצוצים** : *קורא בעיון את חוק ח"נ *בודק מי הממונה

• בודק ומתייק: (1) רישיון (בתוקף) של הממונה; (2) היתר הפיצוצים (תוקף, תנאים וסייגים) (3) אישורי הדרכה של עובדים/מועסקים. (4) ביטוח.

• מקבל **מממונה הפיצוצים** שלך (שרשום בהיתר), תכנית עבודה ודגשי בטיחות.

• בודק ביצוע תיאומים מול גורמים רלבנטיים (משטרה, עיריה, חח"י וכד')

ב- **לפני תחילת הכנת פיצוץ**

• מוודא שהממונה המאושר נוכח וגם בדק השטח וההכנות.

• מוודא שיש ציוד בטיחות בהתאם לתכנית ולהיתר (כיסויים; מכשירי קשר; סיסמוגרף; ציוד מגן אישי וכד')

ג- **בתחילת הכנת הפיצוץ**

מוודא הקפדה על נהלי בטיחות לפי ההיתר והחוק:

(1) סימון שטח הפיצוצים והרחקת אנשים וציוד שאינם מועסקים בפיצוץ.

(2) איסור עישון ושימוש במכשירי קשר וטלפונים, בשטח הפיצוץ.

(3) חומרי הנפץ בשטח וברכב - תחת השגחה תמידית !

ד- **לקראת הפעלת הפיצוץ**

• הגדרת 'שטח הסכנה' (באחריות הממונה).

• קביעת זמן הפיצוץ עם הממונה. בתאום ואישור.

• עזרה בפינוי אנשים וציוד משטח הסכנה והצבת חסימות ושומרים, מתודרכים, עם מכשירי קשר.

ורק לאחר השלבים הנ"ל

• אישור לממונה לבצע הפיצוץ. (אות סכנה!)

• פיקוח שלא מסירים החסימות עד גמר הפיצוצים (אולי יש יותר מפיצוץ אחד !) ובדיקת השטח ע"י הממונה על הפיצוצים בסיום הפיצוצים.

ה- **לאחר הפיצוץ**

1. המתנה! תקנה 136: כניסת הממונה לשטח לשם ביקורת, רק לאחר 5

דקות ! (אם פיצצו בפתיל השהיה- ממתנים 15 דק').

2. הממונה יבדוק את שטח הפיצוץ. אם הכל תקין ובטוח, אין 'איור' ולא

קיימת סכנה כלשהי, (גזים? תקנה 138), 'אשר להשמיע **אות ארגעה**

(תקנות 97, 137) ולהסיר חסימות.

הגדרה: **איור** - מטען חומר נפץ שפיצוצו החטיא, בקדח או בחוץ. נתגלה איור : אין מחדשים העבודה עד לגמר הטיפול באיור ע"י הממונה על הפיצוצים! (נוהל איור - תקנות 139 - 152).

המשך ה) : לאחר הפיצוץ ואישור ממונה הפיצוצים

3. בדיקות מנהל העבודה:

- שלום העובדים והציד.
- סכנות מחומר רופף או בורות.
- אבנים על נתיבי תנועה וכד'.
- אין שאריות חומר נפץ ואריזות באתר.

ורק אח"כ :

- הנחיות לכניסת כלים ואנשים לעבודה בשטח שפוצץ.

4. תיוק מסמכים:

- תעודת משלוח / החזרה של חומרי הנפץ.
- **יומן פיצוצים** של האתר (נרשם ונחתם בסיום הפיצוץ ע"י הממונה שביצע).
- דו"ח סייסמי (?).

5. סיימנו הכול ? עכשיו יש זמן לקפה!



סיכום :

- חומר נפץ הוא כלי עבודה עם עוצמה אדירה!
- השימוש בחומרי נפץ בהנדסה אזרחית מחייב **ידע מקצועי, תכנון מקדים והקפדה בביצוע**. רשלנות עלולה לגרום נזקים חמורים ואסונות!
- בעבודה נכונה, חומרי נפץ משפרים תפוקות, חוסכים זמן וכסף ואפילו מועילים לבטיחות.

בהצלחה !!