

הדרישה למתזים מול תפוקת החום של מטען האש

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

**עוצמת ההתזה של המתזים מול
תפוקת החום של הבעירה.**

תפוקת החום תלוייה ב-

1. סוג החומר, הרכב כימי.
2. מידת האורריות של החומר (יחס של שטח פנים לנפח).
3. תצורת האחסון,
4. גובה האחסון.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

סיווג החומר -Commodity Class

1. **Class I**: חומר לא בעיר בקרטון שכבה אחת, או עטוף בנייר, או ב- שרינק, על משטחי עץ.
2. **Class II**: חומר לא בעיר בקרטון רב שכבות, או בארגזי עץ.
3. **Class III**: חומרים כגון נייר ועץ, סיבים טבעיים, תכולת פלסטיק לא מעבר ל- 5% במשקל.
4. **Class IV**: חומרים בעירים כמו **Class III**, אבל עם תכולת פלסטיק שאינה עולה על 15% במשקל או 25% בנפח.
5. **Class A**: מטען הכולל פלסטיק טיפוס A, בריכוזים העולים על 15% במשקל או 25% בנפח.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

סיווג החומר (המשך) -Commodity Class

סיווגי פלסטיק שונים

1. **Class A**: פוליאוריתן, פוליסטירן, פוליאתילן, פוליפרופילן, PVC, Acrylic, Acetal, ABS עם ריכוז גבוה של תוספים, פיברגלאס.
2. **Class B**: חומר על בסיס צלולוזה, גומי טבעי קשיח, גומי סיליקוני, ניילון. חומרים אלה מצטרפים להגדרה של **Class IV** לעיל.
3. **Class C**: PVC קשיח, טפלון, Urea Formaldehyde, PVDF, PVF. אלה מצטרפים להגדרה של **Class III** לעיל.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

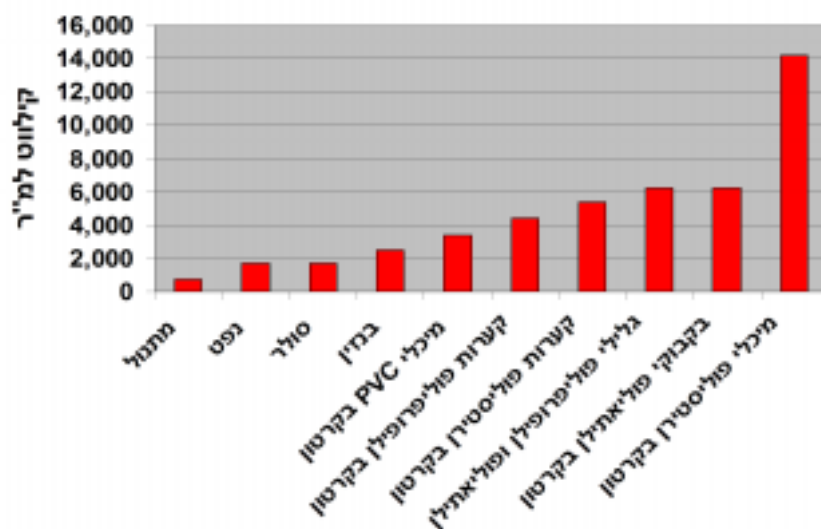
דוגמא: משטחי עץ, תלות בגובה

תפוקת חום של משטחי עץ בתלות בגובה

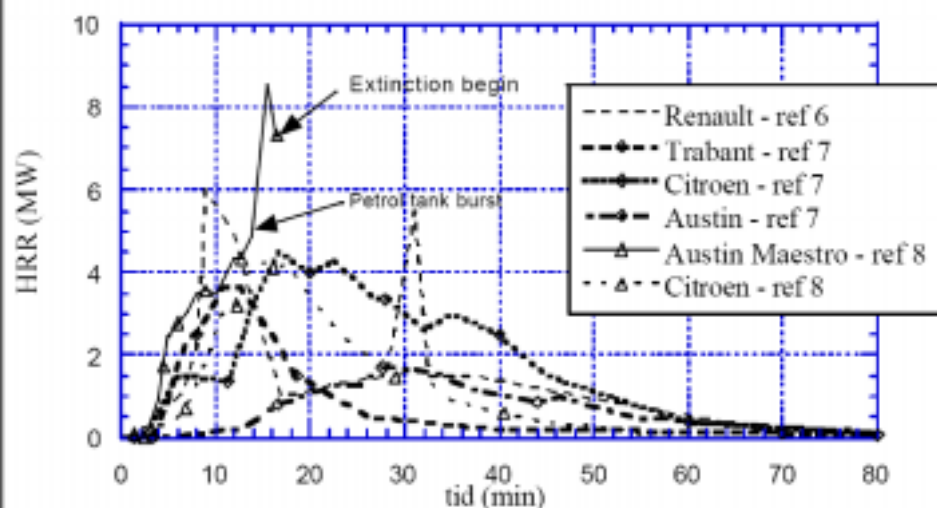


דן ארבל הגדסת סיכונים ושטחאות בע"מ

תפוקת חום מבעירה של חומרים באחסון מוגדר



התפתחות אש בכלי רכב – תפוקת החום של רכב בוער במגה-ווט בתלות בזמן בדקות.



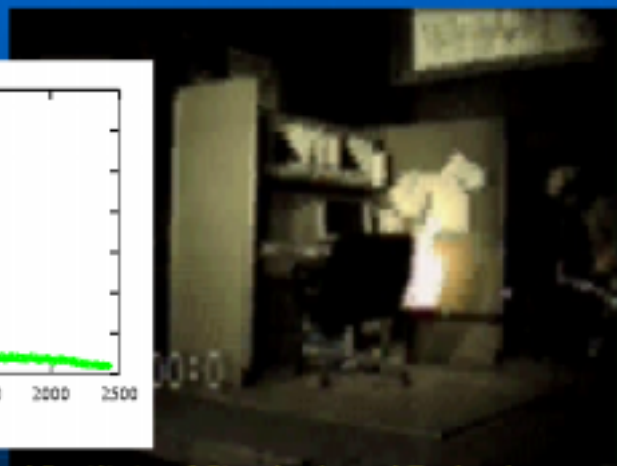
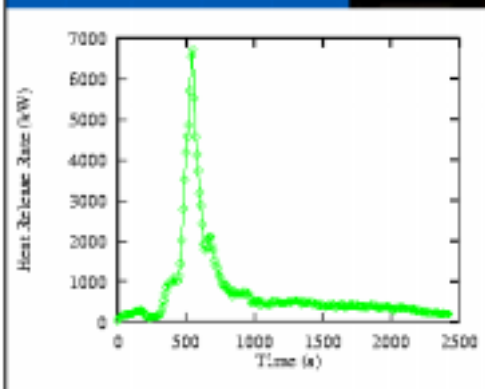
דן ארבל הנדסת סימונים ושטחיות בע"מ

תפוקת אנרגיה מירבית ליחידת שטח רצפה (מ"ר)



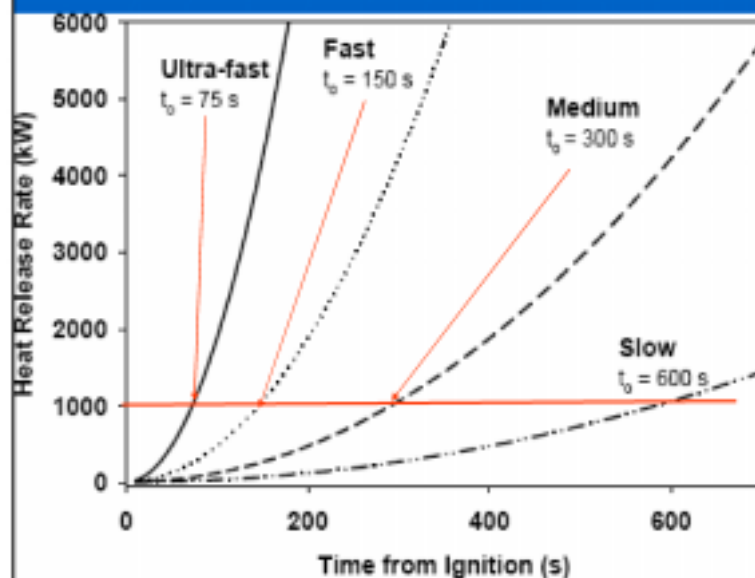
דן ארבל הנדסת סימונים ושטחיות בע"מ

סרט וידאו: עמדה מחשב מלאה עם כוננית וצדדים נבחנה ב-NIST. הוידאו מראה את קצב התפתחות האש, התרשים בצד את הספק האש בקילוואט. לאחר 9 דקות לערך מגיעים ל- 6,600 קילוואט או 6.6 מגה-וואט.



NIST - National Institute of Standards and Technology

קצב התפתחות אש גדל לפי הזמן (שניות) בריבוע, לפי הגדרות מהירות שונות

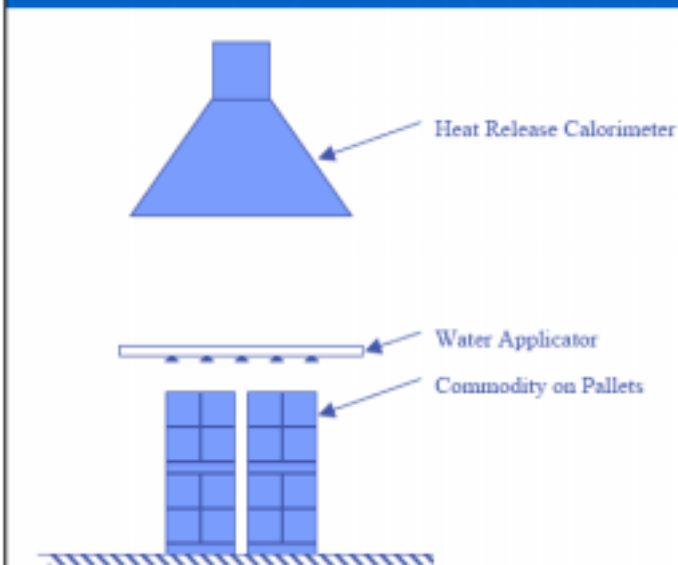


מקובל להתייחס להתפתחות אש לפי השתנות תפוקת החום או ההספק בתלות בזמן בחזקה שנייה.

כלומר, אם לאש יש עוצמה של 1000 קילוואט אחרי 100 שניות, הרי אחרי 200 שניות היא תהיה בעלת תפוקה של 400 קילוואט.

Figure 1. Rates of Energy Release of t^2 Fires

איך בודקים תפוקת חום של מטען אש?



דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

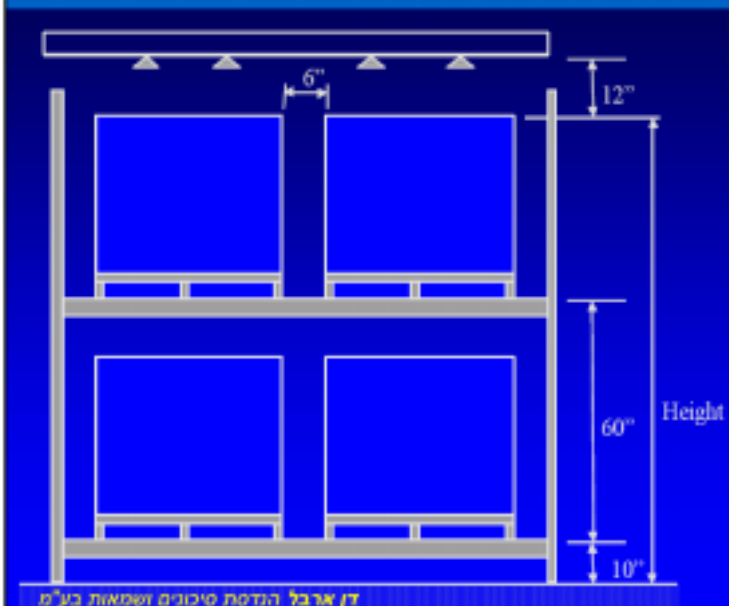
בתרשים משמאל,
יש 3 אלמנטים:

1. מטען אש בגודל
מדוד.

2. מערכת להתזת
מים היוצרת
צפיפות מים
מדודה.

3. קלורימטר, המודד
את הפרמטרים של
הבעירה, לרבות
תפוקת חום, טמפ'
ומרכיבים גזיים.

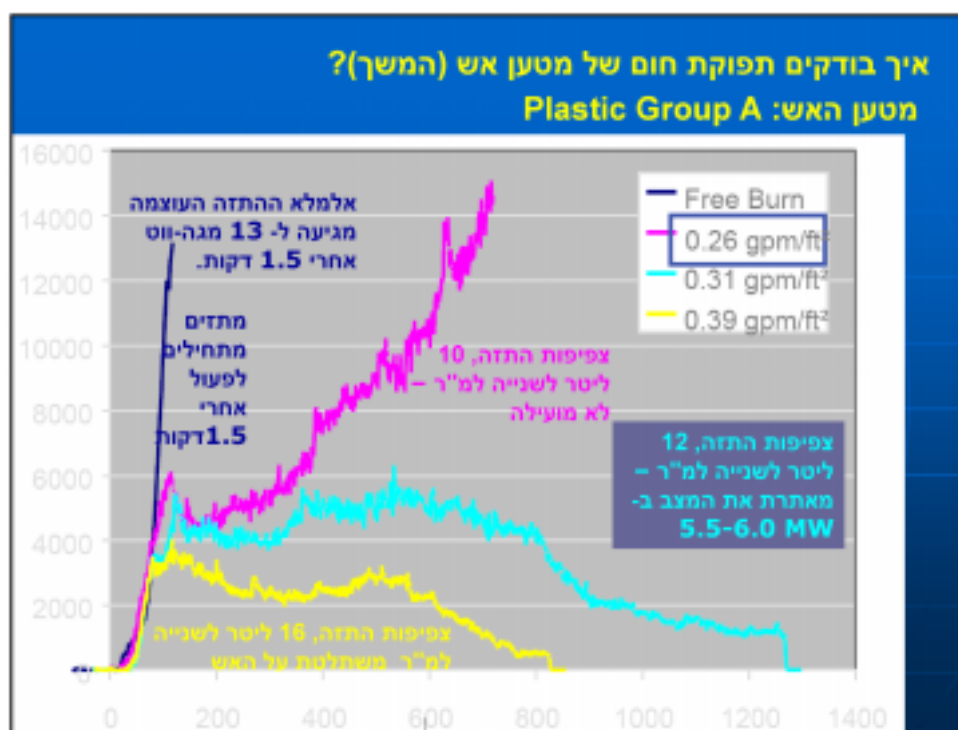
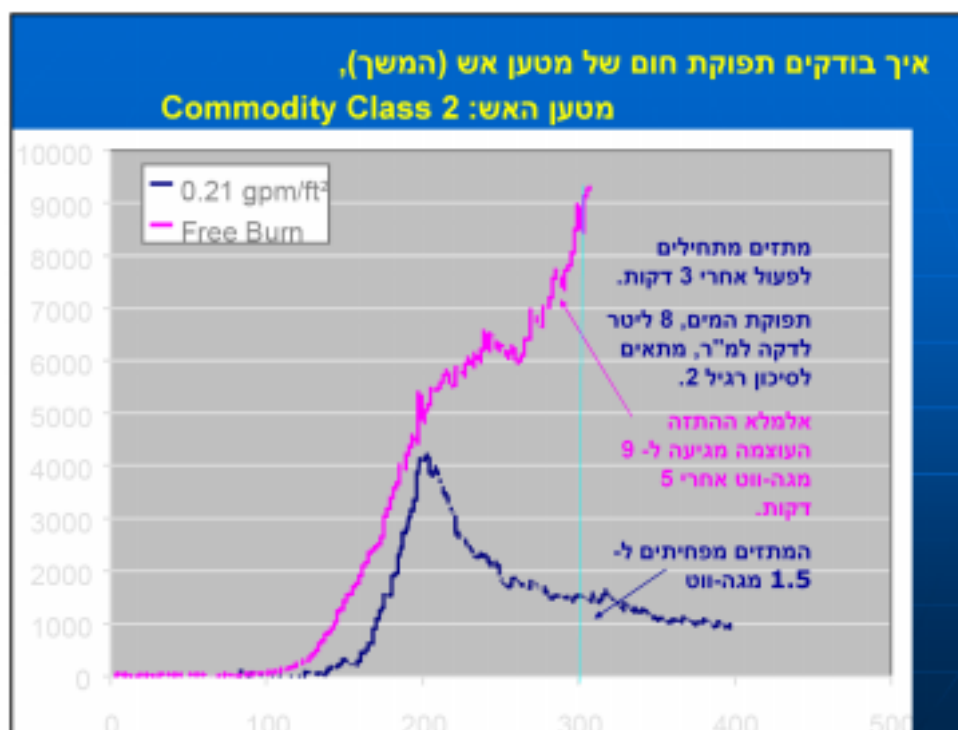
איך בודקים תפוקת חום של מטען אש (המשך)?



דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

מטען האש.

4 משטחים.
גובה כללי: 3 מ'.

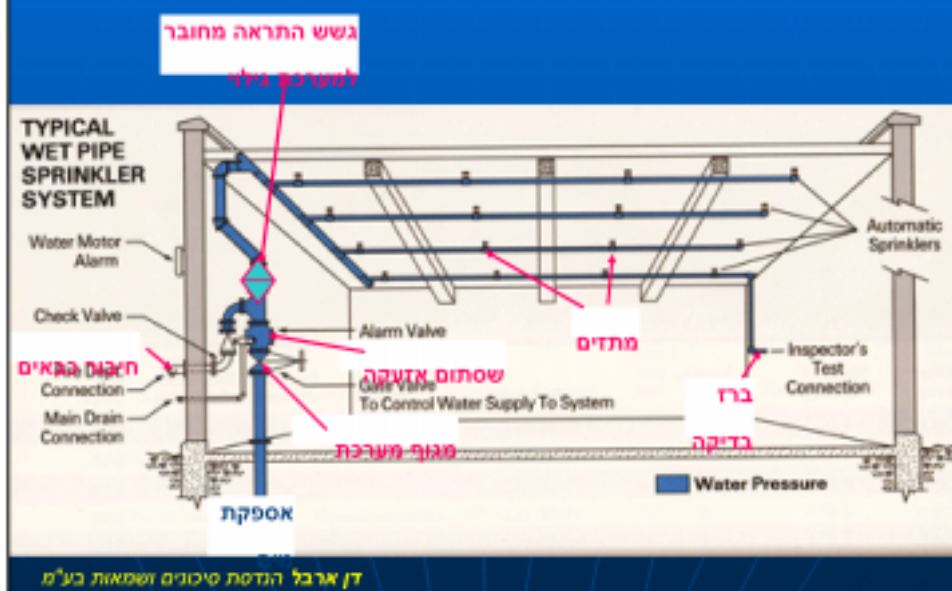


המסקנות ממבחני האש הללו:

1. שינוי ייעוד האחסון משימוש בחומרים המוגדרים Class 2 ל-Class A, עלול להביא לכשלון המערכת.
2. סיכון רגיל 2 - נדרש לצפיפות מים של 8 ליטר לדקה למ"ר.
3. סיכון כבד 1 - נדרש לצפיפות מים של 12 ליטר לדקה למ"ר.
4. סיכון כבד 2 - נדרש לצפיפות מים של 16 ליטר לדקה למ"ר.
5. מערכת מתזים המתאימה לסיכון רגיל 2 ופחות מזה, צפוייה לכשל אם תתעמת עם סיכון המתאים לסיכון כבד 1.

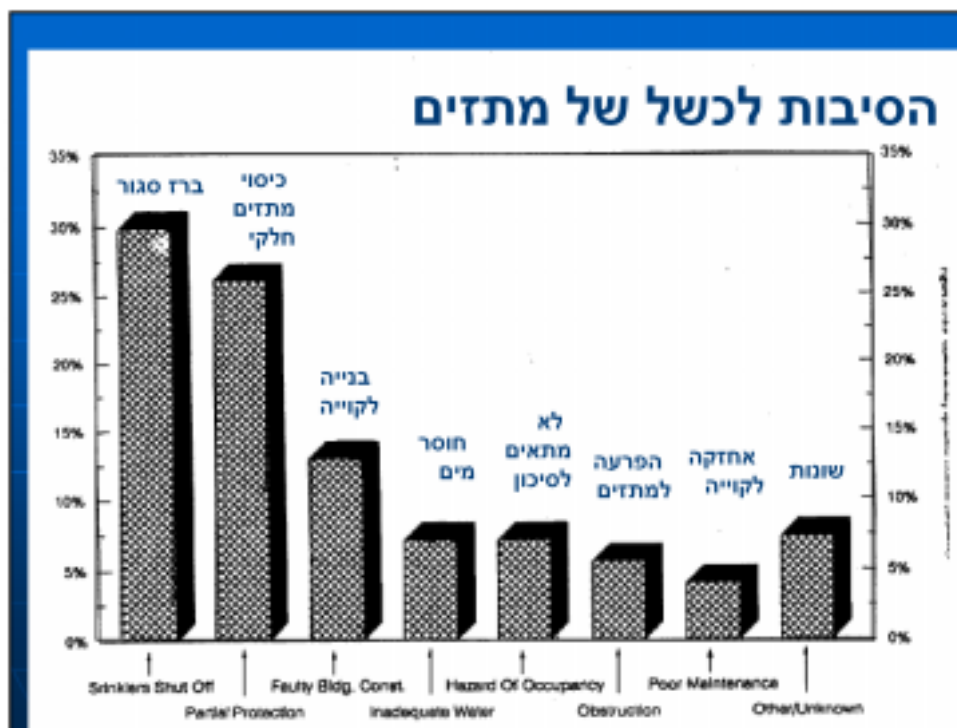
דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

תרשים של מערכת מתזים אוטומטית



דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ





סיבות לכשל (המשך)

1. מגופים סגורים אשר מנטרלים את המתזים – ראה מצגת נפרדת.
2. כיסוי חלקי, ראה להלן אירוע בסופרמרקט.
3. התקנה לקויה, ראה להלן אירוע בסופרמרקט.
4. הפרעות למתזים.
5. תכנון לקוי בקשר עם התאמת המערכת ליעודה, מצגת נפרדת.

תוצאות של כיסוי חלקי



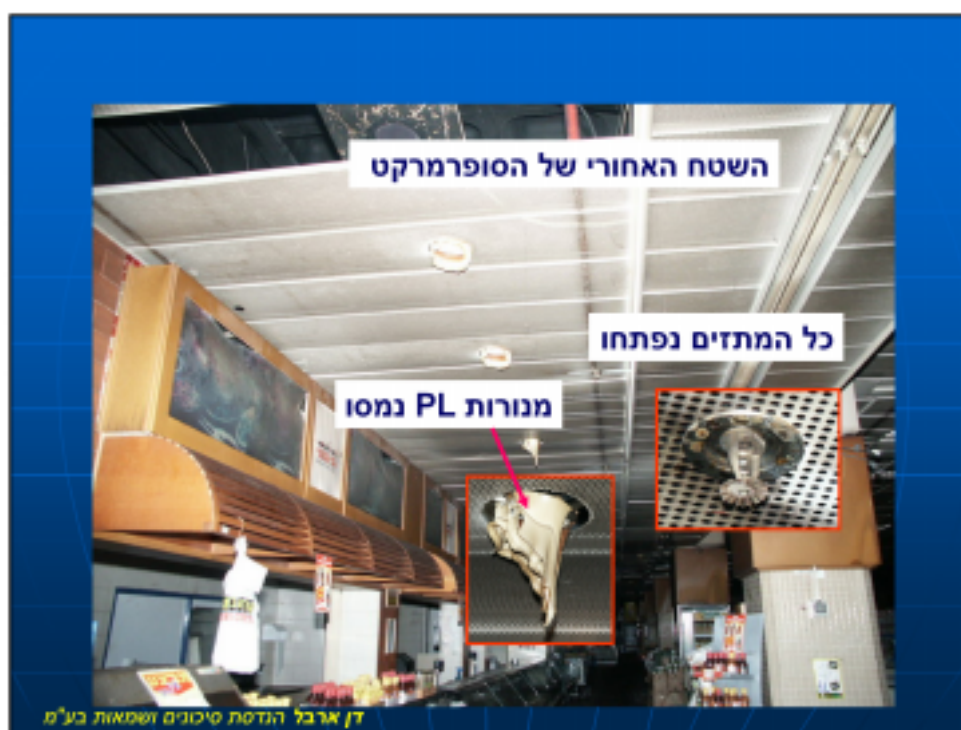
השטח המקווקו לא כוסה ע"י מתדים

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

השטח שלא כוסה ע"י מתדים



דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ



השגאות בהתקנה באולם הזה:

1. כיסוי חלקי, מאפשר לאש להתפתח ללא מפריע בצד שלא מכוסה. התוצאה פתיחת כל המתזים בשטח המכוסה לרמה של טפטוף.
2. תקרה פתוחה שלא מאפשרת למתזים להיפתח בזמן, אלא רק לאחר ששכבת הגזים החמים יורדת אל מתחת למתזים המותקנים כ- 1 מ' מהתקרה.
3. המעבדה המוסמכת פסלה את ההתקנה בשל התקרה הפתוחה. בתעודה הייתה הערה שהכיסוי לא היה מלא, אלא שזה לא היה תנאי הכרחי לאישור המערכת.
4. כפי שניתן לראות, תכולת הסופרמרקט לא בערה, אלא סבלה מחום רב.
5. מעל התקרה המונמכת הייתה בעירה מכיוון שהחלל הזה לא היה מוגן מצד אחד ומצד שני החלל היה מאוורר החוצה ע"י מפוחי עשן אשר גרמו להכנת אוויר הנדרש לבעירה.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

השגאות בהתקנה (המשך):

שני מסרים מאוד חשובים נובעים מהמקרה הזה:

- מעל המתזים חייבת להיות תקרה אטומה, אחרת תגובתם מעוקרת. הכיסוי החלקי הוא בעייה חמורה. אלמלא בעיית התקרה, המערכת הייתה מאושרת, דבר שהיה גורר אישור של הרשויות ובעקבותיו הסוקר של המבטחים (אלא אם כן יש לו מיומנות עצמאית).
- בתעודה של המעבדה צויינה הבעייה, אך לא ניתנה לה הדגשה עם הערה שהאולם אינו מוגן בהתאם לתקן, למרות שההתקנה בחלק מהאולם הינה מאושרת.
- ניסוח כזה היה מפנה את תשומת הלב של הרשויות לפעול להשלמה של הכיסוי בשטחים שהיו תחת שליטה של גורמים אחרים.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

הפרעה למתזים – איך "חונקים" מתז



ניסוי אש על נרות חנוכה בקרטונים

1. נוסה מתז בעל קבוע $K=80$: תפוקת מים 80 ליטר לדקה בלחץ 1 בר.
2. הניסויים נערכו בלחצים גבוהים, כך שתפוקת המתז הייתה 145 ו- 185 ליטר לדקה.
3. נוסה מתז ESFR-K200 : תפוקת מים 200 ליטר לדקה בלחץ 1 בר. בפועל נבדק בלחץ 3.5 בר, תפוקה 375 ליטר לדקה.
4. נוסתה גם עגלת אבקה 50 ק"ג.
5. ארגזי נרות ב- 3 מדפים עד גובה 2.5 מ'. מתז בגובה 1.5 מ' מעל הסחורה.

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמואות בע"מ

התאמת מתזים לסוג הסיכון, מבחן אש ייעודי שבוצע על ידנו:

מתז $\frac{1}{2}$ " הופעל 10 דקות לאחר תחילת התרגיל, תפוקת מתז 145 ליטר לדקה



דן ארבל הנדסת סיכונים ושמואות בע"מ

מבחן אש ייעודי שבוצע על ידנו (המשך):

מייד אחר כך נדלק המפלט העליון מחדש



תחילה נראה כיבוי במפלט העליון



ניסוי אש שבצענו בקבוצ להבות- מתד $K=80$, נכשל בכיבוי קרטונים של נרות חנוכה.
דן ארבל הנדסת סיונים ושמואל בע"מ

מבחן אש ייעודי שבוצע על ידנו (המשך):

נכשל אחרי דקה.....



ניסיון כיבוי במטף אבקה 50 ק"ג



ניסוי אש שבצענו בקבוצ להבות- עגלת אבקה 50 ק"ג אינה מועילה
דן ארבל הנדסת סיונים ושמואל בע"מ

מבחן אש ייעודי שבוצע על ידנו (המשך):

ניסוי מתחיל מחדש עם מטען חדש. אותו מתז K80, לחץ גבוה יותר, 185 ליטר לדקה

אחרי שתי דקות.....



הלחץ הגבוה גורם לתפוקה גדולה יותר, אבל הטיפות נעשות תרסיס דק יותר פחות יעיל, יש יותר מים, אבל האימפקט שלהם פחות יעיל!!
דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ

מתז ESFR על רקע הלהבות

ניסוי מתחיל מחדש עם מטען חדש. מתז ESFR-K200, לחץ 3.5 בר



ניסוי אש שבצענו בקבוצ להבות- מתז ESFR-14 מדכא את האש **כמעט** לגמרי

דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ



