

תאריך: 24.07.11
סימוכין: Ikea 050211-P

השריפה באיקאה נתניה - פברואר 2011

פרק א' - פרטים כלליים

אירוע:	שריפה
פרטים על הבניין:	בניין בשטח תכסית של כ- 14,000 מ"ר ובשטח כולל של כ- 20,000 מ"ר
קבלן מקים:	בית אבן בנייה ויזום בע"מ, המשכירה המקורית. התקשרות מ- 14/10/99
זים מקורי:	ריבוע כחול- רהוטים בע"מ,
חלקות:	גוש 7962, חלקה 43, תיק בניין בעיריית נתניה: 8180.
היתר בנייה:	מס' 50368 מיום 20/11/2000. בקשה מיום 24/05/2000.
תאריך אירוע:	05/02/11
אישורי מכון תקנים:	לא התקבלו.
מטרת הדוח:	חקירת הכשל של האמצעים להגנת אש.

פרק ב' - האירוע

בשבת 05/02/11, שעה 05:46 התקבלה הודעה באמצעות חייגן על שריפה באיקאה. לפי מה שנמסר, התראה ראשונה ברכזת הגילוי התקבלה בשעה 05:43 בדבר שריפה בחדר גראפיקה בגלריה +5.50 מ', אגף משרדים. השומר יצא לבדוק אבל נתקל בגל עשן ונסוג. התראה אחרת של "גילוי תנועה" ע"י גלאי קרן אקטיבי הייתה בשעה 05:29 מהאיזור שבקרבת השלט איקאה המותקן על הצד הצפון מערבי של הבניין. ההתראה נרשמה במוקד חברת השמירה. סיור שיצא למקום לא הבחין בתנועה חשודה. בשעה 05:46, 3 דקות אחרי קבלת ההתראה בשירותי הכבאות, נכנסה לפעולה משאבת כיבוי האש החשמלית. לא תועדה פעולה של רגש זרימה אשר בד"כ קודמת להתנעת המשאבה. המשאבה פעלה 10 דקות ונפלה כתוצאה מתקלה ברגש הלחץ. משאבת הדיזל נכנסת לעבודה בלחץ נמוך של 50 psi (לפי לחץ רגש הלחץ). המשאבה לא מצליחה להרים את הלחץ, דבר הגורם למשאבה החשמלית לחזור לפעולה. בעת ההתנעה נרשמת הודעה של עומס יתר על המנוע החשמלי. בשעה 05:57 שתי המשאבות בפעולה בלחץ של 165psi (לפי רגש הלחץ של משאבת הדיזל). הלחץ כאשר שתי המשאבות פועלות ירד ל- 86psi בשעה 06:07 לאחר 10 דקות פעולה משותפת. בזמן זה, הושבת הדיזל-גנראטור לפי הוראת שירותי הכבאות. המשאבה החשמלית יצאה מ"המשחק". הלחץ בבית המשאבות הלך וירד דבר המעיד על קריסת מערכות. משאבת הדיזל המשיכה לפעול כ- 4 שעות.

פרק ב' – האירוע (המשך),

התמונה למטה מראה תמונה אווירית של אקיאה לפני השריפה



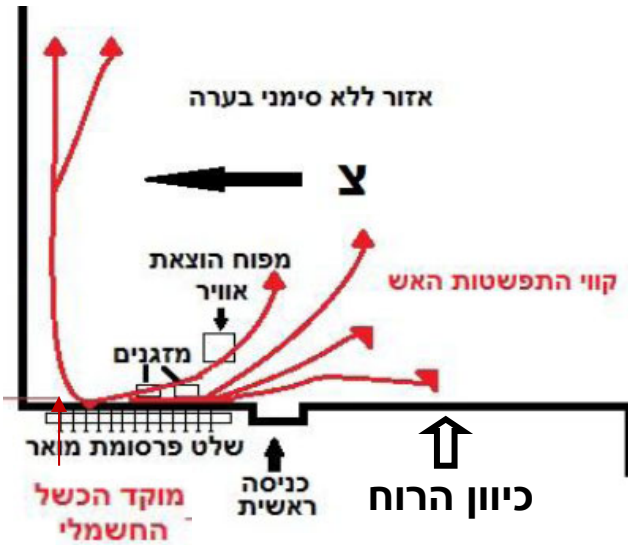
התמונה למטה מראה תמונה אווירית של אקיאה אחרי השריפה. נא לשים לב לאיזורים בהם הייתה קריסה מוחלטת, דבר המעיד על מטען האש בשטח.



פרק ג' - ניתוח האירוע

מצב החקירה:

1. עד כה לא הגיעו לידנו דוחות של החוקרים בצוות חקירה זה למעט הדוח של מהנדס החשמל "אשר סלוצקי".
2. על פי איש בטחון של איקיא הגילוי הראשון של האש היה מגלאי בחדר גרפיקה בשעה 05:43.
3. לפי דוח שירותי הכבאות, השריפה פרצה מעל הגג סמוך לשלט איקיא סמוך לפינה הצפון מערבית של הבניין מעל אגף המשרדים.
4. דוח שירותי הכבאות מסתמך על חקירה שהוזמנה על ידם ממהנדס חשמל, להלן ה"מהנדס".
5. המהנדס קבע שהשריפה התחילה מקופסת חיבורים המזינה את התאורה של שלט איקיא. הוא זיהה לדבריו מגע בין שני גידים שגרם להתכה. קופסאת החיבורים נדלקה והיא זו שהדליקה את כיסוי הזפת העליון.
6. המהנדס לא מבדיל בדוח בין התכה הנובעת מקצר לבין זו הנובעת מחום הבעירה. ההתכה שנראית בתמונות שלו דומה לכמה התכות דומות שמצאנו על הגג וכולן נובעות מחום בעירה.
7. המהנדס ציין שעל גג המבנה נמצאו כמויות מים שנתרו לאחר הגשם שירד זמן קצר לפני האירוע.
8. צריך לציין ששיפוע הגג היה 2.0-2.5%, דבר שהתאפשר ע"י יריעות ה-PVC אשר כיסו את הגג מעל שכבת פוליסטירן. דא עקא, היה כשל בבידוד הזה ולכן הותקנו שתי שכבות יריעות ביטומן. אולם, יריעות ביטומניות כבר לא מתאימות לשיפוע כזה דבר שמקשה על ניקוז מי גשם. יש לזה שתי השלכות:
 - א. הרטיבות מקשה על הידלקות מעל הגג.
 - ב. ניקוז גרוע גורם מאפשר חדירת מים דרך הגג בנקודות איטום מוחלשות.
9. מכיון שממש ממזרח לאיזור שמתאר המהנדס הוא מגדיר "איזור ללא בעירה", נשאלת השאלה כיצד עקפה האש את האיזור הזה צפונה ודרומה, כאשר הרוח השולטת בכיוון להבות הייתה דווקא מערבית.
10. הצתה של שכבת הזפת. הכוונה ליריעות ביטומניות שנהוג להדביק ביניהם במבער מבלי שהם נדלקות.
11. המהנדס לא מגדיר את טיפוס קופסת החיבורים ובעירותה. הוא גם לא מסתמך על ניסוי שנערך עם קופסה כזו הנמצאת מעל יריעה ביטומנית ואשר חלקיה הבווערים נפלו על כיסוי הזפת והדליקו אותו. ניסויים שערכנו העלו שחלקים בווערים שהכנסנו בין שכבות ביטומניות שמקורם בגג של המבנה כאשר היריעות משופעות (ליצירת ארובה מעודדת בעירה) לא הצליחו להדליק את היריעות.
12. מבחנים שעשינו במקרה זה ובעבר הראו שדרושה אנרגיה גדולה כדי להדליק יריעות ביטומניות, פי כמה וכמה מזו שמסופקת ע"י חלקי פלסטיק בווערים. לא הצלחנו להדליק יריעות גם עם חלקי ברזל לוחים שנפלו מחיתוך ע"י מבער אצטילן בקונפיגורציה אנכית סגורה כארובה, תנאים טובים בהרבה לבעירה מאשר קונפיגורציה אופקית כמו בגג.



פרק ג' – ניתוח האירוע (המשך),

13. בדוח שירותי הכבאות וגם בדוח של המהנדס לא הוזכרה נוכחות פוליסטירן מתחת לשכבת הזפת.
14. מאיקיאה מסרו שהם מנתקים באמצעות מחשב מערכות חשמל באזור המשרדים לרבות תאורת השלט. המדיניות של איקיאה היא לא להאיר את השלטים בשבת. זה מפיל את התאוריה של המהנדס מלכתחילה.
15. מהנדס החשמל א. סלוצקי שולל את המסקנות של המהנדס. אנו מצטרפים למסקנתו.
16. הצתה נבחנה ע"י כל החוקרים. לא נמצאו לכך ראיות.
17. "גילוי תנועה" ע"י גלאי קרן אקטיבי חיצוני בשעה 05:29 מיוחדת לגילוי חלקים שנפלו מהשלט איקיאה שבער. הגילוי הזה עורר את השאלה של "גורם זר". איש בטחון של איקיאה בדק את המקום ולא זזה דבר.
18. החוקרים שלנו לא מצאו את מוקד השריפה.

מהנתונים שנמצאים ברשותנו אנו יכולים להגיע לתובנות הבאות:

1. מרגע שהשריפה התגלתה, קצב התפשטותה היה מהיר מאוד (20 דקות עד לקריסת מערכת המתזים), דבר המעיד על שריפה מפותחת ברגע הגילוי. השומרים הספיקו לקלוט רק התראה אחת במערכת הגילוי!
2. לא תועדה ע"י השומרים התראה של רגש זרימה.
3. ההתראות האובייקטיביות היחידות התקבלו בלוחות הפיקוד של משאבות כיבוי האש בבית המשאבות החל משעה 05:46.
4. מסעיף 1 אנו למדים שהשריפה התפתחה זמן רב לפני גילוייה. להערכתנו כשעה לפני הגילוי.
5. מערכת הגילוי נכשלה כליל בגילוי השריפה בשלביה המוקדמים.
6. מערכת המתזים נכשלה באיתור האש. נראה שהיא התחילה לפעול כאשר השריפה הייתה כבר גדולה.
7. שתי המשאבות אופיינו להתקין פעולה בלחצים נמוכים מדי: 110 PSI לחשמלית, 90 PSI למשאבת הדיזל. לחצי הפעלה היו אמורים להיות 50PSI גבוהים יותר.
8. במשך 4 שעות שהמשאבה פעלה היא הייתה אמורה להזרים לשטח כ- 2,000 מ"ק מים. אלא שמהמאגר יצאו רק כ- 400 מ"ק. דבר זה מעיד שרוב תפוקה המשאבה חזרה למאגר.
9. הסינרגיה בין הבעירה בגג והבעירה בחללים התחתונים נראית באותם מקומות שהביטומן לא נשרף (חלק מאזור המשרדים). באותם מקומות גם לא נשרפו סולמות כבלים. ה"אזור שלא נשרף" על פי הדוח של המהנדס (ראה **תמונות 16 ו-17 בעמ' 21**) נמצא בקורלציה עם עוצמת הבעירה בחלל התחתון. באותו מקום למטה הבעירה בחלל התחתון הייתה מוגבלת.
10. את הבעירה של הבידוד ניתן לראות **בתמונה 12, עמ' 19**.
11. **תמונה 2, עמ' 2** מראה את אזורי הקריסה של הגג, אשר נמצאים בקורלציה עם מטעני האש באולמות. ראה קריסות נרחבות באזור המחסן, אבל גם באזור הדרומי של אולם התצוגה. הבעירה הפנימית של הגג אינה מפילה אותו, אלא הבעירה של מטען האש באולמות.

פרק ג' – ניתוח האירוע (המשך),

12. מערכות מתזים אוטומטיים מוגבלות בכמות המתזים שפעולתם יעילה. הפעלת יותר מדי מתזים מקטינה את לחצי ההפעלה ואת יעילותם (בלשון המקצועית Overtaxing). התכנון למחסן הוא ל-12 מתזים בלבד (שטח של כ-100 מ"ר).
13. הדיון בעניין מערכות המתזים מעלה שאלות תפקוד המתזים לנוכח תיאום מערכות לקוי והעדר מענה לאחסון מזרונים וספות. עולה גם שאלה לגבי יעילות פעולתה של משאבת הדיזל אשר החזירה מים שנשאבו ממאגר המים חזרה למאגר. המים חסרו בשטח.
14. התפשטות האש המהירה יחד עם הקריסה המהירה של מערכת הכיבוי מעידה על כשל מבני מנקודת מבט של עמידות אש וזה כולל את הכשל המהיר של אמצעי הפרדת האש, קרי קירות האש.
15. תיאור הגנות האש הפסיביות והאקטיביות ונסיבות כישלונן מוצגים בפרקים ה' עד ח' להלן.

מסקנות לגבי תהליך התפשטות האש:

1. בהעדר זיהוי ודאי של מוקד האש, המסקנות הינן נסיבתיות.
2. השריפה התחילה במקום שלא היו בו גלאים או מתזים. פעולה של המתזים מלווה בדיווח לרכזת גילוי האש. ההנחה היא ששתי המערכות האלה היו במצב פעולה תקין.
3. עפ"י עדות איש הביטחון באיקיאה הגילוי הראשון היה בחדר גראפיקה. מכיוון שאיש הבטחון שעלה לבדוק נתקל בכמות עשן גדולה, המסקנה היא שהאש כבר הייתה מפותחת והגיעה לחדר מאזור שלא היו בו גלאים.
4. אזור חסר גלאים ומתזים הוא החלל מעל התקרה התותבת מעל כל אזור המשרדים.
5. אש יכולה להתפתח בחלל עליון במשך זמן ממושך עד שכבות העשן היא גדולה מקיבולת החלל ואז העשן יורד למטה בחזית רחבה.
6. ההנחה היא שהאש התחילה במחבר חשמל מתחת לגג עקב חדירת מי גשם, למרות האיטום שבוצע בתקופה האחרונה. יש הרבה חדירות דרך הגג ושיפוע הגג הוא נמוך במיוחד מול יריעות ביטומניות שמקשים על ניקוז, דבר המאפשר לשלוליות מי גשם להצטבר במקומות נמוכים.
7. מטען אש כבד של כבלים חשמל מתחת לגג ומעל התקרה התותבת אפשר בעירה בחלל הזה ללא גילוי. כתוצאה מהחום למטה הובערה שכבת הפוליסטירן שבין הפח בתקרה ושכבות האיטום העליונות של הגג.
8. מכאן ואילך מתפשטת האש בסינרגיה בין החום שהצטבר מתחת לפח של התקרה לבין שכבת הבידוד העשוי פוליסטירן מעל הפח. חללי האוויר שבין שכבת הבידוד ובין הפח בעל המבנה הטרפזי הקלו על בעירת הבידוד (ראה הסבר בתמונה 11 בעמ' 18).
9. הבידוד הבווער נמס והטיפות הבווערות חדרו דרך ממשקי הפחים על מנת להצית חומר בעיר בחללים שמתחת לגג. בכך הזינו הבעירות מתחת לגג ומעל הגג זו את זו.
10. **תמונה 3** בדף הבא מראה את המרווח שבין פחי התקרה / גג לבין הקיר העליון שהיה עשוי אלומיניום. בגג ובקיר היה בידוד בעיר. הקורה התומכת בגג בצד שמאל התעוותה מאוד דבר המעיד על מטען אש של ממש בחלל התחתון. ברגע שהמרווח נפער, חדר אוויר פנימה דבר שאפשר הצפת אש מתחת לגג. האזור נמצא בדרום לאזור שהוגדר ע"י המהנדס.
11. הצפת האש בחלל מתחת לגג יצרה תנאים להתפשטות מהירה של האש מערבה. האש עברה באמצעות הגג הבווער את מחיצות האש. תעלות האוויר מתחת לשכבת הבידוד שכיוון מערב-מזרח יחד עם כיוון הרוח גרמו להתפשטות האש המהירה.

פרק ג' – ניתוח האירוע (המשך),

מסקנות לגבי תהליך התפשטות האש (המשך):



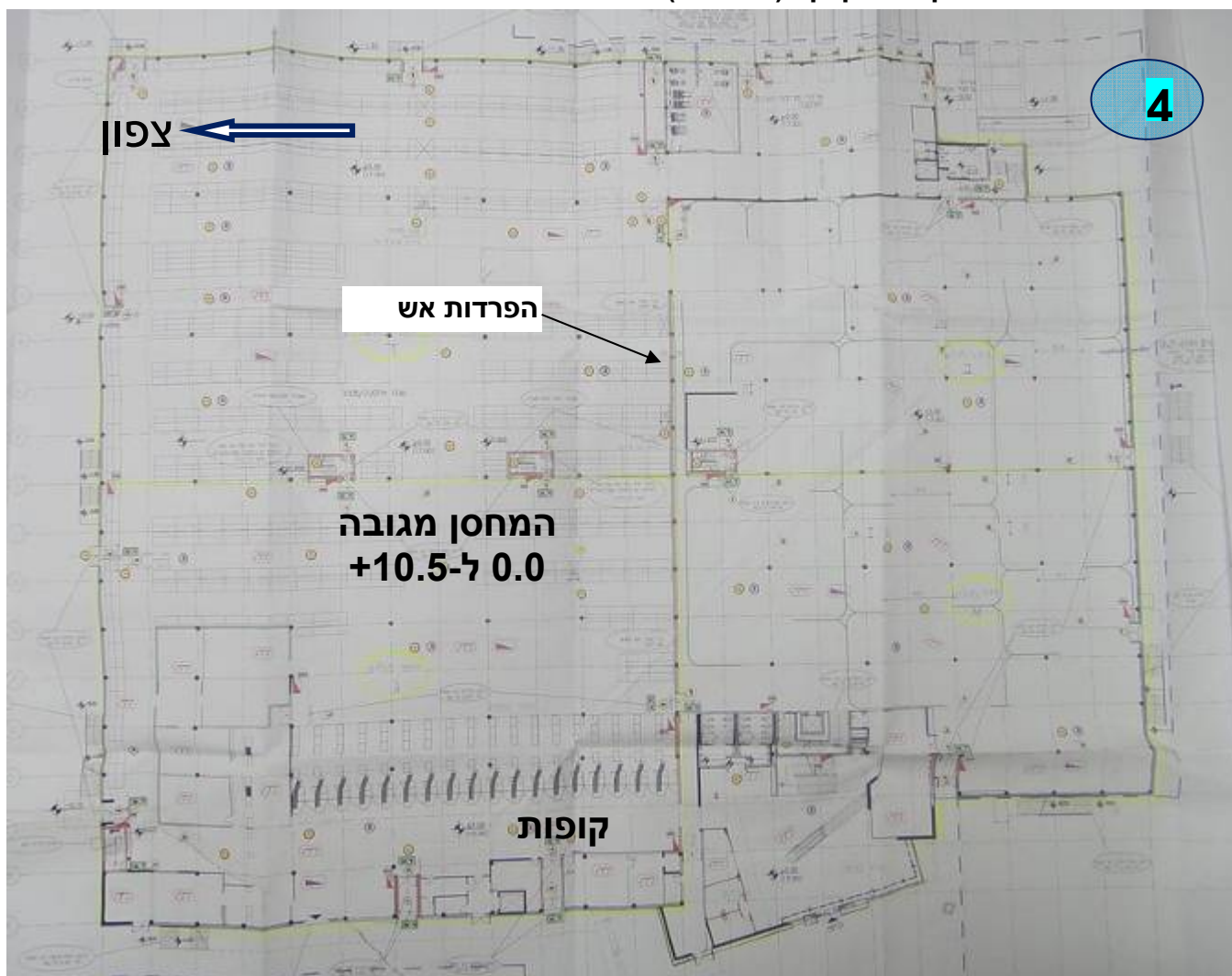
12. הצפת האש התאפשרה בשל העדר מתזים בחלל שמעל התקרה התותבת.
13. בשל הבידוד הבודד בגג, קירות האש נעקפו ע"י האש. כאשר האש הגיעה לאזורים מוגנים ע"י מתזים, נפתחו בבת אחת מתזים רבים. דרישת המים של המתזים הייתה גדולה מקיבולת בית המשאבות וצנרת האספקה למערכת המתזים. תפקוד המשאבות מאמת את ההערכה הזו. בשעה 06:07 הלחץ בבית המשאבות כבר קרס. נפילת המשאבה החשמלית בשל תקלה ברגש הלחץ בשעה 05:56 ופעולה לא יעילה של משאבת הדיזל הקלו על הקריסה.
14. כאמור, לא נמצאה ראייה להצתה. ניסיון הצתה באזורים אשר מוגנים ע"י גלאי עשן ומתזים אוטומטיים היה צריך למצוא ביטוי בהפעלת רכזת הגילוי. הגילוי היחיד מגלאי היה בבניין המשרדים, חדר גראפיקה. לא זוהו שם סימני הצתה.
15. המבנה נהרס בשל העדר גלאים ומתזים בחללים בהם היו חומרים בעירים בשל מבנה הגג והקירות אשר שילבו בתוכם בידוד פוליסטיין עם תוספת בגג של חומרי איטום בעירים, קירות אש לא יעילים ובעזרת תקלות בבית המשאבות.

פרק ד' - פרטים על האתר

הפרטים מבוססים על תיק שטח / מבנה "איקאה" נתניה של יועץ הבטיחות.

איקאה	כיבוי המבנה:
רח' גיבורי ישראל 3, נתניה, אזור תעשייה דרום קריית נורדאו ליד צומת פולג.	כתובת:
מסחר למכירת רהיטים ומוצרי בית.	ייעוד:
שלד עמודי בטון + מסבך פלדה וחיפוי אלומיניום בשתי שכבות	מבנה:
פז טרפזי ובידוד טרמי ויריעות איטום ביט ומניות	גג המבנה:
23,000 מ"ר	שטח כללי:
מרתף -3.0 מ', קומת קרקע, +0.00, קומה ראשונה +5.50.	קומות:
4 אזורי אש: מחסן גבוה B, אולם תצוגה ואיזור 3, אולם מכירה ורחבות פריקה, משרדים ומסעדה.	חלוקה לאזורי אש:

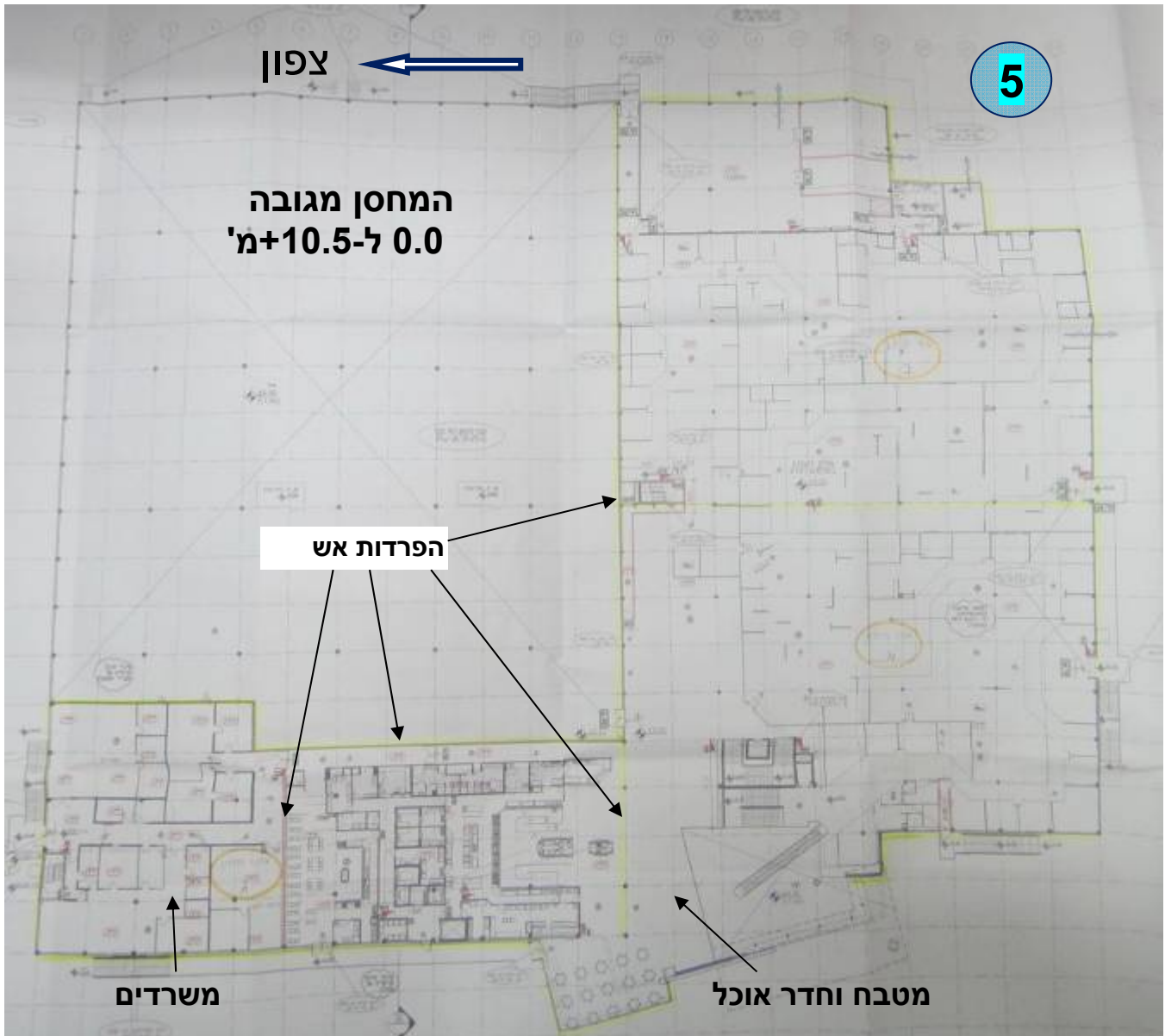
התרשים למטה מציג את קומת הקרקע (תמונה 4):



פרק ד' – פרטים על האתר (המשך),

התרשים למטה (תמונה 5) מראה את מפלס +5.50. מלבד המחסן שגובהו מלא מקומת הקרקע ועד הגג (כ- 10.5 מ'), בשאר השטחים יש שני מפלסים, +0.00 ו- +5.50.

קיים גם מרתף, הכולל את מאגר המים, בית המשאבות, חשמל מ.ג. ולוחות חשמל ראשיים. אלה נמצאים בפניה הדרום-מזרחית של האתר.



פרק ה': הגנות אש - כללי

מערכת הגנת אש טובה משלבת כמה אלמנטים / קריטריונים:

- גילוי אש מוקדם - באמצעות מערכות גילוי עשן.
- כיבוי אוטומטי – באמצעות מערכות מתזים אוטומטיים.
- מבנה בנוי מחומרים בלתי בעירים או עמיד אש.
- הפרדות אש בין שטחי סיכון שונים.
- נוכחות צוות חירום.

1. מערכות גילוי אש גילוי אש:

מערכת גילוי אש מאפשרת לזהות אירוע אש ולהפעיל אמצעי חירום בשלב מוקדם. מערכת גילוי אש מבוססת על גלאים מסוגים שונים.

מערכת מתזים מחוברת לרכזת הגילוי באמצעות רגשי זרימה המזהים זרימה של מים במערכת. העדר גלאים בחללים העליונים מנע אפשרות של גילוי מוקדם של האש ותרם לכשל. אנו נתייחס למערכת זו ביתר פירוט **בפרק ו'.**

2. כיבוי אוטומטי – באמצעות מערכות מתזים אוטומטיים.

מתזים אוטומטיים מהווים את אמצעי איתור האש ו/או כיבוי היעיל ביותר בתנאי שכללי ההתקנה המוכתבים ע"י התקן מתמלאים במלואם ועליהם יש להוסיף כללי הנדסה טובה בהיות התקנים תנאי סף מינימאליים.

העדר מתזים בחללים מעל התקרה התותבת גרם לגילוי מאוחר מאוד של השריפה ואפשר את התפשטותה לכל המבנה.

נתייחס לנושא **בפרק ז'.**

3. מבנה בנוי מחומרים בלתי בעירים או עמיד אש.

מבנה עמיד אש למשך תקופת זמן שנקבעת הוא מרכיב חשוב מאוד בכללי הגנת אש. בפועל, בשל העלות הכרוכה בכך, מוותרים הרשויות על הקריטריון הזה ומסתפקים בדרישה שהמבנה יהיה בנוי מחומרים בלתי בעירים.

סוג הבידוד ואופן ישומו יצר מערכת בעירה בעל פוטנציאל של אובדן כללי לבניין.

בפרק ח' נתייחס לשאלה באיזה מידה היו חומרי הבנייה של המבנה דן בלתי בעירים ואיזה תרומה הייתה לחריגה מקריטריון זה

4. הפרדות אש בין שטחי סיכון שונים. קיימת דרישה להפרדה ע"י מחיצות מסווגות לאש בין סיכונים שונים

במבנה מסוג זה: מפרידים בין אזורים טכניים, משרדים, שטחי מסחר ומחסנים.

מבנה הגג אפשר מעבר האש מאזור לאזור למרות קיום הפרדות ע"י קירות אש.

אנו נתייחס לנושא זה **בפרק ט'.**

5. צוות חירום: נוכחות של צוות בחדר הבקרה מאפשרת ניהול מצבי חירום בעיקר בעת פעילות מסחרית

מליאה לשמירה על בטיחותם של באי המקום וגם בזמני אי פעילות לשמירה על הרכוש.

פרק ו': גילוי אש

על פי תיעוד האירוע כפי שדווח על תורן בחדר הבקרה, היה אירוע של גילוי עשן בשעה 05:43 בחדר גראפיקה באגף המשרדים מעל הגלריה הצפון מערבית של הבניין. מעבר לזה היו דיווחים רבים של גילוי. הנזק שנגרם לרכזת לא מאפשר חילוץ ההיסטוריה.

השומר שחש למקום לא הצליח להגיע אליו בשל התפשטות מהירה של עשן אשר בעקבותיו הצוות של השומרים נאלץ לפחות את הבניין.

הגדרה של התפקוד הנדרש ממערכת גילוי מוצגת ע"י ת"י 1220, חלק 3, גרסה 1992 כדלקמן (תקן רשמי):

סעיף 5-1 בתקן 1220 גרסה 1992: "מבנה המערכת והתקנתה יבטיחו, שהגילוי ייעשה במועד קרוב ככל האפשר לתחילת ההופעה של אחד מאופייני האש, בלי לגרום לאזעקות שווא ולפני שהשרפה תגיע לממדים החורגים מתחום הבטיחות".

סעיף 7.3.3 מהתקן אומר:

בפרוזדורים שבהם יש תקרה דקורטיבית יש להתקין גלאים גם בתקרה

הקונסטרוקטיבית שמעל התקרה הדקורטיבית, כאשר גובה החלל בין התקרות הוא

מעל ל-70 ס"מ ובחלל יש לפחות כבל חשמלי אחד או חומרים דליקים. המרחקים

בין הגלאים יהיו כמפורט בטבלות 4 ו-6.

אם יש צורך בהגנת חללים אחרים (לא בפרוזדורים) שבין תקרה אקוסטית לתקרה

קונסטרוקטיבית יש להתקין גלאי עשן גם בחללים אלה. המרחקים בין הגלאים

יהיו כמפורט בטבלות 4 ו-6.

המסקנה המכריעה היא שמערכת גילוי אש נכשלה בתפקיד לגלות אש בשלב מוקדם.

מסקנה נוספת: העדר גלאים מעל תקרת המשרדים (פרט לפרוזדורים) היא הפרה של התקן

מתוך סעיף 5.4 של התקן "תיעוד":

5.4 - תיעוד - המתקין יספק למזמין המערכת את תיק המערכת, שיכלול נתונים אלה:

א. תכניות התקנה מעודכנות (לרבות תרואי הכבלים);

בקשתנו לקבל עותק של תוכנית מערכת הגילוי לא התמלאה. תרואי הכבלים חיוני לחקירה זו.

מערכת הגילוי תוכננה ע"י יועצי החשמל "ובוצעה ע"י חברת השמירה באמצעות ציוד של החברה האמריקאית "Notifier".

כמה פרטים כלליים על המערכת ניתן ללמוד מתיק השטח של יועץ הבטיחות אחזקה של חברת השמירה.

1. תיק שטח/מבנה של יועץ הבטיחות. לפי הדוח גלאים מותקנים בכל המבנה. סוג הגלאים "יוניזציה", "פוטואלקטרי" ו"קרן".

2. דוח אחזקה של חברת השמירה, תאריך 12-21/10/09: המערכת כוללת רכזת Notifier + רכזת משנה, 649 גלאים FPX-751 ו-13 גלאי חום דגם FDX-751. אין דיווח על גלאי קרן.

הערה: אנו מניחים שהשם הנכון של הגלאים הוא SDX-751 ולא כפי שצוין.

פרק ו'- גילוי אש (המשך),

הערות:

- א. יש אי התאמה בין תיק השטח של יועץ הבטיחות ובין דיווח חב' השמירה אודות הגלאים בשטח. אצל הראשונים מוזכרים גלאי קרן. אצל האחרונים – אין.
- ב. הגובה הפנימי של המחסן הוא עד 10:50 מ'. התקנת גלאים רגילים מוגבלת ע"י התקן לגובה 10 מ'. מעל גובה זה יש להתקין גלאי קרן.
- ג. אין שום אינדיקציה אודות התקנת גלאים מעל מטעני אש שנמצאים מעל תקרות ותותבות.
- ד. בחינה של איזור המשרדים מעלה שאין גלאים בחללים שמעל התקרה התותבת (מונמכת), פרט למס' גלאים באזור של פרוזדורים.
- ה. תקן NFPA-72 המתייחס למערכות גילוי (חלק מתקני NFPA אשר אנו נוהגים להתבסס עליהם) מחייב התקנת גלאים בכל מקום לרבות מעל תקרות מונמכות אלא אם כן אין מעליהם מטען אש.
- ו. מטען אש מעל תקרות מונמכות: מטען האש כלל סולמות כבלים כבדים אשר חייב התקנת גלאים.
- ז. חללים עליונים מסוכנים במיוחד בשל ריבוי קופסאות חיבורים ובשל עצם היותם עליונים. כאשר מתפתחת שריפה בחלל עליון, הגזים והעשן נוטים להישאר ולהתפשט בחלל מבלי שהדבר יורגש בחללים שמתחת לתקרות, עד שהתפשטות העשן היא מספיק מסיבית. אז העשן יורד בחזית רחבה מאוד לתוך החלל התחתון דבר המסכן את באי המקום וגורם לאובדן שליטה מהיר.

סיכום: מערכת הגלאים נכשלה בשל העדר כיסוי מלא של גלאים לרבות מעל התקרות התותבות (מונמכת) היכן שהיה מטען אש המצדיק התקנת גלאים. העדר הגלאים הוא הפרה של התקן שהוא תקן רשמי.

לא הוצג תיעוד של המערכת שהקבלן צריך לספק, הכולל את תוואי המוליכים כפי שנדרש בתקן.

הקבלן שהתקין את מערכות הגילוי בבניין הוא "השמירה".

פרק ז' - מתזים אוטומטיים

נתונים מתוכנית מתזים ומקורות נוספים:

1. הבדיקה נערכה לפי תוכנית של פ. טיקטין מהנדסים יועצים שם קובץ מחשב הוא R:\618\2141-08 מתאריך 17/03/2000. שם התוכנית מפלס גלריה (אגף מזרחי).
2. התכנון בפועל בוצע ע"י מתכנן מתזים.
3. למחסן נקבעו מתזים ESFR K14 Temp. 74°C. מכיוון שהסחורה שמשווקת איקיאה כוללת חומרי פלסטיק מנופחים, לא נראה שניתנה הדעת על המשמעות הסיכונית של חומרים אלה ועל התאמתם של המתזים לסיכון הנובע מחומרים אלה.
4. רמת הסיכון לאולם המסחרי, אזור כניסה, אזור פריקה, מטבח ומסעדה – רגילה (Ordinary). המתזים מהירי תגובה K5.5 Temp. 68°C.
5. רמת הסיכון למשרדים, קלה (Light Hazard), מתזים מהירי תגובה K5.5 Temp. 68°C.
6. הקבלן אלקטרה חתם על התוכנית כתוכנית עדות (As Made) בתאריך 19/03/2001.
7. לפי תיק השטח של יועץ הבטיחות, גודל מאגר המים 600 מ"ק. לפי תוכנית "גרמושקה" שטח הבריכה 342 מ"ר. החישוב מראה שכדי שקבולת המים תהייה 600 מ"ק, צריך גובה המים האפקטיבי להיות 1.75 מ'.
8. בתוכנית הזו, אין התייחסות למתזים וגם לגלאים בחללים מעל תקרות תותבות, מלאות או חלקיות אשר כללו גם מטכני אש כבדים בשמות של סולמות כבלים כבדים. השריפה התחילה דווקא בחלל מעל המשרדים אשר כאמור לא היה מוגן.

מסמכים שלא התקבלו:

1. אישור מכון התקנים למערכת.
2. אישור של מתכנן לביצוע.
3. חישובים הידראוליים לגבי מערכות המתזים.

הערות לגבי תכנון / ביצוע מערך המתזים:

1. **הקבלן אלקטרה** מצהיר שהתוכנית היא תוכנית עדות, אבל אין בטחון מלא שההוראות של המתכננים בוצעו כלשונן. למשל, בשנת 2009 ביקרנו במקום ומצאנו מתזים בשטחים מסחריים שאינם "מהירי תגובה". יש לציין שנתון זה מעיד על שינויים, אבל אין לו משמעות מעשית.
2. **מתזי ESFR במחסן** הותקנו על צנרת "3 בהתאם לתוכנית (תמונות 6, 7, עמ' 13), אבל על "ירידות" של "1 מהצינור. יש לזה משמעות לגבי הורדת הלחץ למתזים. אולם, בהעדר חישובים הידראוליים, לא ניתן לדעת אם יש לזה משמעות מעשית.
3. **מתזים שנפסלו:** מתזי ESFR שנבחרו הם מתוצרת **Globe (תמונה 7)**. כאשר הותקנו המתזים היה להם סיווג תיקני. בשנת 2002 הורד מהם הסיווג התקני והופסק ייצורם בשל כשל הקשור ב-O-Ring. מה שהיה צריך לעשות זה להחליף אותם על חשבון היצרן. יחד עם זה אין זה אומר שהיה לכך השפעה על התפקוד שלהם בעת השריפה.
4. **רמת סיכון "רגילה":** בחינת הרס הגג מראה שבחלק הדרומי של אזור התצוגה (תמונה 2, עמ' 2), מטען האש היה גדול מזה שמתאים להגדרת סיכון רגילה של המתכנן.

פרק ז' - מתזים אוטומטיים (המשך),

5. **תיאום מערכות פגום:** על פי התוכנית, נראה לי שהמתכנן ומנהל הפרוייקט לא דאגו לבצע תיאום מערכות בין תעלות מיזוג האוויר ובין המתזים (תמונה 9, עמ' 14). יש הפרעות משמעותיות לתפקוד המתזים בפרט במחסן. זאת למרות שלפי התוכנית התקינו מתזים מתחת לתעלות. הפתרון הזה הוא רע ולדבר יש השלכה כבדה על תפקוד המתזים.



פרק ז'- מתזים אוטומטיים (המשך),



פעולה אופיינית של מתז בתקרה התותבת של אגף במשרדים. התזת המתז היא חלשה מאוד, דבר המעיד על קריסה של מערכת המתזים.

למטה קטע מתוכנית של מערכת המתזים (תוכנית עדות). ראה סעיף 5 לעיל: תיאום מערכות פגום יצר הפרעות למתזים, דבר הפוגע בתפקודם.



פרק ז' - מתזים אוטומטיים (המשך),

6. **מתזים מעל תקרות תותבות:** לא ניתנו הוראות מתכנן ויועץ בטיחות להתקנת מתזים מעל התקרות התותבות. כך למשל באגף המשרדים, אכן לא היו מתזים מעל התקרה, דבר המהווה לדעתנו סיבה קריטית לכשל. המתזים נדרשים עפ"י NFPA 13, גרסה 1999.
7. **נפח מאגר המים:** גובה המים האפקטיבי היה פחות מ- 1.40 מ' לפחות 15% פחות ממה שצוין בשל מבנה לא תיקני של צינור היניקה.
8. **אחסון מרכיבי ריהוט אשר כוללים פלסטיק מנופח כגון מזרונים, כורסאות וספות:** אם המרכיבים עטופים ביריעות פוליאיתילן ולא בקרטונים, **המתזים במחסן אינם מתאימים לסוג אחסון זה.**
9. **משאבות שנבחרו:** התפוקה של המשאבות שהותקנו ע"י אלקטרה הייתה 1500GPM at 160PSI. הלחץ המירבי היה גבוה מ- 186PSI. הותקן פורק לחץ בהתאם לתקן כדי למנוע עליית לחץ במערכות המתזים מעל 175PSI. בפורק נעשה שימוש לא כפורק לשעת חירום אלא כווסת לחץ. הפורק אינו מיועד לתפקיד זה. התוצאה היא שמשאבת הדיזל שחררה חלק גדול מתפוקתה בעת השריפה חזרה למאגר. זה ההסבר היחיד לעובדה שהמשאבה פעלה 4 שעות בתפוקה מלאה מבלי שהמאגר התרוקן.
- הבחירה במשאבות עם לחץ גבוה מדי בעת ההפעלה היא טעות תכנונית גם אם התקן באותה תקופה לא אסר את זה. גרסת התקן משנת 2007 כבר עמדה על הטעות והגדירה אותו בכינוי "Poor Design" (תכנון עלוב).
10. **המשאבה החשמלית:** המשאבה החשמלית לא נבדקה ע"י קבלן האחזקה ב- 30/01/11. ייתכן שאז היו מגלים שרגש הלחץ של המשאבה אינו תקין. הוא הראה לחץ גבוה מדי. כתוצאה מכך נפלה המשאבה החשמלית אחרי 10 דקות עבודה, למרות שהשריפה באתר גדלה והלכה.
11. **דוח מלא על תפקוד בית המשאבות:** סימוכין Ikea 050211P-3 מתאריך 04/03/11: הסיכום: תכנון בית המשאבות לקוי, חשיפה לאידי מים, העדר אוורור, משאבות בעלות לחץ גבוה מדי עם סידור הפחתת הלחץ למשאבת הדיזל בלבד, סידור גרוע ולא תיקני.

אחזקת בית המשאבות:

12. **אחזקת בית המשאבות בוצעה ע"י קבלן אחד (מס' 1) בשנת 2009. בשנת 2011 ע"י קבלן אחר (מס' 2).**
13. **בתאריך 19/08/09 נבדק בית המשאבות ע"י הטכנאי קבלן מס' 1. בטבלה הבאה מוצגים נתוני הבדיקה יחד עם הערות שלנו.**

משאבה חשמלית	תוצאה קבלן 1	לפי היצרן	בדיקת מנדלסון אפריל 2011	הערות
לחץ כניסה לפעולה	78			נמוך מדי.
לחץ סוּסֵי	169	183		
לחץ ב- 1500gpm	140	160		נמוך משמעותית מנתוני יצרן
לחץ ב- 2250gpm	120	126		נמוך מנתוני יצרן

פרק ז' - מתזים אוטומטיים (המשך),

הערות	בדיקת מנדלסון אפריל 2011	תוצאה קבלן 2 מתוקנות	תוצאה קבלן 2	לפי היצרן	תוצאה קבלן 1	משאבת דיזל
נמוך מידי			60		60	לחץ כניסה לפעולה
	175		166	183	170	לחץ סוּסטי
נמוך משמעותית מנתוני יצרן, מגן הנדסה מתוקן לפי ריבוע יחס סיבובי מנוע "RPM"	147	143	160	160	139	לחץ ב- 1500gpm
נמוך מנתוני יצרן	115	125	140	126	126	לחץ ב- 2250gpm

יש לקחת בחשבון שגובה המים במאגר הוא תוספת ללחץ ובודאי שבגובה מלא, אין מצב של מצוקת יניקה כמו בבדיקה של מנדלסון באפריל 2011.

בבדיקה של קרן אש לא צויין לחץ היניקה ומהירויות הסיבובים כנדרש בתקן.

14. בתאריך 30/01/11 נבדק בית המשאבות ע"י הטכנאי מקבלן מס' 2 מול איש הקשר מ"איקאה". התוצאות רק לגבי **משאבת הדיזל** (החשמלית לא נבדקה) רשומים בעמודה הרביעית מימין בטבלת התוצאות לגבי משאבת הדיזל. בבדיקה לא צויין לחץ היניקה אבל צויין מס' הסיבובים. תיקון לפי מס' הסיבובים מוריד את הלחץ הנומינלי ב- 11%. התיקון מביא את המדידה מ- 160 PSI ל- 144 PSI.

15. התוצאות הנמוכות האלה לא עוררו שום שאלה או תמיהה אצל שני הקבלנים. הם אשרו את תקינות המשאבות ללא הערה למרות החריגה הניכרת מנתוני היצרן. בתוצאות יש אינדיקציה ברורה לפריקת לחץ. הקבלנים לא בדקו את מצב שסתום הפריקה ולא בקשו מהיצרן של השסתום לבדוק את תקינותו.

16. תפקוד משאבה חשמלית: ראה סעיף 10 לעיל.

סכום פרק מתזים אוטומטיים:

1. הגנה חסרה: העדר מתזים אוטומטיים מעל התקרות התותבות בניגוד לתקן NFPA-13 גרסה 1999 הוא גורם מכריע שאפשר התפתחות השריפה בשלבים הראשונים ללא דיווח לחדר הבקרה.

2. תכנון לקוי: אי התאמה לאחסון מזרונים וריפודים, תיאום מערכות לקוי שהתבטא בהפרעה למתזים בניגוד לתקן.

3. בית משאבות: תכנון בית המשאבות לקוי, חשיפה לאידי מים, העדר אוורור, משאבות בעלות לחץ גבוה מדי עם סידור להפחתת הלחץ למשאבת הדיזל בלבד, סידור גרוע ולא תיקני.

4. אחזקה לקויה בבית המשאבות: שני הקבלנים לא ערכו בדיקות מלאות ולא בחנו את התוצאות שלהם עצמם ברמת הביקורת הראויה. נפילת המשאבה החשמלית אחרי 10 דקות פעולה ובעיית ניצול מלא של משאבת הדיזל נבעו מסיבות שניתן היה לזהות אותן בביקורת מ- 30/01/11.

האפקט השלילי של סעיף 1 הוא ברור לגבי האירוע דנן. לא ניתן לקבוע באיזה מידה הליקויים המפורטים בסעיפים 2 עד 4 תרמו לאובדן הכללי של האתר.

פרק ח' - עמידות אש של המבנה

1. הבידוד התרמי בקירות ובגג:

הבידוד התרמי בקירות ובגג היה מבוסס על פוליסטירן מנופח המכונה קלקר (EPS-Expanded Polystyrene).

אם היינו מדרגים את האלמנטים של המעטפת על פי עמידותם מאש מעמידות טובה לעמידות גרועה, היינו מתחילים מפנלים¹ של צמר סלעים, פנלים של "איזוציאנוראט" (Isocyanate) המכונה PIR, פנלים פוליאוריתן המכונים PUR והפנל הנחות ביותר הוא עם בידוד פוליסטירן המכונה EPS.

התמונה הבאה ממבחני אש של FMGLOBAL (ראה גם נספח 1) היא אודות פנלים פוליסטירן.



מבחן אש על פנלים של פוליסטירן (EPS Sandwich Panels) אשר בוצע ע"י FM. יש לציין שהמבנה במקרה של איקאה אינו מהסוג הזה. כאן מדובר בפנלים עם חיפוי מתכת משני הצדדים ללא מגע עם אוויר. במקרה של איקאה, יש פח רק בצד אחד ויש חשיפה לאוויר.

מתוך דוח של Canterbury University (ניו-זילנד) 2007:

Insulated buildings constructed of EPS (polystyrene) panels feature regularly in the files of fire authorities around the world. No other form of insulation has such a record of major fires with losses of millions of dollars and businesses and communities destroyed.

תרגום: מבנים מבודדים עם פוליסטירן בולטים באירוע שריפות בכל רחבי העולם. אין שום סוג של בידוד שיש לו כזה רקורד של שריפות גדולות עם נזקים כבדים.

ראה גם נספח 1.

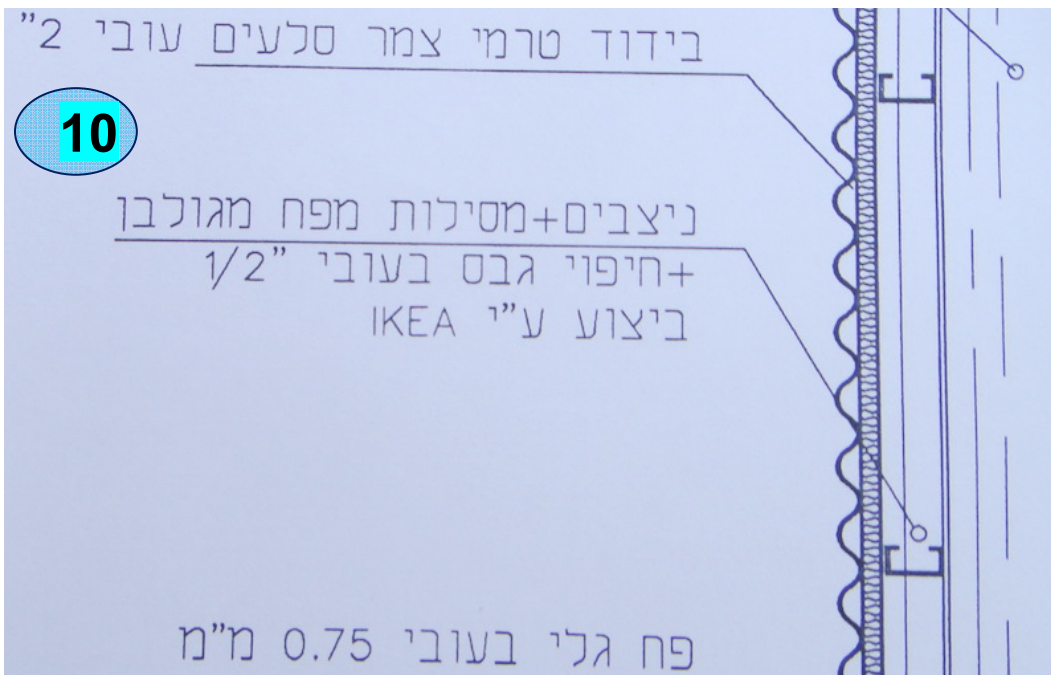
¹ פנל – הכוונה לסנביץ המורכב מחיפוי דו-צדדי של מתכת כאשר בתווך בידוד תרמי.

פרק ח' - עמידות אש של המבנה (המשך),

אלא שבמקרה של היישום במבנה של איקאה, אין פנלים מבודדים, אלא שכבה של פוליסטירן המונחת על פח טרפזי עם מרווחים אוויר כאשר בצד העליון יריעות איטום של PVC, אשר עליהם נוספו יריעות של ביטומן.

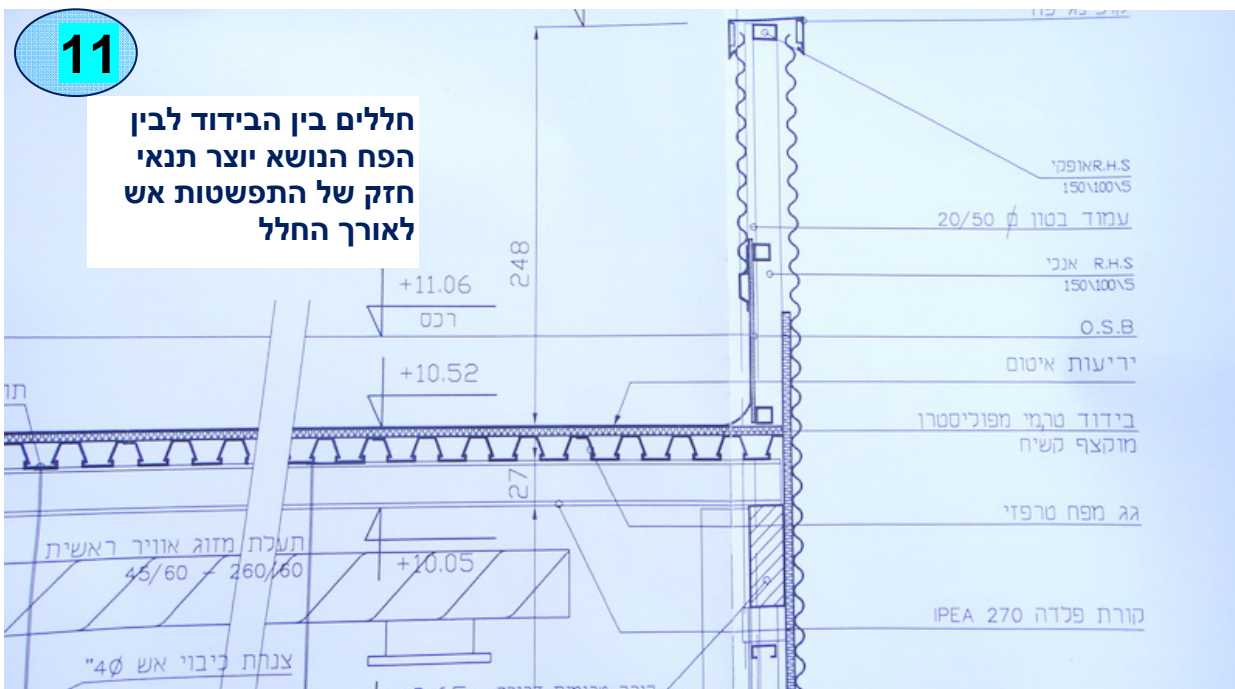
2. בודד הקירות והגג:

בקירות מסומן בידוד צמר סלעים. בפועל היה פוליסטירן עם רווח אוויר בין שכבת הבידוד ובין הפחים. הפח החיצוני, פח גלי עשוי מאלומיניום.



בחתך של הקיר מצוין בתוכנית שהבידוד התרמי הוא מצמר סלעים. בפועל נמצא שם בידוד פוליסטירן (קלקר).

בתמונה למטה שכבת הבידוד מונחת על פח טרפזי כאשר בין השכבה לבין הפח יש חללי אוויר.



פרק ח' - עמידות אש של המבנה (המשך),

בדוד הקירות והגג (המשך),

הגג: פח טרפזי מעליו שכבה של פוליסטירן מוקצף קשיח ומעליו שכבת איטום (ראה תמונה 9, עמ' 14). בפועל הותקנו 2 שכבות איטום PVC. לאחר שעם השנים התגלו דליפות, שיפרו את האיטום ע"י יריעות ביטומניות. הפח הטרפזי נושא את עומס הגג ונשען על קורות פלדה לא מוגנות.

תרומת מבנה הגג להתפשטות אש: נא לשים לב שצורת הפח הטרפזי, יוצרת חללים בין לוחות הבידוד ובין הפח. כיוון החללים הוא מערב-מזרח אשר תואם את כיוון הרוח בעת השריפה ממערב למזרח. הבידוד שהוא בעיר חשוף לאוויר מלמטה ומלמעלה. אלה תנאים מזרזים התפשטות אש ברמה עוצמתית. מנקודת מבט של עמידות אש, הסידור של הבידוד בפועל גרוע בהרבה מפנל פוליסטירן אשר הוגדר לעיל כ"נחות".

בתמונות הבאות נראה את הגג לאחר השריפה מלמעלה ומלמטה.

הגג של המבנה לאחר השריפה בצילום מהצד המערבי ליד השלט "איקיאה". ניתן לראות מלמעלה את המבנה הגלי הטרפזי של הלוחות. לפי התוכנית לעיל, כסה הפוליסטירן את הגל העליון של הטרפז ואילו הגל התחתון נשאר חלל.



ניתן גם להתרשם מריבוי החדירות בגג, לרבות מפוחים לשחרור עשן, יחידות טיפול באוויר. כל חדירה כזו היא גורם פוטנציאלי לחדירת מים אשר עלולים להגיע למחברים חשמליים ולייצור קצרים מהם עלולה להתפתח אש.

כיוון התעלות בפח הטרפזי הוא מערב-מזרח, דבר התואם את כיוון הרוח באותו בוקר.

פרק ח'- עמידות אש של המבנה / בדוד הקירות והגג (המשך),



צילום מהצד התחתון.

המבנה הגלי טרפזי של פחי הכיסוי נראה בברור.

החדירה דרך הגג היא אלמנט קשה לאטימה.



צילום על הגג, לאורך הצד הצפוני, איזור המשרדים

המבנה הגלי טרפזי של פחי הכיסוי נראה בברור.

ניתן להבחין ביריעות בטומן שלא נשרפו בצד הימני תחתון.

אולם הפוליסטירן מתחת ליריעות נעלם.

פרק ח' - עמידות אש של המבנה / בדוד הקירות והגג (המשך),



יריעות זפת
לא שרופות
בקטע מעל
אגף
המשרדים.
מתחתיו לא
נשאר
פוליסטירן.
נראה
שהפוליסטירן
יכול לבעור
מתחת
ליריעות
הביטומניות,
כאשר
היריעות לא
נשרפות.



יריעות ביטומן
לא שרופות
בקטע מעל
אגף
המשרדים.
מתחתיו לא
נשאר בדוד
פוליסטירן.
נראה
שהפוליסטירן
יכול לבעור
מתחת
ליריעות
הביטומניות,
כאשר
היריעות לא
נשרפות.

פרק ח'- עמידות אש של המבנה / בידוד הקירות והגג (המשך),

3. מסמכי הבטיחות:

על פי נספח הבטיחות של יועץ בטיחות, מתאריך 24/05/00 אשר מוען לשירותי הכבאות נתניה, סעיף 1.4, הבניין לא היה אמור לכלול בידוד פוליסטירן כפי שאכן היה בקירות ובתקרה.

1.4 דליקות חומרי בניה והציפויים למיניהם

הבניין יבנה מחומרים בעלי עמידות אש, כנדרש בתקן ישראלי ת"י 931 ובחוק תכנון ובניה. חומרי הבניה של המבנה כגון: קירות, תקרות, תקרות דקורטיביות, מחיצות, חומרי בידוד וציפויים למיניהם, יהיו מחומרים בלתי דליקים, בלתי מעשנים ועונים לתקן ישראלי ת"י 755 ותקן ישראלי ת"י 931 ות"י 921.

בתאריך 28/03/01 מוציא יועץ הבטיחות מכתב, סהמאשר שהעבודה בוצעה עפ"י חוק התכנון והבנייה ופרוגרמת הבטיחות שאושרה ע"י מכבי האש.

תקן ישראלי 921 כולל כמה חלקים, ביניהם חלק 5 בקשר עם בניינים מסחריים (1999). תקן 921, חלק 15 (1998) חל על בניינים ציבוריים אחרים כולל בנייני מסחר.

בתקנים קיימות הגדרות לגבי שכבות כדלקמן:

- (1) **שכבת בידוד פנימית כלואה:** שכבת בידוד בתוך הקיר, העטופה מכל צדדיה בשכבות עשויות חומר בנייה לא דליק. הגדרה של חומר לא דליק (נוסח של התקן) שהוא יהיה שקיל מבחינת עמידות האש שלו ללוח גבס בעובי 12.5 מ"מ לפחות, כלומר עמידות אש של 15 דקות לפחות.
- (2) **שכבת בידוד פנימית סגורה:** שכבת בידוד בתוך הקיר, העטופה בשכבות עשויות חומר בנייה לא דליק. אך אחד או יותר מצדדיה חשופים במקומות אחרים, בעיקר על ידי פתחים לחלל שממנו יכולה האש להתפשט.
- (3) **שכבת בידוד חשופה:** שכבת בידוד שאינה שכבת בידוד כלואה ושאינה שכבת בידוד סגורה.

על פי טבלה התקן 921/15, טבלה 1 – בנייני מסחר, רכיב 2.2 מותר שימוש ב"שכבת בידוד ושכבת מילוי פנימית" בחומר המוגדר II.2.3 כפוף להערות א' ו-ד'. אלה מאפשרים שימוש בחומר שסיווגו B2.1.2 לפי ת"י 755 בתנאי שהבידוד מכוסה בשכבת חומר לא דליק השקילה מבחינת עמידות האש שלה ללוח גבס בעובי 12.5 מ"מ.

למרות האמור לעיל, אם שכבת הבידוד עשויה פוליאוריתן או פוליאזוציאנוראט, השכבות המכסות אותה יהיו בעלות עמידות אש של 30 דקות לפחות.

הערה שלנו: פוליסטירן לא מוזכר בפסקה האחרונה למרות שהוא גרוע מכולם.

4. הפרדות אש:

הפרדת אש בין אגפים שונים המייצגים סיכונים שונים מתבצעת ע"י קירות/מחיצות אש. ההתפשטות המהירה של השריפה מעידה על כשל בהפרדות. התמונות הבאות מראות את מחיצות האש ו/או שרידיהם.

פרק ח'- עמידות אש של המבנה / פרק 4 - הפרדות אש (המשך),



פרק ח'- עמידות אש של המבנה / פרק 4 - הפרדות אש (המשך),



מעבר לשאלה אם המבנה של המחיצות ללא עמודים וחגורות של בטון אכן עמיד עד לסיווג האש הנדרש, האש עקפה את הקירות דרך הגג הבעיר. במקרה של תקרה כזו, הפרדת אש מחייבת שקיר האש יבלוט החוצה מהגג.

5. סיכום פרק עמידות אש:

- א. תרומה:** התרומה של הטעויות בנושא זה לאובדן הכללי של האתר היא מכרעת.
- ב. הפרת תוכנית הבטיחות:** בתוכנית הבטיחות שאושרה ע"י שירותי הכבאות הדרישה הייתה לשימוש בחומרי בנייה לא בעירים. בפועל היה שימוש בבידוד פוליסטיין.
- ג. הפרת ת"י 921:** ת"י 921, חלק 5 המתייחס למבנים מסחריים אוסר על שימוש בחומרים בעירים. גם לגבי שימוש בשכבת בידוד כלואה המתאימה לדרישות רמה B2.1.2 יש דרישה לשכבת הגנה של 15 דקות. במקרה דנן אפילו לא מדובר בשכבה כלואה, שכן בצד העליון יריעות ה-PVC / ביטומן אינן יכולות להיכנס להגדרה. ת"י 921 מופר.
- ד. המבנה הספציפי עם שכבת פוליסטיין חשופה לאוויר בתקרה ובקירות הוא בעל עמידות אש הירודה ביותר מהצירופים האפשריים של יישום חומרי בידוד במעטפת מבנה.**
- ה. קירות אש:** האפשרות של בעירה בגג המבנה לעקוף את קירות האש מבטלת את קיומם ויוצרת איזור אש החופף את כל המבנה, ללא הפרדות.

פרק ט' - אישורי המעבדה

לא התקבלו אישורי מעבדה מוכרת למערכות הגילוי ולמערכות המתזים.

פרק י' - גורמים מעורבים

גורמים מעורבים מפורטים בטבלה הבאה:.

הטבלה הוסרה מהדוח הזה.


בכבוד רב
דן ארבל
דן ארבל הנדסת סיכונים ושמאות בע"מ.

Plastics in Construction 1-57

FM Global Property Loss Prevention Data Sheets Page 13

3.1.2 EPS

EPS will melt at temperatures lower than 400°F (205°C), forming a flammable liquid. The peak rate of polystyrene decomposition and volatilization occurs at 687°F (364°C). At this temperature the vapor release will cause rapid flame spread across the exposed surface. Automatic sprinklers are not always effective in confining the fire to a small area. EPS does not tend to smolder or char.

EPS has a heat content in the range of 16-18,000 BTU/lb (37-42,000 kJ/kg). Because it melts, forming a flammable liquid, the amount of fuel available to a building fire from EPS products is directly related to the amount of EPS present (thickness times density).

EPS can be ignited by open flame and will burn in the presence of a flame generated by other fuels. It tends to shrink away from heat sources prior to ignition. To maintain burning, the heat source must be either sufficiently large or follow the shrinking material. For this reason, attempts to maintain ignition of EPS with a stationary match or Bunsen Burner may not be successful. Thus, this phenomenon allows EPS to obtain relatively low flame spread values via the ASTM E84 test method. However, in a larger fire, such as one involving a small amount of building contents, the heat source will be sufficient to sustain intense burning.

Burning EPS emits a very dense black smoke containing oily, sooty particulate matter. Thus, a relatively small fire involving EPS in food warehouses, freezers, or electronic equipment areas can result in contamination of the entire area.