

חטיבת תוה"ד

תורת לחימה גזים דליקים

סיווג: בלמ"ס	
גורם מקצועי: רע"ן חומ"ס	
גורם מאשר: רח"ט תוה"ד	
מעמד: ארעי מחייב	
סימוכין	5750-1116-2021-000282
גרסה	1
תאריך אישור	27.04.2021
תאריך פרסום	06.04.2021
תאריך עדכון	
מהות העדכון	

1. מבוא - איפיון משפחת הגזים הדליקים:

גזים הינם חומרים אשר נמצאים במצב צבירה גזי בתנאי הסביבה (20°C , 1 אטמ') או חומרים בעל נקודת רתיחה של 20°C ומטה בלחץ אטמוספרי. גזים דליקים הינם גזים אשר מתלקחים בתערובת של 13% (נפחי) או פחות עם האוויר או שיש להם תחום דליקות (LEL-UEL) של לפחות 12%.

1.1. הגדרות –

1.1.1. **גלאי נפיצים** – מכשיר ניטור (מספר 1/4) בעל חיישן למדידת ריכוז גזים דליקים (LEL). הגלאי נותן

ערכים ב-LEL%. לדוגמא, LEL 10% משמעותו, שהערך שנמדד הוא 10% מערך נפיצות תחתון עבור הגז הדליק. ככל שערך במכשיר הנמדד גדל משמעותו שמתקרבים לערך הנפיצות התחתון.

שם לב, גלאי הנפיצים, לא נותן ערכים מעבר ל-LEL 100%.

1.1.2. **טמפרטורת הבזקה (נקרא גם נקודת הבזקה)** – הטמפרטורה הנמוכה ביותר שבה נוזל הופך

לאדים ויוצר תערובת דליקה עם האוויר. טמפ' הבזקה יכולה להימדד במערכת פתוחה (כלי פתוח) או במערכת סגורה (כלי סגור). לכל חומר יש טמפרטורת הבזקה מסוימת.

1.1.3. **טמפרטורת הצתה עצמית (נקרא גם נקודת ההתלקחות)** – הטמפרטורה הנמוכה ביותר שבה

חומר מתלקח מעצמו בסביבה אטמוספרית רגילה (1 אטמ', וריכוז חמצן של כ-21%), וללא הפעלה של מקור הצתה חיצוני. טמפרטורה הצתה עצמית לחומר מסוים תמיד תהיה גבוהה יותר מטמפ' ההבזקה לאותו חומר. לכל גז דליק יש טמפרטורת הצתה עצמית מסוימת.

1.1.4. **טמפרטורת רתיחה (נקרא גם נקודת רתיחה)** – הטמפ' שבה לחץ אדי הנוזל משתווה ללחץ

האטמוספרי (1 אטמ') שמופעל עליו ובכך הופך החומר מנוזל לגז. לכל חומר יש טמפ' רתיחה מסוימת.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

- 1.1.5. **יחס התפשטות גז** – הוא היחס בין נפח של החומר בכמות מסוימת הנמצא במצב נוזלי (דחוס ומנוזל או מקורר ומנוזל) לנפח של אותה כמות חומר כאשר יתפשט למצב גזי, בלחץ אטמוספרי (1 אטמ') טמפ' החדר (25°C). כל גז מנוזל יש יחס התפשטות מסוים.
- 1.1.6. **לחץ אדים** – הלחץ שהאדים של חומר מסוים מפעילים במצב שיווי משקל. כאשר הלחץ החלקי של נוזל מסוים שווה ללחץ האדים שלו, הנוזל בחלקו מאויד (מכיל אדים) וקיים שיווי משקל בין הנוזל לאדים. לחץ האדים תלוי בטמפ' בה החומר נמצא. ככל שהטמפ' עולה, לחץ אדי החומר גדל ולהפך. לכל חומר יש לחץ אדים מסוים.
- 1.1.7. **מיגון מלא** – קסדה, נומקס, חליפת מגן אורבאנית ("חליפת "תקיפה"), כפפות עבודה, מנ"פ.
- 1.1.8. **מסיסות במים** – היכולת של חומר להתערבב עם מים וליצור תערובת הומוגנית. חומר מוגדר לא מסיס במים עבור מסיסות הנמוכה מ-0.1 גרם ל-100 מיליליטר ($<10\text{ mg}/100\text{ ml}$). חומר מוגדר מסיס במים עבור ערך הגדול מ-3 גרם ל-100 מיליליטר.
- 1.1.9. **משקל סגולי (specific gravity)** – הינו צפיפות הנוזל המסוים ביחס לצפיפות מים בטמפ' של 4°C . עבור משקל סגולי הנמוך מ-1, הנוזל יצוף על פני המים. עבור משקל סגולי גבוה מ-1, הנוזל ישקע מתחת למים. לכל חומר יש משקל סגול מסוים. מסיסות החומר במים חלקית בתחום שבין 0.1 גרם ל-100 מיליליטר ל-3 גרם ל-100 מיליליטר.
- 1.1.1. **נדיפות** – היכולת של החומר לעבור פאזה (להתנדף) מנוזל לגז. הנדיפות תלויה בלחץ אדי החומר. ככל שלחץ אדי החומר גבוה יותר, כך החומר יהיה נדיף יותר.
- 1.1.2. **סף נפיצות תחתון (LEL)** – הריכוז המינימאלי של גז או אדים הדרוש כדי לייצר התלקחות. מתחת לערך זה תערובת אדים דליקים באוויר תהייה "ענייה מידי" ולא תתלקח. לכל גז/אד דליק יש ערך LEL מסוים. לדוגמא, ערך ה-LEL עבור גפ"מ ו-5% עבור גז טבעי.
- 1.1.3. **סף נפיצות עליון (UEL)** – הריכוז המקסימאלי של גז/אדים הדרוש כדי לייצר התלקחות. מעל לערך זה תערובת אדים דליקים באוויר תהייה עשירה מדי ולא תתלקח. לכל גז דליק יש ערך UEL מסוים. לדוגמא ערך ה-LEL הוא 10% עבור גפ"מ ו-15% עבור גז טבעי.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

1.1.4. **ערך סיכון לרעילות (PACs)** – הינה מערכת קריטריונים לקביעת רמת הסיכון (רעילות) בעת מגע עם חומר מסוכן באוויר. מערכת ה-PACs מתייחסת לרמת הריכוז באוויר לחשיפה למשך שעה, כמתואר להלן:

- **PAC1** – הריכוז באוויר הגורם לתסמינים חולפים והפיכים לאדם לא ממוגן הבא עמו במגע במשך שעה.
- **PAC2** – הריכוז באוויר הגורם לתסמינים חמורים, בלתי הפיכים או לפגיעה ביכולת המילוט לאדם לא ממוגן הבא עמו במגע במשך שעה.
- **PAC3** – הריכוז באוויר הגורם לסכנת מוות לאדם לא ממוגן הבא עמו במגע במשך שעה. הריכוזים מוצגים ב-ppm (כמות חלקיקים למיליון חלקיקי אוויר). ערכי ה-PACs משתנים מחומר לחומר.

1.1.5. **צפיפות אדים ביחס לאוויר** – היחס בין צפיפות אדי החומר לצפיפות אדי האוויר ($=1$) ב- 20°C . עבור צפיפות אדים גבוהה מ-1, הגז ישקע ויצטבר במקומות נמוכים. עבור צפיפות אדים נמוכה מ-1, הגז יעלה כלפי מעלה. לכל חומר יש צפיפות אדים מסוימת.

1.1.6. **תחום נפיצות (נקרא גם תחום התלקחות)** – תחום הריכוזים של גז דליק הנמצא באוויר אשר יוכל להתלקח או להתפוצץ בעת נוכחות של מקור הצתה. תחום הנפיצות נמצא בין LEL ל-UEL. לכל גז דליק יש תחום נפיצות מסוים.

1.2. הגזים הדליקים מתחלקים בהתאם לצפיפות האדים באופן הבא:

1.2.1. **גזים קלים מהאוויר** – גזים בעלי צפיפות אדים קטנה מ-1, כדוגמת: מימן, אתילן, מתאן (גז טבעי) ואצטילן. לאור זאת, גזים אלו עשויים להצטבר בתוך מבנים סמוך לתקרה.

1.2.2. **גזים כבדים מהאוויר** – גזים בעלי צפיפות אדים גדולה מ-1, דוגמת: גפ"מ, פרופילן, ויניל ברומיד, ויניל כלוריד, סילאן ועוד. לאור זאת, גזים אלו עשויים להצטבר במקומות הנמוכים כגון: מרתפים, שוחות ביוב וניקוז.

מרבית הגזים הדליקים בעת שחרורם ממיכל לחץ, בין אם הם קלים מהאוויר ובין אם הם כבדים ממנו, יזחלו (ישקעו) מיד עם פליטתם לאוויר על פני הקרקע, בשל אפקט הקירור שלהם בעת ירידת הלחץ, אך עם התרחקותם מהמוקד והתחממות הענן יתרוממו מעלה הגזים הקלים, בעוד שהגזים הכבדים ימשיכו להצטבר במקומות נמוכים.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

1.3. גורמי הסיכון אפשריים של הגזים הדליקים -

- 1.3.1 מתלקחים בקלות, ע"י חום, ניצוצות או להבות. חלקם עלולים להידלק מעצמם במגע עם האוויר.
- 1.3.2 יכולים ליצור תערובת נפיצה עם האוויר ולהתפוצץ.
- 1.3.3 עלולים לעבור מרחק ניכר עד שהם פוגשים מקור הצתה להידלק וליצור הבזק לאחור (flash back).
- 1.3.4 חלק מן הגזים עלולים להתפלמר ולהתפוצץ בעת חשיפה לחום או כאשר הם מעורבים בדליקה.
- 1.3.5 מכלים שנחשפים לאש עלולים לפרוק גזים מתלקחים ולשחררם דרך שסתומי פריקת הלחץ.
- 1.3.6 מכלים של גזים דחוסים עלולים להתפוצץ עם התחממותם.
- 1.3.7 מכלים של גזים דחוסים מנוזלים עלולים להתפוצץ בצורה של פאמנ"ר עם התחממותם.
- 1.3.8 עלולים לגרום לכוויות קור או פגיעות חמורות בעור בעת מגע עם הגז או הגז המנוזל.
- 1.3.9 עלולים לגרום לתופעת חנק (דחיקת חמצן) בעת שחרורם במקומות תחומים.
- 1.3.10 חלק מהגזים הדליקים עלולים להיות רעילים, אם נשאפו בריכוזים גבוהים.
- 1.3.11 שריפה של הגזים עלולה ליצור גזים רעילים או מגרים.

1.4. מתארי סיכוני הגז:

- 1.4.1 **סילון אש (Jet fire)** – שריפה המתרחשת במהלך שחרור גז הנמצא בלחץ ממיכל/צנרת. שחרור הגז מייצר להבה ארוכה שהיא יציבה במרבית התנאים. גובה הלהבה יהיה תלוי בקצב שחרור הגז מהמיכל/צנרת וקיבולת המקור. לדוגמא: שחרור גז דליק בספיקה של 8 ק"ג לשנייה ייצר סילון אש בגובה של 35 מטר. רוח עלולה להשפיע על יציבות הלהבה.
- 1.4.2 **שלולית בוערת (pool fire)** – שריפה המתרחשת בעת היווצרות שלולית של גז מנוזל והתלקחותה. קצב הבעירה תלוי בחום הבעירה ובחום הנדרש לאידוי הגז המנוזל.
- 1.4.3 **פיצוץ ענן אדים VCE (Vapor Cloud Explosion)** – סוג של פיצוץ קטסטרופלי המתרחש בעת שחרור יוצא דופן של נפח גזים דליקים והצתתו בתנאים מסוימים. אירוע VCE מאופיין בגל על לחץ הנוצר בעת הצתה של ענן אדים דליקים. על הלחץ עלול לגרום להרס מבנים וציוד כבד ולהתלקחות ופיצוצים משניים באזורים נוספים. על מנת שיתרחש VCE, צריכים להתקיים שלושה תנאים:
 - שחרור כמות גדולה של גזים דליקים.
 - פיזור וערבוב של הגז עם תערובת האוויר ליצירת תערובת נפיצה.
 - הצתה מאוחרת (מאפשרת פיזור וערבוב יעיל).

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

פיצוץ ענן אדים (VCE) יכול להתרחש בשתי אפשרויות:

- 1.4.3.1. פיצוץ ענן אדים במקום שאינו תחום UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) – פיצוץ המתרחש באוויר הפתוח כתוצאה מהצתת גז דליק.
- 1.4.3.2. פיצוץ ענן אדים במקום תחום CVCE (Confined Vapor Cloud Explosion) – פיצוץ המתרחש במקום תחום (חלל מוקף - מבנה, מיכל, צנרת). לרוב על הלחץ הנוצר ב-CVCE גבוה יותר מאירוע UVCE.
- 1.4.4. פיצוץ ענן אד מתפשט של נוזל רותח- פאמנ"ר (BLEVE Boiling Liquid Vapour Cloud Explosion) – אירוע פיצוץ הנגרם בעקבות תהליכים מהירים מאד של רתיחת נוזל והתפשטות מהירה של האדים הנוצרים. ע"מ שיתרחש אירוע פאמנ"ר נדרש להיות מקור חיצוני המחמם את המיכל וגורם להגדלת הלחץ במיכל עד להגעה לנקודת הכשל וקריעתו. אירוע פאמנ"ר יכול להתרחש עבור גז הנמצא במצב מונזל אם בעקבות דחיסתו או בעקבות קירור.

סכנות אפשרויות באירוע פאמנ"ר:

- גל לחץ – העל לחץ צפוי לגרום לנזק לחיי אדם, מבנים, מתקנים, ועוד. לדוג': זכוכיות יישברו במרחק של פי 4 מרדיוס כדור האש.
- שברים ורסיסים – על הלחץ יגרום להעפת חלקי מתכת קטלניים של המיכל למרחקים גדולים לכל הכיוונים האפשריים (360°).
- אש – הגז הדליק יוצת ויווצר כדור אש.
- קרינה תרמית – הקרינה התרמית, יכולה להצית מתקנים ועצמים באזור שמחוץ למוקד האירוע. לדוג': במרחק של פי 4 מגודל רדיוס כדור האש, הקרינה התרמית תשרוף עור חשוף תוך 2 שניות.
- עננת גז רעיל – במידה והגז או תוצריו רעילים, לאחר הבזקתו מן המיכל תיווצר עננת גז רעיל. כלל המתארים שתוארו יכולים להתרחש במתקן נייח כגון מיכל, צובר, צנרת וכו' או במתקן נייד כגון: מיכל מטלטל, רכב המונע בגז דליק, או מכילית המובילה גז דליק.

1.5. גזים דליקים שאינם יציבים –

גז דליק שאינו יציב הוא גז דליק שיכול לעבור פירוק מהיר (פיצוץ) גם בהיעדר נוכחות אוויר/חמצן. תו"ל גזים דליקים מבדיל בין גזים דליקים יציבים לגזים דליקים שאינם יציבים (בלתי יציבים). המענה לאירוע גזים דליקים יציבים יתבסס על כרטיס הדרכה 115 במדריך לפעולות חירום. המענה לגזים דליקים שאינם יציבים יתבסס על כרטיס הדרכה 116.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

1.6. רעילות ושיתוך (קורוזיביות) של גזים דליקים –

לחלק מן הגזים הדליקים קיימים סיכונים נוספים כדלקמן: קורוזיביות, רעילות, או שהינם ספוחים בתוך מצע מסוים, במקרים אלו יש להשתמש בכרטיסי הדרכה אחרים, כדלקמן:

1.6.1. **גזים רעילים מתלקחים** – הסיכון הראשי הוא רעילות הגז, הסיכון המשני הוא דליקות הגז. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס ההדרכה מספר 117.

1.6.2. **גזים רעילים מתלקחים קורוזיביים** – הסיכון הראשי הוא התלקחות הגז, הסיכון המשני הוא הקורוזיביות. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס הדרכה מספר 118.

1.6.3. **גזים רעילים מתלקחים** – הסיכון הראשי הוא רעילות הגז, הסיכון המשני הוא התלקחות הגז. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס הדרכה מספר 119.

1.6.4. **גזים רעילים ו/או קורוזיביים** – הסיכון הראשי הוא רעילות או קורוזיביות. חלק מן הגזים עלולים לבעור אך אינם ניצתים בקלות. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס הדרכה מספר 123.

1.6.5. **גזים קורוזיביים** – הסיכון הראשי הוא הקורוזיביות. חלק מן הגזים עלולים לבעור אך אינם ניצתים בקלות. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס הדרכה מספר 125.

1.6.6. **גזים דחוסים/מונזלים** – חלק מן הגזים עלולים לבעור אך הם אינם מוצתים בקלות. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיס הדרכה מספר 126.

1.6.7. **גזים ספוחים מתלקחים או מחמצנים** – הינם גזים אשר ספוחים על גבי מצע מסוים והינם בעלי סיכון של דליקות או חמצון (עידוד בעירה). עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיסי הדרכה מספר 174.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

1.7. תכונות פיסיקליות, סיכונים, הע"ס ראשונית ודרך טיפול עבור גזים דליקים נפוצים:

תכונה/פרמטר	אצטילן	מימן	גפ"מ	מתאן (גז טבעי)	גזי קירור ¹
מספר או"מ	1001	1049 1966	1075	1971 1972	1030 1035 1077 1965 1969 1978 3161 3252
נוסחה כימית	C ₂ H ₂	H ₂	C ₄ H ₁₀ C ₃ H ₈	CH ₄	¹
מצב צבירה	מומס באצטון	גז או נוזל בקירור	גז מנוזל בלחץ	גז טבעי דחוס גז טבעי מנוזל	גז מנוזל בלחץ
צבע	חסר צבע	חסר צבע להבה כחולה בהירה	חסר צבע	חסר צבע	חסר צבע
ריח	שום	חסר ריח	חסר ריח, מוסף לו אתיל מרקפטאן ²	חסר ריח, מוסף לו ³ THT	חסר ריח
קבוצת סיכון	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
מספר זיהוי סכנות (HIN)	23	23	23	23 223	23
בריאות (H) דליקות (F) ראקטיביות (R) (NFPA=704)	H = 0 F = 4 R = 3	H = 0 F = 4 R = 0	H = 2 F = 4 R = 0	H = 2/3 F = 4 R = 0	H = 0/1/2 F = 4 R = 0/1/3

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

תכונה/פרמטר	אצטילן	מימן	גפ"מ	מתאן (גז טבעי)	גזי קירור ¹
קוד פעולות חירום (EAC) (2019)	2SE	2SE	2YE	2SE 2YE	2YE
מדריך פעולות חירום (ERG2020)	116	115	115	115	115
הע"ס ראשונית (ERG)	- שפך רב - מרחק בידוד התחלתי - 100 מטר בכל הכיוונים. - מרחק הגנה לאוכלוסייה - 800 מטר בכיוון הרוח. - שריפה - 1,600 מטר בכל הכיוונים.				
אמצעי כיבוי דליקה	- סגירת מקור הגז מרחוק. - רסס מים לקירור מכלים / מיתקנים סמוכים וציוד החשוף לקרינה תרמית, רצוי להשתמש באמצעים בלתי מאוישים.				
תחום נפיצות (UEL%-LEL)	2.5-100%	4-75%	1.8-9.5%	5-15%	1.8-18%
טמפרטורה הבזקה (°C)	-18.1°C	---	-104.4°C	-188°C	-135°C
טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	305°C	574°C	466°C	540°C	450°C
טמפרטורה רתיחה	-85°C	-253°C	>-40°C	-161°C	¹
צפיפות אדים (אוויר=1)	0.91→	0.07↑	1.5-2.05↓	0.55↑	→1.04-2.3↓
משקל סגולי (מים = 1)	0.6↑	0.071↑	0.58↑	0.42↑	¹
יחס התפשטות גז/נוזל	1/1	1/842	1/275	1/600 לגז המנוזל	¹
מסיסות במים	מסיסות נמוכה	מסיסות זניחה	מסיסות זניחה	מסיסות זניחה	מסיסות זניחה
ערך סיכון לרעילות PAC2	230,000 ppm	230,000 ppm	230,000 ppm	230,000 ppm	¹



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

תכונה/פרמטר	אצטילן	מימן	גפ"מ	מתאן (גז טבעי)	גזי קירור ¹
לחץ בהובלה	1.5-19 בר	200 בר	עד 6 בר במיכל נייד. עד 27 בר לרכב מונע גפ"מ	200-250 בר	1

¹ תכונות ממוצעות של גזי הקירור. למידע מדויק, יש לחפש את שם החומר/מספר האו"מ בגיליון הבטיחות של החומר.

² חומר ריח בשם אתיל מרקפטאן מוסף לגפ"מ. יש לשם לב כי במפעלים המשתמשים בגז לייצור תרסיסים לא מוסף חומר זה והגפ"מ חסר ריח.

³ חומר ריח THT (טטרא הידרו תיופאן) מוסף לגז טבעי הנמצא ברשת החלוקה ובשימושי צריכה בלחצים נמוכים (16 בר ומטה) ולגט"ד הנמצא בשינוע או בהנעת רכבים (200-250 בר).

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

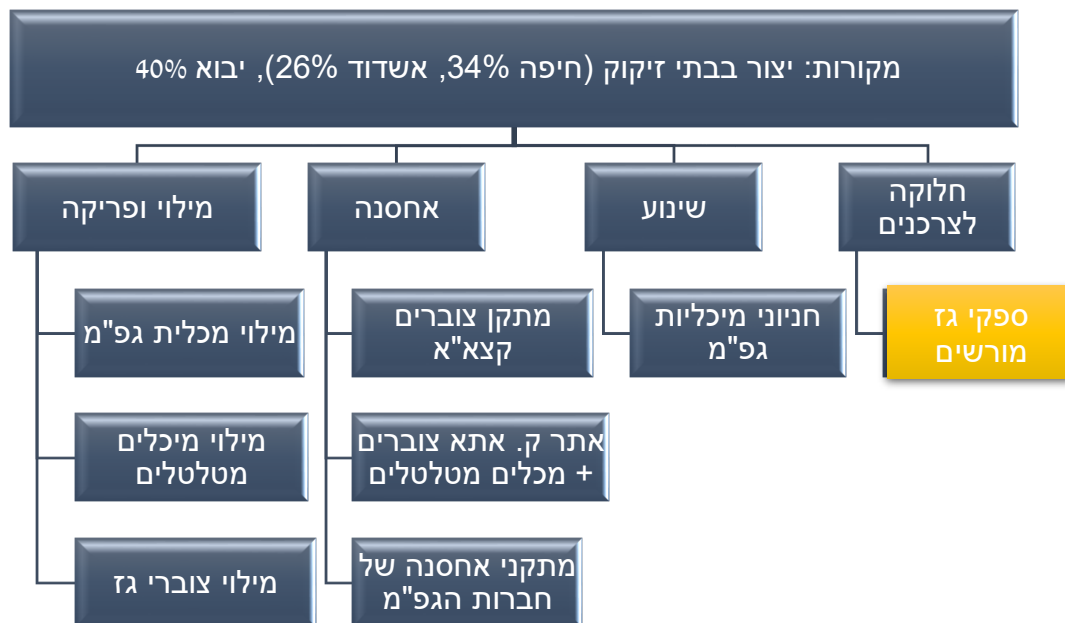
2. איפיון מתארי שימוש גזים דליקים, הגורמים הרלוונטים והממשקים ביניהם במדינת ישראל:

2.1. משק הגפ"מ -

גפ"מ הינו תוצר לוואי של זיקוק נפט ומשמש בין השאר כמקור אנרגיה להסקה, לבישול ולהנעת כלי רכב.

2.1.1. משק הגפ"מ מחולק ל-5 מקטעים עיקריים: מקורות (יצור ויבוא), מילוי ופריקה, אחסנה, שינוע

וחלוקה לצרכנים -



2.1.2. הגפ"מ נצרך ע"י 4 צרכנים עיקריים:



2.1.3. רשימת ספקי גז מורשים וטלפונים חירום נמצאת בנספח מספר 4.2

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

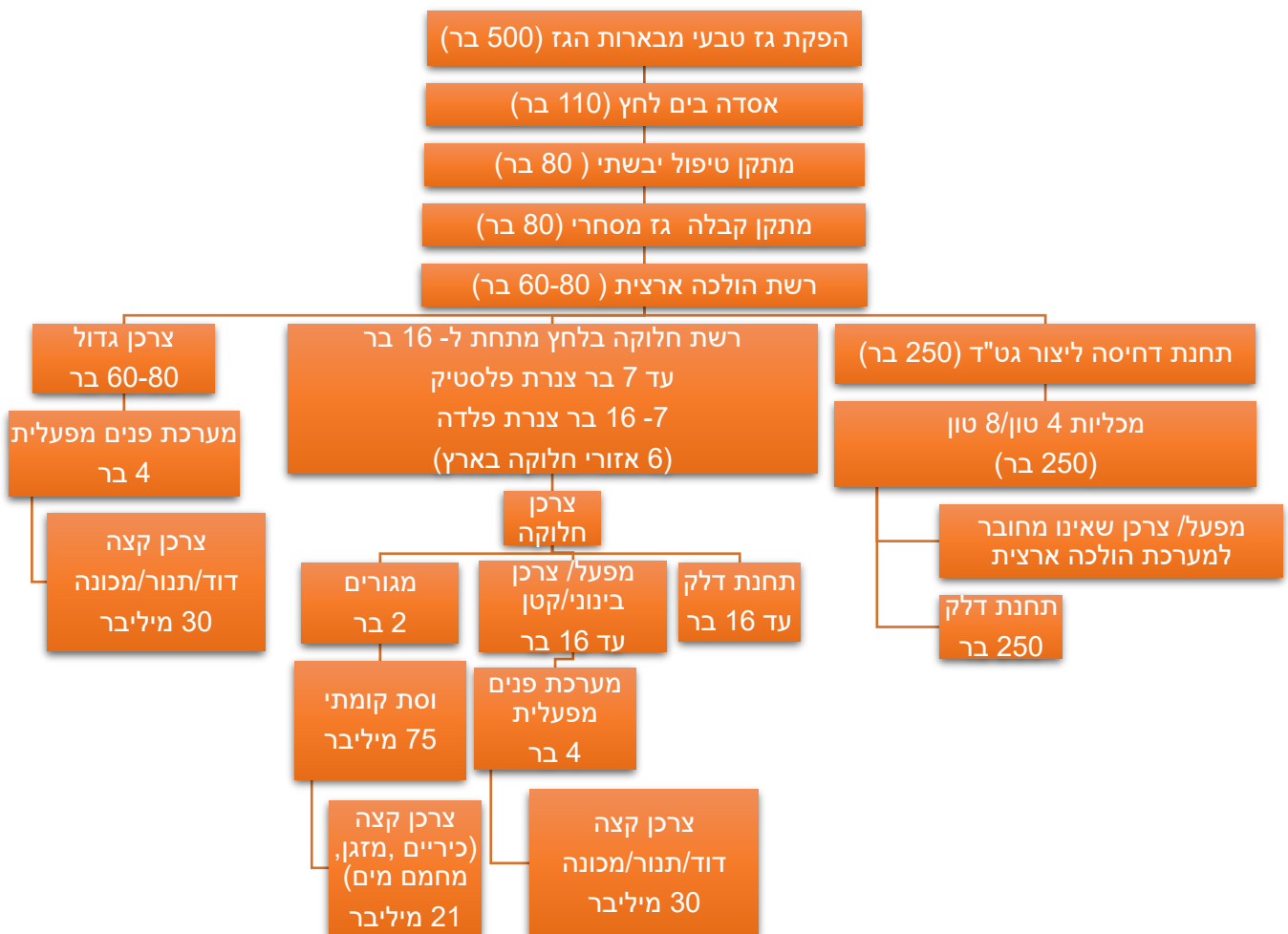
תורת לחימה גזים דליקים

2.2. משק הגז הטבעי –

הגז הטבעי בדומה לנפט נוצר במעמקי האדמה ומקורו בתהליכים של התפרקות של יצורים אורגניים ימיים (צמחים ובעלי חיים) בהיעדר חמצן ותחת לחץ גבוה.

המרכיב העיקרי של הגז הטבעי הוא מתאן (CH_4). זהו גז חסר צבע וריח אך דליק ולכן משמש כמקור אנרגיה נקי יותר משאר הדלקים ותזקיית הנפט המוכרים לדוגמה – מזוט, סולר, בנזין. כאשר הגז נכנס לתוך תשתית רשת החלוקה (לחץ נמוך מ-16 בר) נוסף לו חומר ריח על מנת שיהיה ניתן לזהות דליפות של הגז לחלל האוויר. מקור השם "טבעי" הוא מכיוון שהגז מוזרם בצנרת מפתח הבאר ועד לצרכן הסופי ללא זיקוק בניגוד לדוגמה לגז הגפ"מ (גז בישול) שהוא תערובת של גזים שהם תזקיית נפט.

2.2.1. תרשים העברת הגז הטבעי מבאר הגז ועד לצרכנים:



2.2.2. רשימת ספקי גז הטבעי וטלפונים חירום נמצאת בנספח מספר 4.3

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

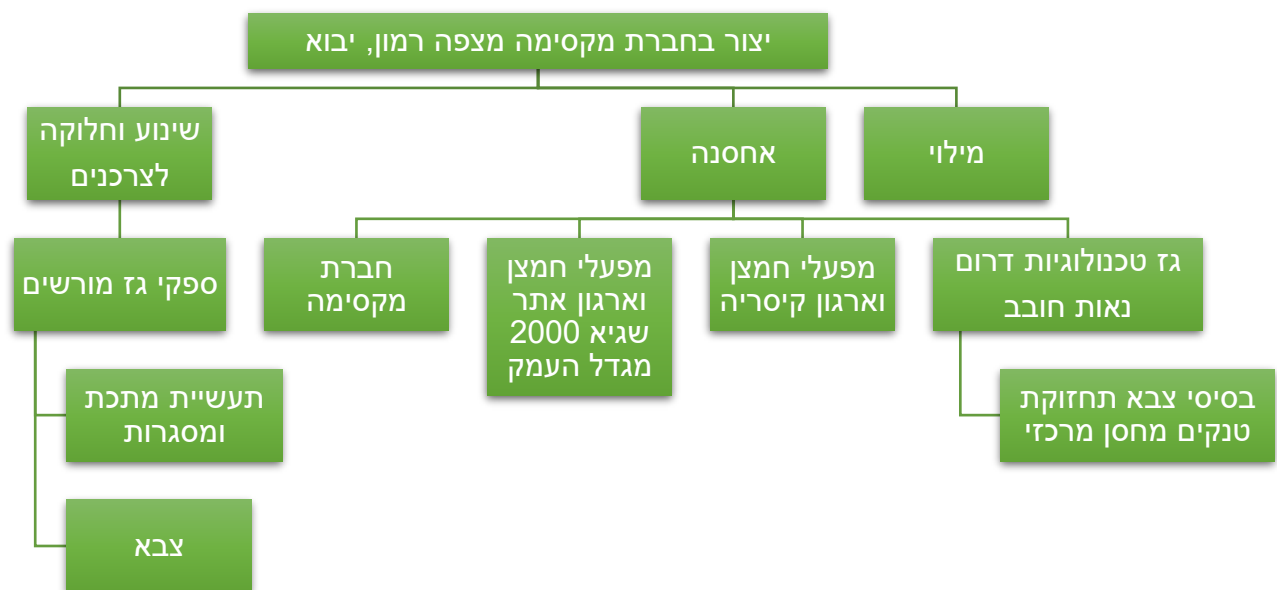
2.3. משק האצטילן

האצטילן הוא גז דחוס חסר צבע, בריח שום המכיל כמות קטנה של אצטון המשמש כחומר ממס מייצב. הגז דליק מאוד בעל תחום נפיצות רחב (2.5-100%) ועלול להתפוצץ בטמפ' נמוכה יחסית¹. הגז בעל מסיסות נמוכה במים ומסיסות גבוהה ב: אלכוהול, אצטון ובאתר האצטילן משמש לריתוך וחיתוך פלדות (בהבערתו בתוספת חמצן), משמש כחומר לציפוי משטחים בתעשיית הזכוכית לקבלת משטחים חלקים.

האצטילן מסופק במצב צבירה גזי דחוס עד ללחץ של 200 בר, בגלילי פלדה (או אלומיניום) המכילים כ- 5 ק"ג אצטילן. הגלילים צבועים בצבע צהוב (גוף הגליל) והכתף צבועה בצהוב.

2.3.1. משק האצטילן מחולק ל-4 מקטעים: מקורות (יצור/יבוא), מילוי, אחסנה, שינוע וחלוקה

לצרכנים -



¹ תהליך הפירוק של אצטילן בלחץ אטמוספרי מתרחש בתחום טמפ' 180-190°C. במהלך תהליך הפירוק משתחרר חום נוסף (תגובה פולטת חום), דבר המגדיל את הלחץ של האצטילן במיכל ועלול לגרום לפיצוץ. במקרים בהם האצטילן נמצא דחוס בלחץ של 1.5 בר, תהליך הפירוק יתרחש בטמפ' הסביבה. – [The explosion of acetylene cylinders – case study, Z. Salamonowicz et al., conference paper 2012](#)

חטיבת תוה"ד

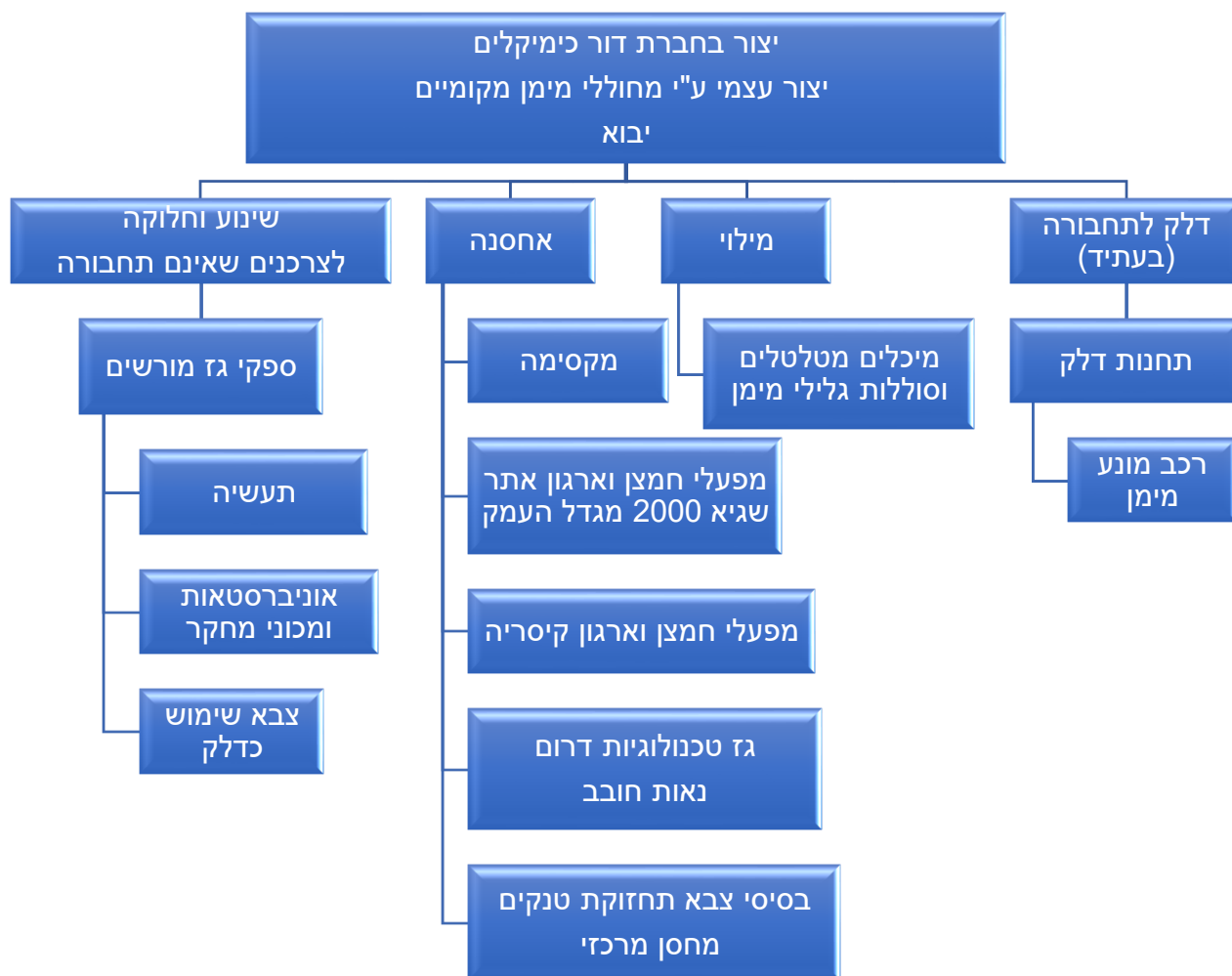
סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

2.4. משק המימן

מימן הוא היסוד הקל ביותר והשכיח ביותר בטבע ומהווה כ- 0.76 ממסת כדור הארץ. המימן המשמש לתהליכי חיזור בתעשיית המתכת והתעופה, תחבורה, הנעת טילים לחלל, הקשיית שמנים בתעשיית המזון, ריאקציות כימיות בתעשייה הכימית והפטרוכימית, מכשור אנליטי מעבדתי ומעבדות מחקר. מימן מאוחסן בגלילים בלחץ של 200 בר בגלילים נפרדים (0.6 ק"ג) או סוללות של 12/24/36 גלילים. עבור רכבי מונעי מימן, קיים גליל מימן בלחץ 700 בר.

2.4.1. משק המימן מחולק ל-6 מקטעים עיקריים: מקורות (יצור/יבוא), חלוקה לצרכנים, שינוע, אחסנה, מילוי ודלק לתחבורה -



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

2.5. משק גזי הקירור

במסגרת התמודדות מדינת ישראל עם מהלך גלובלי לצמצום השימוש בגזי פריאון הפוגעים בשכבת האוזון, נערכת המדינה לשימוש בגזים חלופיים, המשמשים בעיקר במערכות מיזוג אויר ביתיות ותעשייתיות, מקררים, מערכות מיזוג לרכב, משאיות קירור והקפאה ועוד. התקנות יכנסו לתוקף ביולי 2022.

חלק מגזי הקירור החדשים הינם דליקים (קב' סיכון 2.1) בעלי ערך נפיצות תחתון (LEL) שנע בין 1.8% ועד 18%. בלל גזי הקירור מגיעים לישראל בייבוא (ללא ייצור).

2.5.1. להלן פירוט גזי הקירור הדליקים -

שם מסחרי	הרכב כימי	מס' או"ם	רמת* דליקות	שימושים
R1270	פרופילן	1077	A3	- מערכות קירור ומיזוג תעשייתיות - מערכות קירור ומיזוג מסחריות - תחליף ל- R22
R600a	איזובוטאן	1969	A3	- מערכות קירור ביתיות. - מערכות קירור מסחריות
R290	פרופאן	1978	A3	- מערכות קירור ומיזוג תעשייתיות. - מערכות קירור ומיזוג מסחריות. - מערכות מיזוג ביתיות - משאבות חום, מחממי מים - תחליף ל- R22
R32	דיפלואורו מתאן	3252	A2	מערכות קירור ומיזוג ביתיות ומשאבות חום
Care 30	תערובת 50% פרופאן – 50% איזובוטאן	1965	A3	- קולרים ומתקני משקאות - מחליפי חום והתקני התפשטות מדחסים - מערכות קירור ומיזוג מסחריות קטנות - תחליף ל- R12, R134a
Care 50	תערובת אתאן פרופאן	1965	A3	- מערכות מיזוג וקירור תעשייתיות - מערכות מיזוג וקירור מסחריות - מחליפי חום והתקני התפשטות - תחליף ל- R22, R502, R407C, R404A
R1234yf	2,3,3,3 טטרא פלואורו פרופן	3161	A2	מערכות מיזוג לרכב.
R152a	1,1 דיפלואורו אתאן	1030	A2	- גז דוחף במכלי אירוסול/תרסיס/קצף ומטפי כיבוי - תחליף ל- R134a
R170	אתאן	1035	A3	- מערכות קירור והקפאה תעשייתיות - תחליף ל- R508B, R23
* A2 - דליקות בינונית (LEL גבוה מ-3.5%) A3 - דליקות גבוהה (LEL נמוך מ-3.5%)				

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3. אופן הטיפול באירוע גזים דליקים –

הטיפול באירוע גזים דליקים מתבסס על התרשים הבא:

תו"ל גזים דליקים

כן

האם יש מעורבות גז דליק מקבוצת סיכון 2.1, הכלול בברטיס הדרכה: 115/116 של מדריך פעולות חרום?

לא

יש לעבוד על פי סדר פעולות גנרי לטיפול באירועי גזים דליקים

בנוסף, יש לעבוד לפי המענה המתאים (טכניקה) וסדר הפעולות (תרגולת) המתאים

טכניקות

מענה לאירועים
במעורבות גט"ד
בתחבורה

מענה לאירועים
במעורבות גפ"מ
בתחבורה

מענה לאירועים
במעורבות גז טבעי
במתקן ניח

מענה לאירועים
במעורבות גפ"מ
וגז טבעי בסביבת
מגורים

תרגולות

מניעת אווירה
נפיצה

מניעת אירוע
BLEVE
(פאמנ"ר)

מבחן הערכת
יעילות הקירור

לידיעתך,

התו"ל הנוכחי מספק מענה מקצועי לאירועים במעורבות לגזים דליקים שקבוצת הסיכון שלהם היא 2.1. במידה והגז הדליק המעורב באירוע משתייך לקבוצת סיכון נוספת, יש להסתייע בברטיסי ההדרכה המתאימים במדריך פעולות חירום, תוך התאמת המענה המבצעי, כגון:

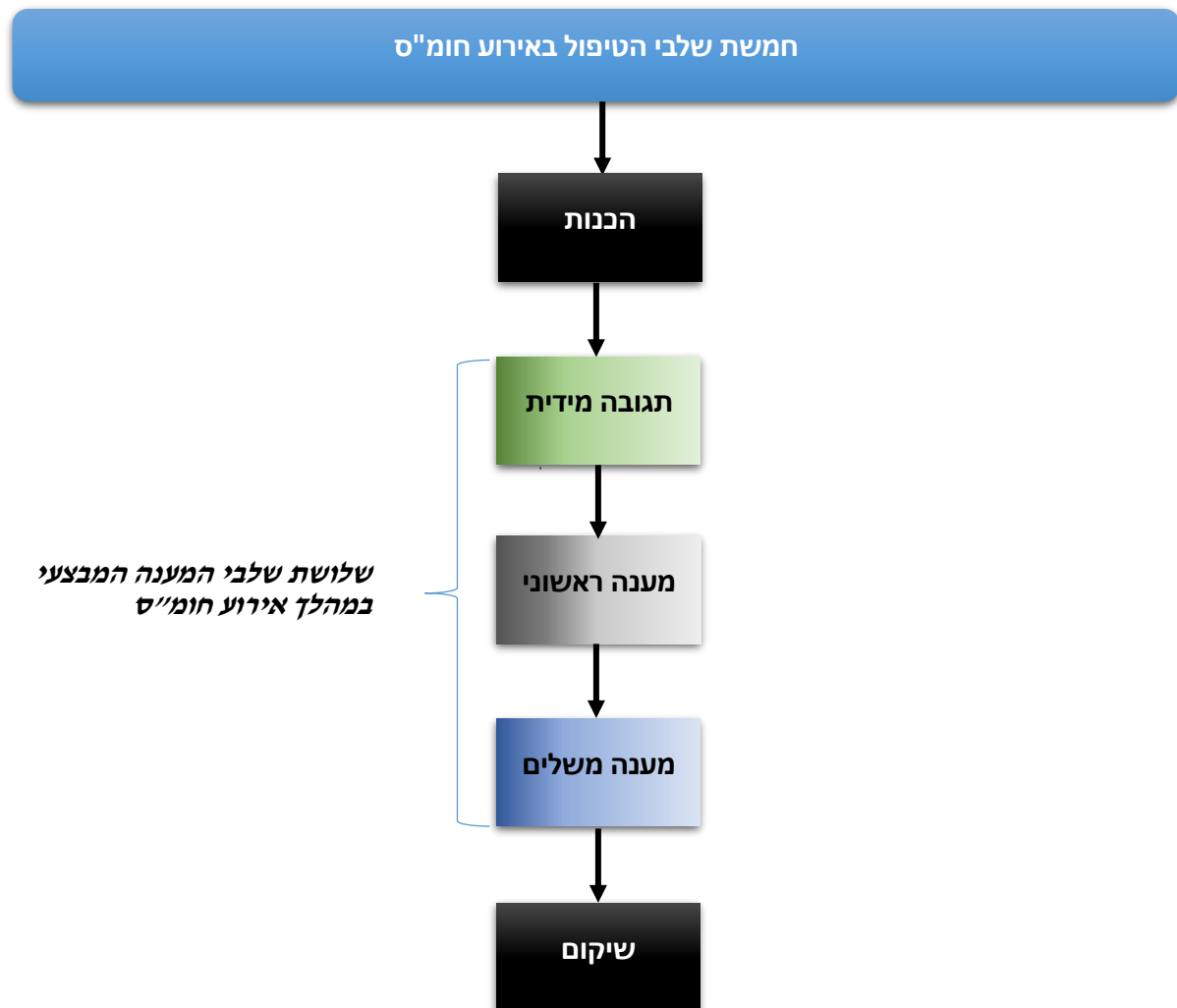
- 117 - גזים רעילים מתלקחים (גורם סיכון קיצוני).
- 118 - גזים רעילים מתלקחים קורוזיביים.
- 119 - גזים רעילים מתקלחים.
- 123 - גזים רעילים ו/או קורוזיביים – חלק מן הגזים עלולים לבעור אך אינם ניצתים בקלות.
- 125 - גזים קורוזיביים – חלק מן הגזים עלולים לבעור אך אינם ניצתים בקלות.
- 126 - גזים דחוסים/מוסלים – חלק מן הגזים עלולים לבעור אך הם אינם מוצתים בקלות.
- 173 - גזים ספוחים - רעילים, חלקם עשויים להיות מתלקחים, קורוזיביים ו/או מחמצנים

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3.1. סדר הפעולות גנרי לטיפול באירוע גזים דליקים יושבת על 5 שלבי הטיפול באירוע חומ"ס, בהתאם למסמך תפיסת ההפעלה המבצעית המשולבת מינואר 2018, הטיפול באירועי חומ"ס במדינת ישראל, כדלקמן:



3.2. תו"ל גזים דליקים לא יתייחס לשלבים הבאים:

3.2.1. **שלב ההכנות** - כלל הפעולות המבוצעות לבניין הכח, הכשרתו והכנתו לטיפול באירוע, הנושא

יטופל במסגרת בניין הכח והכשרת הכח בתחום החומ"ס. לא יפורט במסמך זה.

3.2.2. **שלב השיקום** – פעולות השיקום הסביבתי והחזרת לכשירות ולכוננות של כוחות כב"ה,

ותחקור האירוע לא יפורט במסמך זה.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3.2. פיקוד ושליטה –

הפו"ש באירוע גזים דליקים בהתאם לתו"ל החומ"ס יתבסס על תורת הפו"ש (200.220.10).

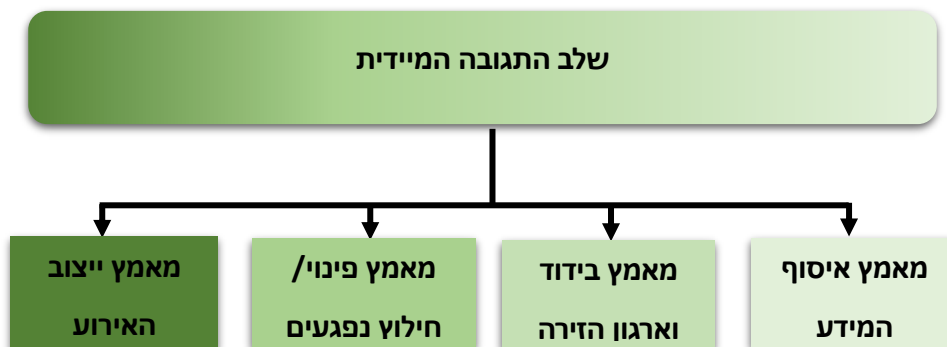
3.3. מיגון –

ככלל אמצעי המיגון בו יתמגנו לוחמי האש בטיפול באירועי גזים דחוסים דליקים מקבוצה 2.1 יהיה במיגון מלא בהתאם להוראת פרק 200.

שים לב, במהלך פעולות איטום במוקד יש לשקול שימוש בכפפות קריאוגניות ואטמי אוזניים.

3.4. שלב התגובה המיידית –

השלב הראשוני של הטיפול באירוע גזים דליקים מתחיל עם קבלת הדיווח והזנקת הכוחות, הפעילויות המרכזיות במהלך שלב זה:



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מאמץ איסוף המידע

מה קרה?

- שם החומר/ס/מס' או"ם.
- נפח וכמות.
- סוג המיכל/צנרת ואופן אחסונו – מיכל מטלטל, צובר עילי/תת קרקעי, צנרת הולכה, צנרת חלוקה וכו'.
- הלחץ והטמפרטורה במיכל/בצנרת.
- התרחיש המעורב – דליפת גז, שריפה, פיצוץ נפחי, תאונת דרכים עם רכב מונע גז, תאונת דרכים עם רכב המשנע גז, חשיפת מיכל/צנרת ללהבה/קרינה תרמית?
- האם יש לכודים/נפגעים?
- האם קיימים סימנים ויזואליים - עולים אדים במגע דופן הגליל עם מים? עשן לבן? נזק נראה לעין? סימנים על גבי המיכל/צנרת? ריח גז באוויר?

סביבת ההתרחשות/מקום –

- היכן זה קרה - כתובת מדויקת, מספר קטע כביש/צומת וכיוון נסיעה.
- באיזה מתקן מדובר - מתקן נייח/נייד/שינוע/צנרת.
- האם האירוע מתרחש באזור מוקף במבנים? סוג המבנים? מס' קומות וקומת הדליפה? האם המבנים מאוכלסים?
- סוג האוכלוסייה הקיימת באזור (רגישה/ קיים קושי לפנותה)?
- טופוגרפיה מקומית (האם מדובר במדרון, גובה הדליפה מפני השטח).
- האם קיימים סיכונים נוספים באזור – מפעלים המחזיקים בחומ"ס העלולים להיפגע בעת אירוע (תרחיש דומינו).

מי מעורב במקרה?

- שם הספק/חברת הגז ופרטי התקשרות.
- בשינוע - שם חברת ההובלה, איש קשר ופרטים להתקשרות.

מתי זה קרה? –

- האם האירוע התרחש והסתיים?
- האם האירוע עדיין נמשך?

כיצד ומדוע זה קרה?

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מידע מטאורולוגי – מהירות וכיוון רוח עכשווי וצפי ל-4 שעות קדימה

מאמץ בידוד וארגון הזירה¹

- יש להצטייד ולהפעיל גלאי נפיצות.
- יש להמליץ למ"י/צה"ל לבודד את הזירה ולהרחיק אוכלוסייה וסקרנים מהמקום בהתאם למב"ר.
- יש להתמקם באזור שמתחת לריכוז LEL 10%.
- במידה והחומר ידוע, יש לבצע הע"ס ראשונית ע"י שימוש בכרטיס ההדרכה המתאים במדריך לפעולות חירום.

מאמץ פינוי/חילוץ נפגעים

- יש להצטייד ולהפעיל גלאי נפיצות ואלונקה.
- יש לנתק מקורות אנרגיה ממרחק, במידת האפשר.
- יש לפרוס קווי מים וטווסים לתיחום העננה ומניעת התפתחות שריפה.
- יש לדלל ענן באמצעות רסס מים והגנה על הלוחמים.
- יש לחלץ את הנפגעים.

מאמץ ייצוב האירוע

- יש למנוע מקורות הצתה כולל מקורות לניצוץ מחשמל סטטי.
- יש להרחיק מקורות חום אפשריים.
- יש להכין תוכנית לאספקת מים רציפה.
- יש לרסס מים על עננת הגז לצורך מיסוכה במידת הצורך.
- יש להיזהר לא להציף מים על המוקד.
- במידה והמיכל/צנרת מעורבים בשריפה יש לקרר אותם ואת סביבתם מרחוק.
- יש מנוע התפשטות האירוע.
- יש למנוע כניסת תשטיפים לתעלות ניקוז ולביובים.

¹ טרם ביצוע פעולות ראשוניות בזירת האירוע יש להתמגן במיגון מלא.

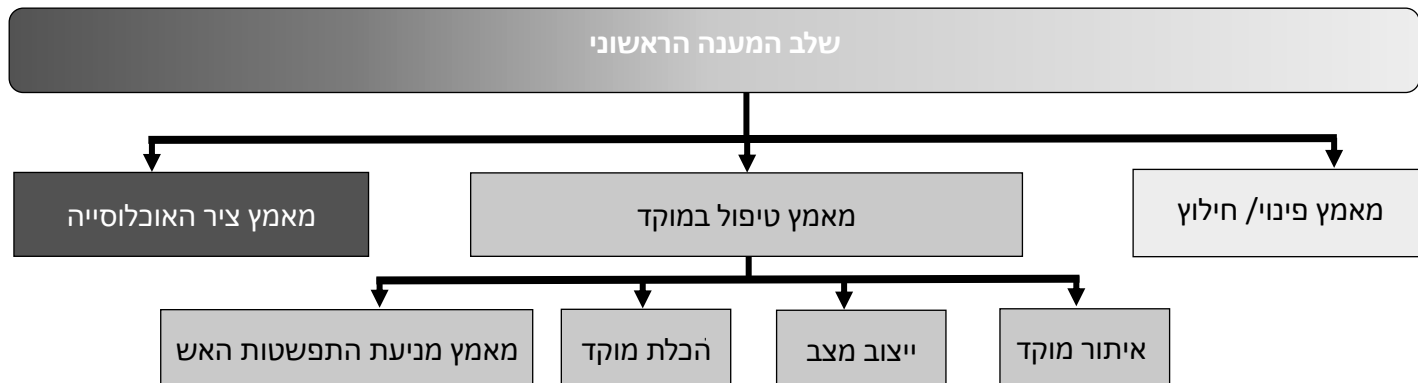
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3.5. שלב המענה הראשוני –

במסגרת שלב זה מתבצעות פעולות בהתאם לתכנית שגובשה להתמודדות עם האירוע.

במסגרת שלב המענה הראשוני, מתבצעים מספר מאמצים:

מאמץ פינוי/חילוץ נפגעים

- יש להמשיך בפעולות בהתאם לשלב התגובה מיידית

מאמץ טיפול במוקד

- איתור מוקד**
 - יש להשתמש בגלאי נפוצים – לאיתור המוקד ואזורי אווירה נפוצה.
 - במידה ולא איתרת את המוקד, יש לשקול שימוש במכשירי ניטור נוספים לאיתור המוקד בהתייעצות עם רמ"ד הע"ס.
 - יש להשתמש במצלמה תרמית לגילוי וזיהוי דליפות/גובה נזל שינויי טמפרטורה במכל/צנרת.
- ייצוב מצב**
 - יש להמשיך בפעולות בהתאם לשלב תגובה מיידית.
 - יש להפסיק את אספקת הגז מרחוק.



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

הכלת מוקד

- יש להפסיק את מקור אספקת הגז במידה וניתן לבצע ללא סיכון
- יש להשתמש באמצעים שעומדים לרשותך בלבד ושהוכשרת לעשות בהם שימוש.
- בבחירת ציוד האטימה, יש להתחשב בלחץ בתוך המכל ובציוד מונע ניצוצות.
- יש לעבוד בשת"פ עם טכנאי/צוות חירום שנוכח במקום.
- יש לבצע הע"ס וניטור במהלך כל האירוע ועד לסיומו.

מניעת

- יש לפעול מעמדה מוגנת ככל הניתן והימנע מסיכון עצמי מיותר.

התפשטות

- יש להגן על מתקנים/מבנים סמוכים למוקד הבורר וצור חייץ באמצעות וילון מים.

האש

- במידה וניתן יש להרחיק מיכלים הסמוכים למוקד, תוך נקיטת כלל אמצעי הזהירות הנדרשים.
- אם המיכלים הסמוכים למוקד מעורבים בשריפה באופן מלא לפרק זמן לא ידוע, יש להתרחק מיידיית בהישמע שריקה משסתומי הביטחון ו/או שינוי צבע המכל ו/או צורתו.
- יש לקרר ממרחק בטוח בהצפה בכמויות מים משמעותיות עד שדופן המכל תגיע לטמפ' הסביבה (הסתייע במצלמה תרמית).
- יש לזכור, אם שסתום פורק לחץ נפתח אין לנסות לסגור אותו באמצעים מכאניים אלא בקירור בלבד שסתום שנפתח משחרר לחץ ומביא לירידת הטמפרטורה בתוך המיכל.
- בהתרחשות פיצוץ בצע הערכת נזק ויזואלית למבנה ולמערכות המעורבות בטרם המשך פעולות במוקד. יש לוודא כי אין סכנה להחמרה נוספת בשל גז דליק שהצטבר/ממשיך לדלוף תוך כדי בדיקה מתמדת בגלאי נפיצות.
- יש לעבוד בשת"פ עם טכנאי/צוות חירום שנוכח במקום.
- שם לב, יתכנו מצבים שבהם תיבחר בשיתוף עם המפעיל דרך פעולה שמיועדת לכלות את הגז הבורר או אף להגביר את קצב הבערה, בתנאי שבצעת הע"ס, במקביל לקירור מכלים/צנרת ושליטה על קצב הבערה, וניטור ריכוזי הגז.

מאמץ ציר אוכלוסייה

- יש לבצע הע"ס דינאמית באמצעות רמ"ד הע"ס/אחראי ניטור.
- יש להמליץ למפקד האירוע (מ"י/צה"ל) לגבי הסתגרות/פינוי אוכלוסייה, חסימת צירי תנועה.
- יש להבין תכנית לניטור אזורי הסיכון.
- יש לעדכן את ההמלצות על הסתגרות/פינוי אוכלוסייה.
- יש לנתח את תוצאות הניטור ושפר את פעולות ייצוב האירוע בהתאם.

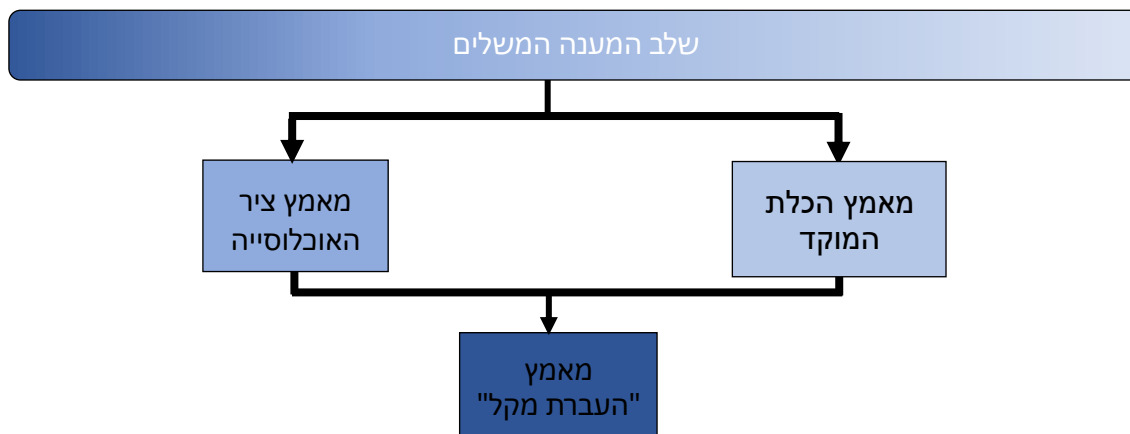
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3.6. שלב המענה המשלים –

בשלב זה מסתיימות פעולות הטיפול (הכלת המוקד) במוקד ונמשכות יתר הפעולות, כגון מבחן הרטבה, בדיקה תרמית, ניטור והע"ס דינאמית, לרבות המלצה להחזרת האוכלוסייה לשגרה.



במסגרת שלב המענה המשלים, ממשיכים להתבצע המאמצים במניעת התפשטות האש, הכלת המוקד, וציר האוכלוסייה. לאחר סיום מאמצים אלו, מתבצע מאמץ "העברת המקל" (ראה טופס העברת מקל בנספח מספר 4.4).

מאמץ "העברת מקל"

• תנאים לביצוע העברת מקל למשטרה/ספק הגז/משנע/חברת החלוקה/רשות מקומית

1. האירוע הכול, כגון: דליפת הגז הופסקה/השריפה כובתה.
 2. בוצע ניטור עם גלאי נפצים, לא נמדדו ערכים ונשללה דליפת גז במקום.
 3. עבור מיכל/צנרת גז שהיה חשוף לחום/קרינה תרמית/אש, יש לבצע בהצלחה מבחן להערכת יעילות הקירור. ללא עלייה בטמפ' המיכל במשך זמן סביר מסיום מבחן הערכת יעילות הקירור.
- יש למלא טופס העברת מקל (ראה נספח מספר 2) ותעד את הדבר במערכת השו"ב.
 - יש לבצע "העברת מקל" מסודרת מול הגורם המשטירי הבכיר בזירה וקבל ממנו אישור לקבוע תום פעולות מגיבים ראשוניים.
 - לתשומת ליבך, טרם העברת המקל, אין להזיז מיכל שהיה מעורב בשריפה או/ו שסתום פורק לחץ נפתח או/ו המכל קיבל מכה פיזית/צבעו או צורתו השתנו אלא אם הדבר הכרחי לביטחון הציבור, לצמצום עוצמת המקור או להמשך פעילות החילוץ תוך הקפדה על אמצעי הזהירות הנדרשים.
 - איסוף מכל הגז מזירת האירוע באחריות ספק הגז/משנע/בעלים/בעל הנכס/רשות מקומית, על פי שלב השיקום בתפיסת ההפעלה המבצעית המשולבת.



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

חברי הועדה:

שם	דרגה	תפקיד
רועי צוקרמן	ס. טפסר	רע"ן חומ"ס
סנדרה מוסקוביץ	ס. טפסר	מפקדת מגמת חומ"ס, מכללה
אשי אביזמר	ס. טפסר	רע"ן חומ"ס מפעלים בטחונים, הגנה מאש
סמאח בשארה	ר. רשף	רמ"ד הע"ס מחוז צפון
שמעון ביטון	רשף	מ"מ קצין חומ"ס מחוז דרום
אייל בבר	ר. כבאי	אחראי ניטור
יוליה לויטן	-	ממונה לתיאום ופיקוח צה"ל ומשהב"ט



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4. נספחים -

4.1. נספח מספר 1 - תכונות וסיכונים של גזים דליקים -

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום נפיצות (LEL-UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
1001	אצטילן, מומס	C ₂ H ₂	2.1	239	043	2SE	116	2.5-100	-18.1	→0.91	305	230000
1010	1,3 בוטאדיאן	C ₄ H ₆	2.1	239	242	2YE	116P	2-11.5	-76.1	↓1.87	420	5300
1011	בוטאן	C ₄ H ₁₀	2.1	23	140	2YE	115	1.9-8.5	-60	↓2.05	288	17000
1012	בוטילן	C ₄ H ₈	2.1	23	140	2YE	115	1.6-9.3	-79	↓1.93	384	1100
1027	ציקלו פרופאן	C ₃ H ₆	2.1	23	140	2YE	115	2.4-10.3	---	↓1.88	500	930
1030	1,1 דיפלואורו אתאן	C ₂ H ₄ F ₂	2.1	23	---	2YE	115	3.7-18	<-50	↓2.3	---	15000
1032	דימתיל אמינ אלמימי	C ₂ H ₇ N	2.1	23	340	2PE	118	2.8-14.1	-6.6	↓1.6	402	66
1033	די מתיל אתר	C ₂ H ₆ O	2.1	23	241	2YE	115	2-50	-3.8	↓1.6	350	3800
1035	אתאן	C ₂ H ₆	2.1	23	140	2YE	115	2.9-13	-135	→1.04	504	230000
1036	אתיל אמינ	C ₂ H ₇ N	2.1	23	340	2PE	118	3.5-14	<-18	↓1.56	384	49
1037	אתיל כלוריד	C ₂ H ₅ Cl	2.1	23	240	2YE	115	3.8-15.4	-50	↓2.2	519	5100
1038	אתילן, נוזל בקירור	C ₂ H ₄	2.1	223	242	2YE	115P	2.75-28.6	-136	→0.98	450	6600
1039	אתיל מתיל אתר	C ₃ H ₈ O	2.1	23	141	2SE	115	2-10.1	-37.2	↓2.1	190	---



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום (נפיצות - LEL) UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
1041	תערובת פחמן חד חמצני ואתילן אוקסיד (9-87%)	CO C ₂ H ₄ O	2.1	239	*	2SE	115P	*	*	*	*	45
1049	מימן	H ₂	2.1	23	040	2SE	115	4-75	---	0.07↑	574	230000
1055	איזובוטילן	C ₄ H ₈	2.1	23	241	2YE	115P	1.8-9.6	-76.1	↓1.9	465	2500
1057	נוזל למצית		2.1, 3	---	---	---	115, 128	---	---	---	---	---
1060	תערובת מתיל אצטילן ופרופאדיאן, מיוצבת	C ₃ H ₄ C ₃ H ₄	2.1	239	---	2YE	116P	3-11	*	*	454	2500
1061	מתיל אמין אלמימי	CH ₃ NH ₂	2.1	23	340	2PE	118 [1]	4.3-21	0	→1.1	430	64
1063	מתיל כלוריד	CH ₃ Cl	2.1	23	240	2YE	115	8.1-17.2	-45.5	↓1.8	632	910
1075	גפ"מ (תערובת בוטאן ופרופאן)	C ₄ H ₁₀ C ₃ H ₈	2.1	23	*	2YE	115	1.8-9.5	-104.4	*	466	230000
1077	פרופילן	C ₃ H ₆	2.1	23	141	2YE	115	2-11.1	-107.7	↓1.46	455	2800
1081	טטרא פלואורו אתילן	C ₂ F ₄	2.1	239	243	2SE	116P	4-43	<0	↓3.87	188	55



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום נפיצות (LEL-UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
1083	טרימתיל אמין אלמימי	C ₃ H ₉ N	2.1	23	340	2PE	118	2-11.6	-12.2	↓2	190	120
1085	ויניל ברומיד, מיוצב	C ₂ H ₃ Br	2.1	239	241	2YE	116P	9-15	<-7.7	↓3.7	472	430
1086	ויניל כלוריד, מיוצב	C ₂ H ₃ Cl	2.1	239	242	2YE	116P	3.6-33	-78.8	↓2.15	472	1200
1087	ויניל מתיל אתר, מיוצב	C ₃ H ₆ O	2.1	239	242	2YE	116P	2.6-39	-56.1	↓2.0	287	---
1860	ויניל פלואוריד, מיוצב	C ₂ H ₃ F	2.1	239	242	2YE	116P	2.6-21.7	---	↓1.58	460	6200
1912	תערובת מתיל כלוריד ומתילן כלוריד	CH ₃ Cl CH ₂ Cl	2.1	23	240	2YE	115	*	*	*	*	560
1950	אירוסלים	---	2.1/2.2 8/6.1/	---	---	---	126	---	---	---	---	---
1954	גז דחוס דליק	---	2.1	23	---	2SE	115	---	---	---	---	---
1957	דיאטוריום	D ₂	2.1	23	040	2SE	115	---	---	---	---	230000
1959	1,1 דיפלואורו אתילן		2.1	239	142	2YE	116P	5.5-21.3	---	↓2.2	640	5600
1961	אתאן, נוזל בקירור	C ₂ H ₆	2.1	223	140	2YE	115	2.9-13	-135	→1.04	504	230000
1962	אתילן	C ₂ H ₄	2.1	23	242	2SE	116P	2.75-28.6	-136	→0.98	450	6600
1964	תערובת גז פחמימנים	---	2.1	23	---	2SE	115	---	---	---	---	---



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום נפיצות (LEL-UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
1965	תערובת גז פחמימנים, מונזלת	---	2.1	23	---	2YE	115	---	---	---	---	---
1966	מימן, נוזל בקירור	H ₂	2.1	223	340	2YE	115	4-75	---	↑0.07	574	230000
1969	איזובוטאן	C ₄ H ₁₀	2.1	23	040	2YE	115	1.8-8.4	-83	↓2.0	477	17000
1971	מתאן, גז טבעי	CH ₄	2.1	23	240	2SE	115	5-15	-188	↑0.55	540	230000
1972	מתאן, גז טבעי מנוזל	CH ₄	2.1	223	340	2YE	115	5-15	-188	↑0.55	540	230000
1978	פרופאן	C ₃ H ₈	2.1	23	240	2YE	115	2.1-9.5	-104.4	↓1.5	450	17000
2034	תערובת מימן ומתאן	H ₂ CH ₄	2.1	23	240	2SE	115	*	*	↑*	*	230000
2035	1,1,1 טריפלוואורו אתאן	C ₂ H ₃ F ₃	2.1	23	---	2YE	115	---	---	↓3.1	---	---
2044	2,2 דימתיל פרופאן	C ₅ H ₁₂	2.1	23	240	2YE	115	1.4-7.5	<-7	↓2.5	450	33000
2200	פרופאדיאן, מיוצב	C ₃ H ₄	2.1	239	---	2YE	116P	---	---	---	---	2500
2203	סילאן	SiH ₄	2.1	23	143	2SE	116	---	---	↓1.3	<-100	130
2419	ברומו טריפלוואורו אתילן	C ₂ BrF ₃	2.1	23	---	2YE	116P	---	---	---	---	230
2452	אתיל אצטילן, מיוצב	C ₄ H ₆	2.1	239	---	2YE	116P	---	---	↓---	---	---



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום נפיצות (LEL-UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
2453	אתיל פלואוריד	C ₂ H ₅ F	2.1	23	240	2YE	115	---	---	---	---	---
2454	מתיל פלואוריד	CH ₃ F	2.1	23	---	2YE	115	---	---	↓---	---	108
2517	1-כלורו, 1-1 דיפלואורו אתאן	C ₂ H ₃ ClF ₂	2.1	23	240	2YE	115	---	---	↓3.5	632	15000
2601	ציקלו בוטאן	C ₄ H ₈	2.1	23	140	2YE	115	1.8-	<10	↓1.93	---	---
3138	תערובת של נוזל מקורר עם אצטילן, אתילן ופרופילן	---	2.1	223	242	2YE	115P	*	*	*	*	*2800
3150	מכשיר מונע עם מעט גז פחמימני	---	2.1	---	---	2YE	115	---	---	---	---	---
3153	פרפלואורו מתיל ויניל אתר	C ₃ F ₆ O	2.1	23	---	2YE	115	---	---	↓---	---	---
3154	פרפלואורו אתיל ויניל אתר	C ₄ F ₈ O	2.1	23	---	2YE	115	7.5-25.8	---	↓---	---	---



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

מספר או"מ	שם החומר	נוסחה כימית	קבוצת סיכון	מספר זיהוי סכנות (HIN)	בריאות- דליקות- ראקטיביות (NFPA 704)	קוד פעולת חירום (EAC 2015)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG 2016)	תחום נפיצות (LEL-UEL) (%)	נקודת הבזקה (°C)	צפיפות אדים	טמפרטורה הצתה עצמית (°C)	ערך סיכון לרעילות PAC2 (ppm)
3161	גז מנוזל דליק, (לדוגמא 1 פרופין)	C ₃ H ₄	2.1	23	143	2YE	115	1.7-	---	↓1.4	---	2500
3167	דוגמת גז לא דחוס, דליק	---	2.1	---	---	2YE	115	---	---	---	---	---
3252	דיפלואורו מתאן	CH ₂ F ₂	2.1	23	---	2YE	115	---	---	↓---	---	6500
3312	גז, נוזל בקיור, דליק	---	2.1	223	---	2YE	115	---	---	---	---	---
3354	גז הדברה, דליק	---	2.1	23	---	2YE	115	---	---	---	---	---
3358	מקרר המכיל גז דליק, לא רעיל	---	2.1	---	---	2YE	115	---	---	---	---	---
3374	אצטילן, ללא ממס	C ₂ H ₂	2.1	---	043	2SE	116	2.5-100	-18.1	→0.91	305	230000
3468	מימן במערכת אחסון מתכת הידרידית	H ₂	2.1	---	040	2SE	115	4-75	---	↑0.07	574	230000
3478	סוללות תא מימן גז מונזל	H ₂	2.1	---	040	2Y	115	4-75	---	↑0.07	574	230000
3479	סוללות תא מימן מתכת הידרידית	H ₂	2.1	---	040	2W	115	4-75	---	↑0.07	574	230000

* תערובת גז, יש לבדוק מול תכונות החומר הטהור.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס
תורת לחימה גזים דליקים

4.2. **נספח מספר 2** – רשימת ספקי גפ"מ ודרכי התקשרות בחירום – מעודכן ל-01/01/21

שם חברה	תחומי רישיון	טל מוקד חירום
א.א. יפו שיווק גז בע"מ	הובלת גפ"מ במכלים מטלטלים	03-9511168
א.י.ש גז הצפון בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	054-734067
אור גז צובר בע"מ	שיווק גפ"מ למכלים נייחים, הובלת גפ"מ במכלית	054-4385347
אילן ברכה אחזקות בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-5093782
אינטר גז חברה לשיווק גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-6109342
אינטרנשיונל גרין-גז ישראל בע"מ	שיווק גפ"מ במכלים מטלטלים ומכלים נייחים	03-5701096
אינספן תעשיות בע"מ	אחסון גפ"מ	054-9755517
אמגזית ד. ג. בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-5375626, שלוחה 1
אנרגיה בהישג ידך בע"מ	שיווק גפ"מ	077-5583989
אפרים בורשטין ושות' בע"מ	אחסון והובלת גפ"מ	050-5599888, 050-5232180, 050-5261110
אקסטרה גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-9568602
בלעוס גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	054-5733511 או 0505030039
בתי זיקוק לנפט בע"מ	ייצור גפ"מ, מילוי גפ"מ במכלית, הולכת גפ"מ בצנרת, אחסון גפ"מ	04-8788251
ג.ט. טופ גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	050-8584222
גולד גז בע"מ	שיווק והובלת גפ"מ	073-241772
גז הצפון אבו רומי בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	073-2379099

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

שם חברה	תחומי רישיון	טל מוקד חירום
גז יגל חברה לשיווק והפצת גז (1996) בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	050-7549025, 1700-700-408
גז מרכז ג.י. בע"מ	שיווק ומילוי גפ"מ	03-1700-700-408 25434610666מנוי
גז עבדו טמרה בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-9947134
גז פיקס בע"מ	שיווק גפ"מ למכלים נייחים	0585237278
גז קום בע"מ	שיווק גפ"מ למכלים נייחים, שיווק גפ"מ במכלים מטלטלים	03-5115939
גזגל בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-6106666 מנוי 10739
דור אלון טכנולוגיות גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-9533533
דור כימיקלים בע"מ	שיווק ואחסון גפ"מ	04-8465043/090 052-6122319
דורגז החדשה בע"מ	שיווק ומילוי גפ"מ	03-9533533
דלק גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-8621411, 052-6272107
דלק-גז שותפות מוגבלת	שיווק ואחסון גפ"מ	2584*
דלקל גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	1-800-201047
דלקל מואס גז בע"מ	שיווק והובלה גפ"מ	0524572700
החברה האמריקאית ישראלית לגז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-6417274
וי גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-5195092
ח.ע. גז ירכא בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-9963717
חורה גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	050-3140401
חלד חברה להובלת דלק	הובלת גפ"מ במכלית	08-8565758



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

שם חברה	תחומי רישיון	טל מוקד חירום
טריידינג ORL בע"מ	שיווק גפ"מ למכלים נייחים- רכישת גפ"מ ושיווק לרשות הפלשתינאית	04-8788793
ישראגז (אופק) בע"מ	שיווק גפ"מ	1-800-500-059
כימוטל בע"מ	הובלת גפ"מ במכלית	052-3785117
כל בו גז 2002 בע"מ	מילוי, אחסון והובלת גפ"מ	1700-700-429, 08-6209154 , 053-5550014
כל בו גז ד.ג. בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	09-9618587
מ.ז. אופק גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	1-800-232-350
מ.ס. בסט גז שיווק גז והובלת דלקים בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-9860292
מאזן אבו דיאב מ.א.ד. בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	050-5507423, 02-6563055
מסטר גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	04-7793775
מעוז הגז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	054-555-5052
נורדגז בע"מ	הובלת גפ"מ במכלית, שיווק גפ"מ למכלים נייחים	03-6417274
ניו גז כרמל בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	050-5247071 , 09-799062
סונול גז פלוס בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	5209*.



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

שם חברה	תחומי רישיון	טל מוקד חירום
סופרגז חברה ישראלית להפצת גז בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	1-800-450016 או 3114*
סופרגז לבית בע"מ	שיווק גפ"מ	*3114
פאי גז ישראל חברה להפצת גז בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	046733666
פז בית זיקוק אשדוד בע"מ	ייצור גפ"מ, הולכת גפ"מ בצנרת, מילוי גפ"מ במכלית, אחסון גפ"מ במכלים נייחים	054-222000
פז גז בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	03-9688088
קידמה החברה המרכזית לגז בע"מ	שיווק והובלת גפ"מ	03-5117667
קל גב סחר בע"מ	שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	054-5242155
קצא"א קו צינור אירופה אסיה בע"מ	הולכת גפ"מ בצנרת, אחסון גפ"מ במכלים נייחים, אחסון גפ"מ במכלים מטלטלים, מילוי גפ"מ במכלים מיטלטלים, מילוי גפ"מ במכלית	1-800-225-252
ש.א.מ. מרכז הגז בע"מ	מילוי שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	1800-800-477
שמש שיווק והפצת גז (1989) בע"מ	מילוי, שיווק, אחסון והובלת גפ"מ	02-5833197
שפר את אלי לוי (1993) הסעות והובלות בע"מ	הובלת גפ"מ	054-7749243



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.3. נספח מספר 3 – רשימת ספקי גז טבעי ודרכי התקשרות של מוקדי החירום מעודכן ל-01/01/21

מתקן	אחריות טיפול	מחוז	תחנה אזורית במרחב	אחראי בשטח	טלפון חירום
• רשת הולכה • מתקני PRMS צרכן גדול	חברת ההולכה	כל הארץ	כל הארץ	נתיבי הגז הטבעי לישראל	מרכז בקרה ארצי - 03-6270430/1 מוקד חירום - *6778
	חברות חלוקה	צפון וחוף	חיפה, זבולון, גליל גולן, גליל מרכזי, טבריה	מרימון גז טבעי צפון בע"מ	מוקד - 1-800-800-553
• רשת החלוקה • מתקן PRMS צרכן בינוני/קטן		מרכז ודן	נתניה, חדרה, עפולה, נצרת	סופר אנ. ג'י חדרה והעמקים	חדר בקרה - 09-8308201 מנהל תפעול - 050-2011474
			איילון, כ"ס, פ"ת, ראשל"צ, רחובות, ב"ב, גבעתיים, הרצליה, חולון, ר"ג, ת"א	סופר אנ. ג'י מרכז	חדר בקרה - 09-8308201 מנהל תפעול - 050-2011474
		ירושלים	בירה, האומה, בית שמש	רותם גז טבעי	מוקד - 1-800-200-553 מנהל פרויקטים - 050-9964099
		דרום	אשדוד, אשקלון	גז טבעי דרום	מוקד - 1-800-800-702 חדר בקרה - 08-6119191
מתקן דחיסת גז טבעי	חברות דחיסת גז טבעי	צפון	נתיבות, ב"ש, דימונה	נגב גז טבעי	מוקד - 1-800-800-902 חדר בקרה - 08-6119191
		דרום	עפולה (אלון תבור)	סופר סי.אנ.ג'י	מוקד חירום - 04-6444117
		דרום	אשדוד	דלק גז טבעי CNG	חדר בקרה - 053-6225824



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.4. נספח מספר 4 – טופס העברת מקל

מחוז: _____ תחנה: _____ משמרת: _____
תאריך האירוע ושעת פתיחת האירוע: _____ שעת העברת מקל: _____
כתובת מדויקת: _____ תיאור נוסף של מקום: _____
שם מפקד האירוע (משטרה/צה"ל) _____ טלפון: _____ מספר אירוע משטרת: _____
שם בעל הנכס/מחזיק בנכס: _____ ת.ז: _____ טלפון: _____
סוג החומר המעורב (שם חומר ומספר או"מ): _____
מהות האירוע (יש לסמן): דליפה/ שפך/פיצוץ/שריפה/אחר (יש לפרט): _____
סוג המיכל (יש לסמן): מיכל מטלטל/צובר/צנרת/מיכלית כביש/רכב מונע/אחר: _____
כמות במיכל/צנרת: _____ שם ספק/בעלים/מחזיק החומ"ס: _____
מספר נפגעים באירוע ומצבם: _____

סמן V אם בוצע:

פינוי וחילוץ נפגעים/לכודים ☐

תיחום ובידוד הזירה ☐

שלילת מוקדי סיכון ☐

ייצוב אירוע ☐

הכלת מוקד ☐

פעולות ניטור מוקדי/מרחבי ☐

מסירת הנחיות לציבור/למפעל/לחברת השינוע ☐

המלצות לאזרחים שניתנו למ"י/צה"ל :

בידוד הזירה ברדיוס של: _____ הסתגרות/פינוי עד למרחק של _____ חסימת צירים: _____

תאר בקצרה המלצות לאוכלוסייה שניתנו:

תאור בקצרה כלל פעולות שבוצעו:

שם וחתומת מפקד האירוע (כב"ה): _____



סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.5. נספח מספר 5 – הודעה לדייר על ניתוק אספקת הגז (גפ"מ/גז טבעי) בזירת האירוע



The gas supply to
your apartment
has been closed
due to a leak

**For your safety, do not
open the gas valves.
Your gas supply can
only be renewed after
the examination of a
qualified gas technician**

في أعقاب التسرب، تمّ
إيقاف تزويد الغاز في
شقتك.

من أجل سلامتك، لا تفتح
صنابير (حنفيات) الغاز،
إلا بعد الفحص والموافقة
من قبل مزود (فني) غاز
مؤهل.

בעקבות דליפה
הופסקה
אספקת הגז
בדירתך

**למען ביטחונך אין
לפתוח את ברזי הגז,
אלא לאחר בדיקה
ואישור של טכנאי גז
מוסמך.**