

חטיבת תוה"ד

תורת לחימה גזים דליקים

סיווג: בלמ"ס	
גורם מקצועי: רע"ן חומ"ס	
גורם מאשר: רח"ט תוה"ד	
מעמד: מחייב	
סימוכין	5750-1116-2021-000282
גרסה	2
תאריך אישור	27.04.2021
תאריך פרסום	06.04.2021
תאריך עדכון	02 פברואר 2025
מהות העדכון	עדכון הגדרות, הרחבת פרק משק המימן, הוספת טקטיקות לטיפול בדליקות גזים דליקים, עדכון שלבי המענה, הוספת נספחים חדשים: מבנה תחנות תדלוק בגפ"מ, גט"ד ומימן, בטיחות.



תמונה מספר 1 – רכב מונע תא דלק מימני (נלקח מאתר [FLICKR](#))

תורת לחימה גזים דליקים

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

תוכן עניינים:

נושא

עמוד

<u>1</u>	<u>מבוא - איפיון משפחת הגזים הדליקים</u>	1.
<u>1</u>	<u>הגדרות</u>	1.1.
<u>3</u>	<u>סיווג הגזים הדליקים בהתאם לצפיפות האדים</u>	1.2.
<u>4</u>	<u>גורמי הסיכון של הגזים הדליקים</u>	1.3.
<u>4</u>	<u>מתארי סיכוני הגזים הדליקים</u>	1.4.
<u>6</u>	<u>גזים דליקים שאינם יציבים</u>	1.5.
<u>6</u>	<u>רעילות ושיתוך (קורוזיות) של גזים דליקים</u>	1.6.
<u>7</u>	<u>תכונות פיסיקליות, סיכונים, הע"ס ראשונית ודרך טיפול עבור גזים דליקים נפוצים</u>	1.7.
<u>10</u>	<u>איפיון מתארי שימוש גזים דליקים, הגורמים הרלוונטים והממשקים ביניהם במדינת ישראל</u>	2.
<u>10</u>	<u>משק הגפ"מ</u>	2.1.
<u>11</u>	<u>משק הגז הטבעי</u>	2.2.
<u>12</u>	<u>משק האצטילן</u>	2.3.
<u>13</u>	<u>משק המימן</u>	2.4.
<u>16</u>	<u>משק גזי הקירור</u>	2.5.
<u>17</u>	<u>טקטיקות לטיפול בדליקות של גזים דליקים</u>	3.
<u>17</u>	<u>טקטיקה מוגבלת/פאסיבית</u>	3.1.
<u>17</u>	<u>טקטיקה הגנתית</u>	3.2.
<u>18</u>	<u>טקטיקה התקפית</u>	3.3.
<u>19</u>	<u>אופן הטיפול באירוע גזים דליקים</u>	4.
<u>20</u>	<u>סדר פעולות גנרי</u>	4.1.
<u>21</u>	<u>פיקוד ושליטה</u>	4.2.
<u>21</u>	<u>מיגון</u>	4.3.
<u>21</u>	<u>בטיחות</u>	4.4.
<u>21</u>	<u>שלב התגובה המיידית</u>	4.5.
<u>24</u>	<u>שלב המענה הראשוני</u>	4.6.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

26	4.7. שלב המענה המשלים
27	5. נספחים
27	5.1. נספח א' – תכונות וסיכונים של גזים דליקים
33	5.2. נספח ב' – רשימת ספקי גפ"מ ודרכי התקשרות בחירום
34	5.3. נספח ג' – רשימת ספקי גז טבעי ודרכי התקשרות של מוקדי החירום
35	5.4. נספח ד' – טופס העברת מקל
36	5.5. נספח ה' – הודעה לדייר על ניתוק אספקת הגז (גפ"מ/גז טבעי/מימן) בזירת האירוע
37	5.6. נספח ו' – מבנה תחנת תדלוק בגפ"מ
38	5.7. נספח ז' – מבנה תחנת תדלוק בגט"ד
40	5.8. נספח ח' – מבנה תחנת תדלוק מימנית
42	5.9. נספח ט' – הנחיות בטיחות בעת המענה באירוע במעורבות גזים דליקים

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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, 10% LEL משמעותו, שהערך שנמדד הוא 10% מערך נפיצות תחתון עבור הגז הדליק. ככל שערך במכשיר הנמדד גדל משמעותו שמתקרבים לערך הנפיצות התחתון. **לתשומת ליבך, 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 אטמוספירית רגילה (1 אטמ'), וריכוז חמצן של כ-21%), וללא הפעלה של מקור הצתה חיצוני. טמפרטורת 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.

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). לכל גז מנוזל יש יחס התפשטות מסוים.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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. מרחק בידוד ראשוני (מב"ר) –

מרחק בידוד ראשוני הינו 200 מ' עבור אירוע בשטח פתוח ו-100 מ' עבור אירוע במבנה סגור.

להלן החרגות עבור גזים דליקים מסויימים ותרחישים:

- גפ"מ וגז טבעי בסביבת מגורים – 100 מ'.
- גז טבעי ברשת ההולכה – 300 מ'
- גז טבעי ברשת החלוקה/המפעלית – 100/200 מ' (שטח פתוח/מבנה סגור).
- רכב מונע גפ"מ/גט"ד/מימן – 50 מ'.
- רכב משנע גט"ד – 100 מ'.
- רכב משנע גפ"מ – 200 מ'.

1.1.10. 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.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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-UEL הוא 10% עבור גפ"מ ו-15% עבור גז טבעי.

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 ההתלקחות (נקרא גם תחום הנפיצות) -

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 התלקחות מסוים.

1.2. סיווג הגזים הדליקים בהתאם לצפיפות האדים:

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.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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.

לתשומת ליבך, 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.

1.3. גורמי הסיכון של הגזים הדליקים:

1.3.1. מתלקחים בקלות, ע"י חום, ניצוצות או להבות. חלקם עלול להידלק מעצמו 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 עלול 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 מונזלים 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 הגזים הדליקים:

1.4.1. **להבת סילון (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 מהמכל/צנרת וקיבולת המקור. לדוגמא: שחרור גז דליק בספיקה של 8 ק"ג לשנייה ייצר להבת סילון באורך 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 המתרחש בעת שחרור יוצא

דופן של נפח גזים דליקים והצתתו בתנאים מסוימים. אירוע VCE מאופיין בגל על לחץ הנוצר בעת

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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).

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 (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 BLEVE נדרש להיות גז מונזל (כתוצאה בדחיסה בלחץ או בקירור) ומקור חיצוני המחמם את המיכל וגורם להגדלת הלחץ במיכל עד להגעה לנקודת הכשל וקריעתו. אירוע BLEVE יכול להתרחש גם בעת פגיעה מכנית של המכל או קורוזיה (איכול).

סכנות אפשרויות באירוע BLEVE:

- גל לחץ – על לחץ צפוי לגרום לנזק לחיי אדם, מבנים, מתקנים, ועוד. לדוגמא: זכוכיות יישבור 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 וייוצר כדור אש.
- קרינה תרמית – הקרינה התרמית, יכולה להצית מתקנים ועצמים באזור שמחוץ למוקד האירוע. לדוגמא: 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 (מונזל), או מכלית המובילה גז דליק (מונזל).

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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.

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

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

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

1.6.4. **גזים רעילים** – הסיכון הראשי הוא רעילות הגז. 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 רעילים** – הינם גזים אשר ספוחים על גבי מצע מסוים וחלקם עלול להתלקח באמצעות חום, ניצוץ או להבה. עבור גזים אלו יש להשתמש בכרטיסי הדרכה מספר 173.

1.6.8. **גזים ספוחים דליקים או מחמצנים** – הינם גזים אשר ספוחים על גבי מצע מסוים וחלקם עלול להתלקח באמצעות חום, ניצוץ או להבה. 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 נפוצים¹:

תכונה/פרמטר	אצטילן	מימן	גפ"מ	מתאן (גז טבעי)	גז קירור ¹
מספר או"מ	1001	1049	1075	1971	1030
		1966		1972	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	גז מנוזל בלחץ	גז טבעי דחוס	גז מנוזל בלחץ
צבע	חסר צבע	חסר צבע	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	23	23	23	23	23
סכנות (HIN)	23	23	23	23	223
בריאות (H)	H = 0	H = 0	H = 2	H = 2/3	H = 0/1/2
דליקות (F)	F = 4	F = 4	F = 4	F = 4	F = 4
ראקטיביות (R)	R = 3	R = 0	R = 0	R = 0	R = 0/1/3
(NFPA=704)					

¹ נלקח מתוך אפליקציית חומ"ס של כבאות והצלה לישראל

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

תכונה/פרמטר	אצטילן	מימן	גפ"מ	מתאן (גז טבעי)	גז 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. - סגירת מקור הגז מרחוק. - רסס מים לקירור מכלים / מתקנים סמוכים וציוד החשוף לקרינה תרמית, רצוי להשתמש באמצעים בלתי מאוישים. אין לכבות להבת סילון הנפלטת ממקור גז.				
תחום נפיצות/ההתלקחות (UEL%-LEL)	2.5-100%	4-74% ⁵	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 - 450 בר ⁴	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).

⁴ בעתיד אמורים להיכנס רכבים מנועי מימן בלחצים גבוהים יותר של עד 700 בר.

⁵ תחום ההתלקחות של מימן הינו 4-74% בעוד שתחום הנפיצות של מימן הינו 18.3-59.0. המידע נלקח מ- [Fact](#)

[sheets series - Hydrogen safety](#)

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

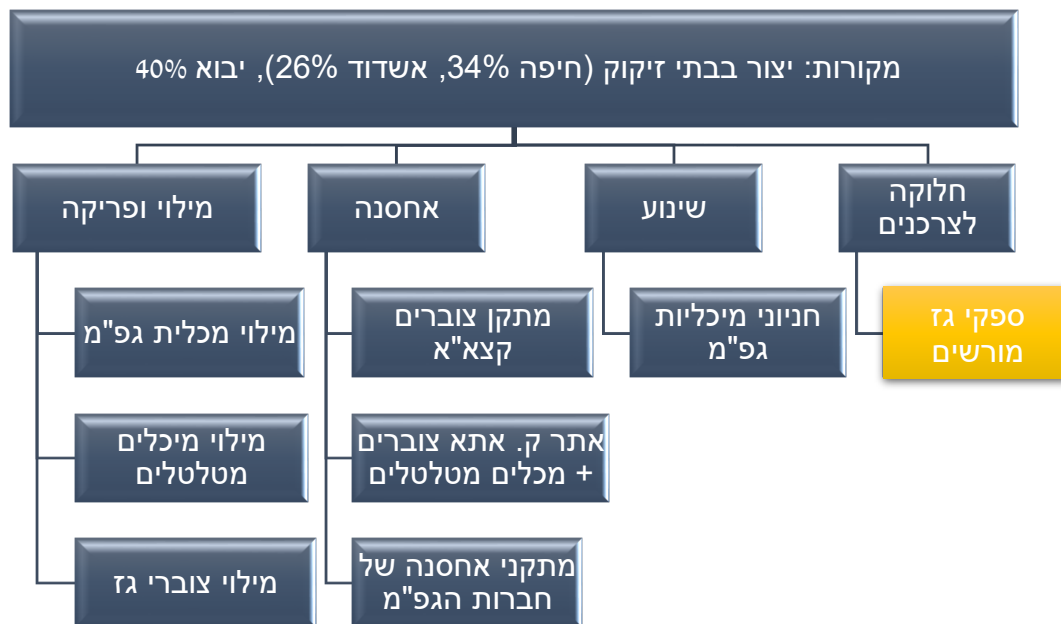
2. איפיון מתארי שימוש גזים דליקים נפוצים, הגורמים הרלוונטים והממשקים ביניהם במדינת ישראל:

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 ג'.

2.1.4. הסבר המרכיבים העיקריים בתחנת תדלוק בגפ"מ מופיע בנספח ז'.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

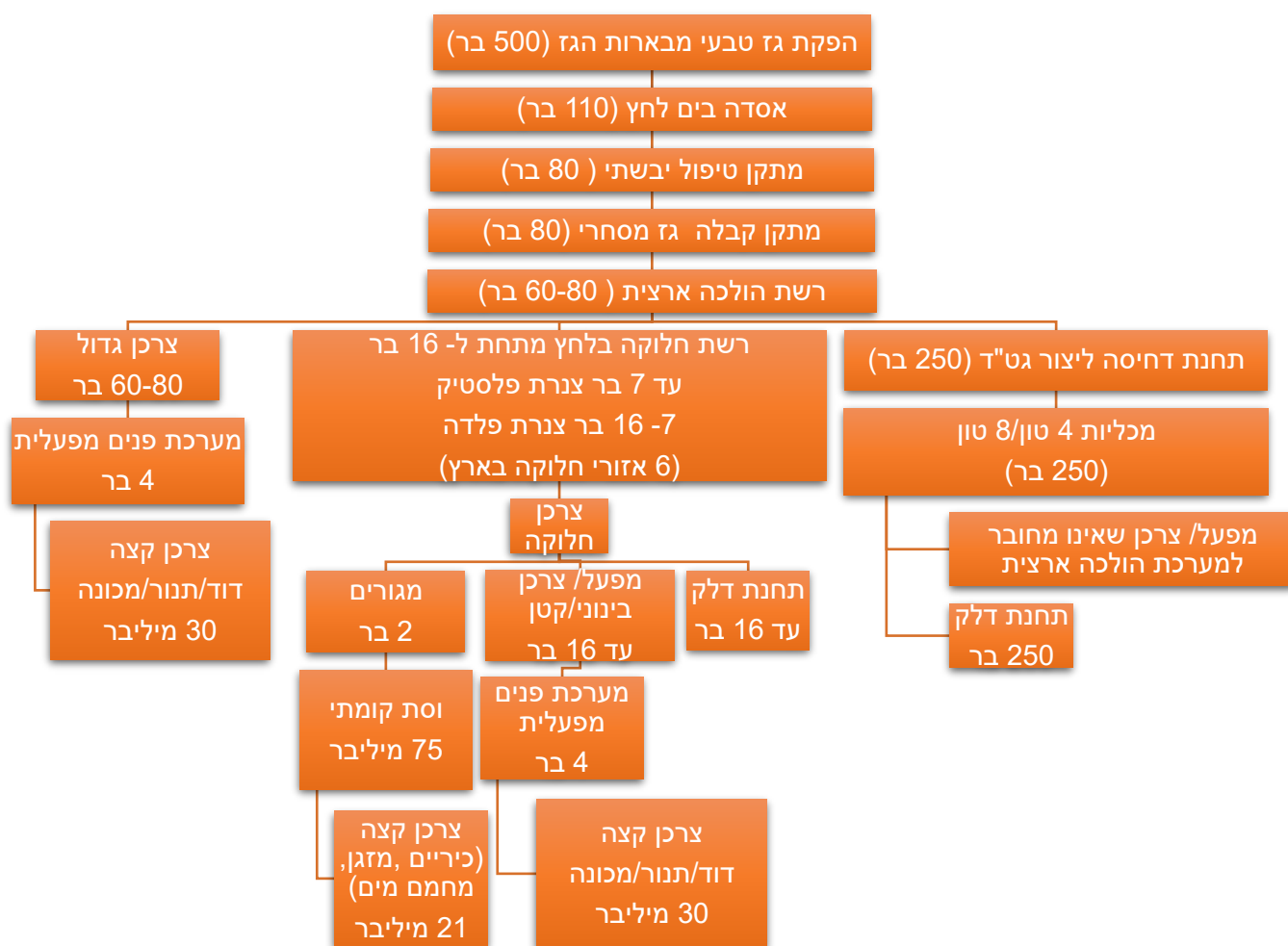
תורת לחימה גזים דליקים

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 ד'.

2.2.3. הסבר המרכיבים העיקריים בתחנת תדלוק בגט"ד מופיע בנספח ח'.

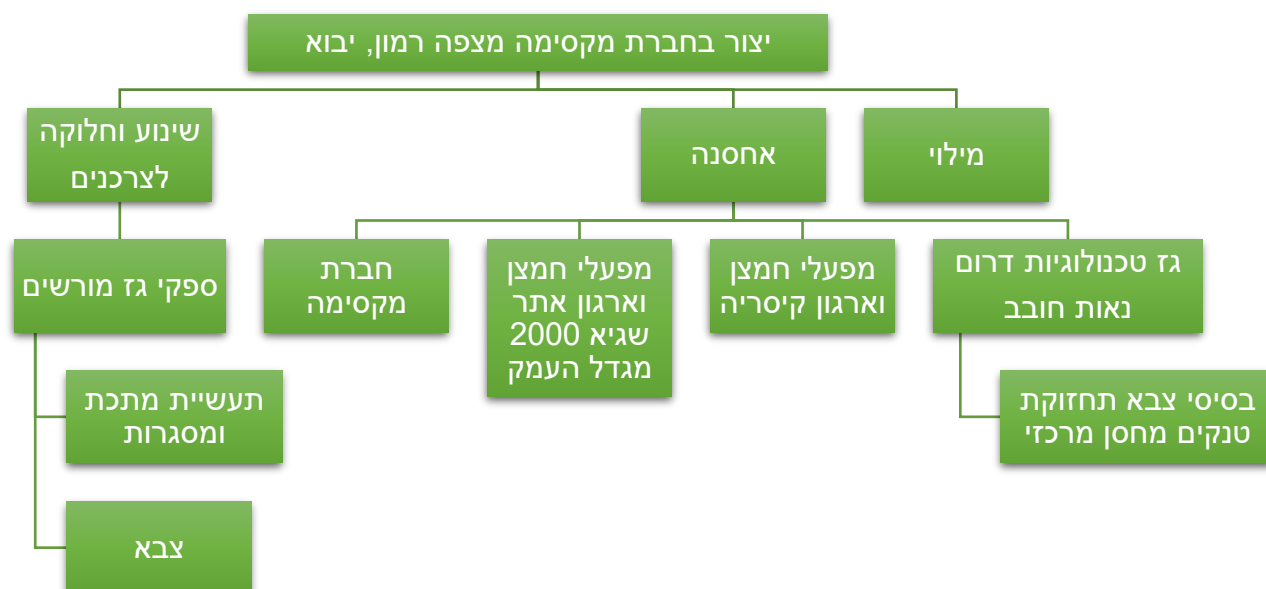
חטיבת תוה"ד

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 יחסית². 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 -



² 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:

2.4.1. מימן הוא היסוד כימי, קל ודליק המצוי באחוזים בודדים כיסוד חופשי בטבע.

2.4.2. המימן משמש לתהליכי חיזור בתעשיית המתכת והתעופה, תחבורה, הנעת טילים לחלל, הקשיית שמנים בתעשיית המזון, ריאקציות כימיות בתעשייה הכימית והפטרוכימית, מכשור אנליטי מעבדתי ומעבדות מחקר.

2.4.3. כחלק מהצורך לעבור למשק דל פחמן בשנת 2050³, בשנים הקרובות וביתר שאת בעשורים הקרובים, משק המימן יתרחב לתחומים נוספים, כגון:

2.4.3.1. תחבורה – כלי רכב מונעי תא דלק מימני ומונעי שריפת מימן, כלי שיט וכלי טיס בדלקים המונעים בדלקים סינטטיים (שיוצרו ממימן).

2.4.3.2. אנרגיה – אגירת מימן וייצור חשמל.

2.4.3.3. תעשייה – הפקת חום לתהליכים תעשייתיים, ייצור אמוניה ודשנים, ייצור דלקים סינטטיים.

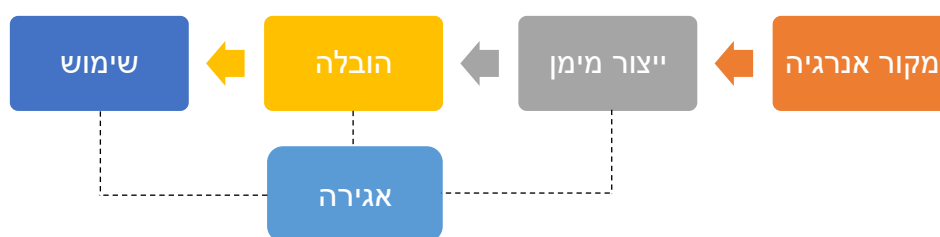
2.4.4. בעולם מתייחסים למימן כנשא אנרגיה ולא מקור אנרגיה ראשוני, היות ואין מאגרים נגישים של מימן חופשי ויש צורך לייצר ולהפריד אותו. בכדי לקבל מימן טהור יש לבצע הפרדה של המימן מהתרכובת באחת מארבעת השיטות נפוצות: אלקטרוליזה, פירוליזה, המרה בקיטור וגזיפיקציה:

2.4.4.1. אלקטרוליזה (Electrolysis) – הפרדת מימן באמצעות חשמל. התגובה להפיכת מימן למים עתירה אנרגיה וניתן לעשות במימן שימוש לאגירה והובלה של אנרגיה.

2.4.4.2. פירוליזה (Pyrolysis) – פירוק גז טבעי (מתאן) בטמפ' גבוהה (800 °C) ו/או באמצעות קטליזטור וללא נוכחות חמצן, למימן ופחמן (מוצק אבקתי).

2.4.4.3. המרה בקיטור (SMR - Steam Methane Reforming) בשילוב water-gas shift – פיצול גז טבעי למימן ופחמן דו חמצני בטמפ' גבוהה באמצעות קיטור.

2.4.5. שרשרת הערך לשימוש במימן מתחילה במקור האנרגיה הזמין לתהליך ייצור המימן, ומסתיימת בשימושים. התרשים מטה מציג את שרשרת ערך המימן.



³ [אסטרטגיית מימן לישראל – עקרונות מנחים וצמתי הכרעה](#)

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

2.4.6. מקובל לסווג את המימן⁴ לפי צבעים המעידים על הטכנולוגיה המשמשת לייצור, מקור האנרגיה לייצורו ובהלימה לכמות פליטות הפחמן הדו חמצני (פד"ח) הצפויות:

צבע	שם המימן	טכנולוגיית הייצור	מקור האנרגיה	פליטות פד"ח
	ירוק	אלקטרוליזה	מתחדשות: שמש/רוח/מים	ללא פליטות
	ורוד	אלקטרוליזה	חשמל המיוצר מכור גרעיני	ללא פליטות
	סגול	אלקטרוליזה ופיצול מים תרמו-כימי	חשמל וחום המיוצר מכור גרעיני	ללא פליטות
	אדום	פיצול תרמו-קטליטי של מים	חשמל וחום המיוצר מכור גרעיני	ללא פליטות
	צהוב	אלקטרוליזה	חשמל ממקורות שונים	תלוי מקור ייצור החשמל
	אפור	המרה בקיטור או חמצון חלקי	חשמל וחום ממקורות שונים	+
	טורקיז	פירוליזה	חשמל וחום ממקורות שונים	+(באופן מופחת, לאור אגירת הפחמן המיוצר והפחתת פליטות פד"ח)
	חום	גזיפיקציה מביטומן (אספלט, זפת)	חשמל וחום ממקורות שונים	+(באופן מוגבר)
	שחור	גזיפיקציה מפחם	חשמל וחום ממקורות שונים	+(באופן מוגבר)
	כחול	המרה בקיטור ולכידת הפד"ח	חשמל וחום ממקורות שונים	פליטות פד"ח מופחתות

* יובהר כי סוג המימן לא ישפיע על התכונות הפיסיקליות ועל סיכוניו.

⁴ Arcos, J.M.M.; Santos, D.M.F. The Hydrogen Color Spectrum: Techno-Economic Analysis of the Available Technologies for Hydrogen Production. Gases **2023**, *3*, 25-46.

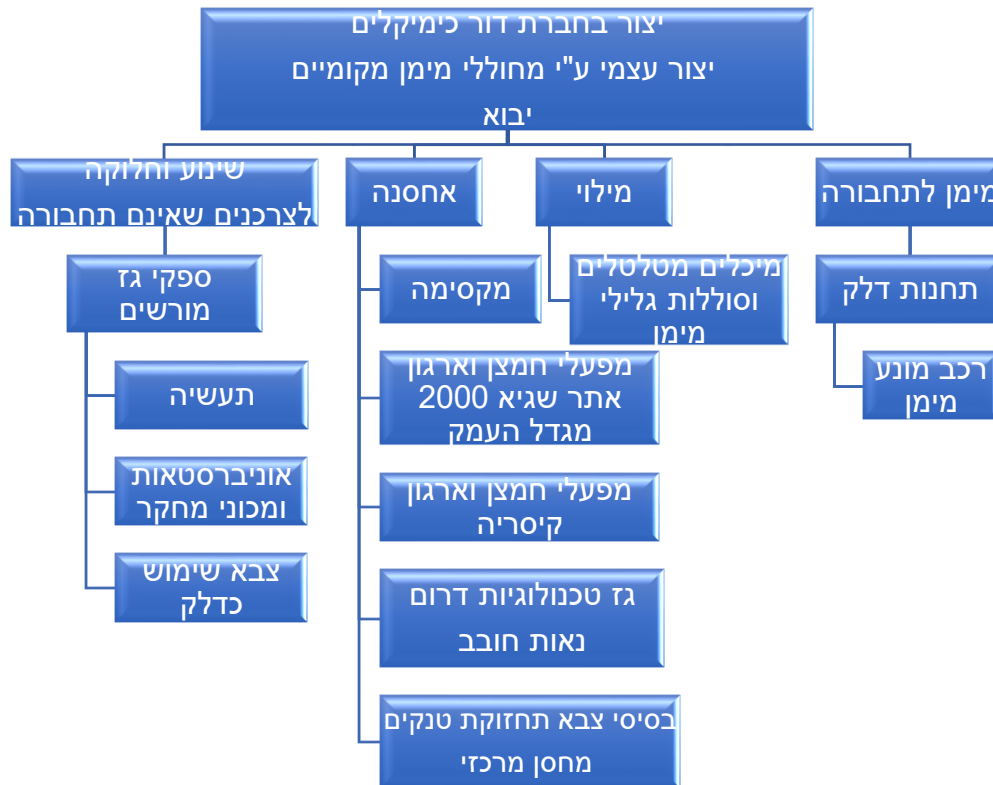
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

2.4.7. כיום, משק המימן מחולק ל-6 מקטעים עיקריים: מקורות (יצור/יבוא), חלוקה לצרכנים,

שינוע, אחסנה, מילוי ומימן לתחבורה -



2.4.8. המימן מאוחסן בגלילים בלחץ של 200 בר בגלילים נפרדים (0.6 ק"ג) או סוללות של

12/24/36 גלילים. עבור רכבי מונעי מימן, ותחנות תדלוק מימניות המימן מאוחסן במכלים

בלחצים בתחום 300-450 בר.

2.4.9. הסבר המרכיבים העיקריים בתחנת תדלוק מימנית מופיע בנספח ט'.

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%. כלל 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- R23, R508B

A3 - דליקות גבוהה (LEL נמוך מ-3.5%)

* A2 - דליקות בינונית (LEL גבוה מ-3.5%)

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3. טקטיקות לטיפול בדליקות של גזים דליקים:

המענה באירוע במעורבות גזים דליקים מבוסס על כ"א זמין וכמות אמצעי כיבוי וקירור מספיקה. קיימות שלוש טקטיקות בטיפול באירוע במעורבות גזים דליקים: מוגבלת/פאסיבית, הגנתית והתקפית. בכל אירוע במעורבות גזים דליקים, יש לבחון ולשקול מהי טקטיקה הטובה ביותר לפעולה, וזאת בהתאם לכ"א הקיים, אמצעי הכיבוי הזמינים ותנאי האירוע, עוד בטרם יחלו בפעולות הכיבוי והטיפול במוקד האירוע, תוך ביצוע הערכה וניהול סיכונים משותפת כב"ה-צוות חירום מפעלי.

3.1. טקטיקה מוגבלת/פאסיבית (non intervention):

טקטיקה זאת תישקל כאשר אין משאבים לפעולות הכיבוי והקירור, כגון: היעדר חומר מספקת של מים ו/או כמות חלקית שאינה מספקת של כ"א מקצועי ומיומן. בנוסף טקטיקה פאסיבית תישקל כאשר קיימת אפשרות להתרחשות אירוע חמור שעלול לסכן את הצוותים המגיבים כגון: BLEVE. הטקטיקה תימשך עד אשר הסיכון יורד ומצטברים באתר כמות מספקת של אמצעי כיבוי וכ"א מקצועי המאפשרים העברה לטקטיקה הגנתית/תקיפתית.

הטקטיקה כוללת פעולות של:

- פינוי ובידוד איזור הדליקה למרחק בטוח.
- השארת הבעירה עד להתכלות הגז הדליק.

3.2. טקטיקה הגנתית (defensive):

טקטיקה זאת תישקל כאשר המשאבים הנדרשים (חומר כיבוי/קירור ו/או כ"א מקצועי ומיומן) אינם מספיקים לפעולות כיבוי וקירור מלאה (כמות חלקית של חומר כיבוי/קירור ו/או כ"א מקצועי ומיומן חלקי). בנוסף יתבצע שימוש בטקטיקה זאת, כאשר התועלת בביצוע טקטיקה התקפית אינה שווה את הסיכון וכי ניתן לבצע פעולות אחרות, הגנתיות בכדי לצמצם את האירוע ולייצבו תוך שמירה על בטיחות הצוותים הפועלים. דוגמא לשימוש בטקטיקה הגנתית היא באירוע שריפה של מכל לחץ של גז דליק שאינו מונזל (כגון: גז טבעי, מימן) בו הסלנת מים על המכל יכולה לגרום לפגיעה בשסתומי הבטיחות ויצירת כשל קטסטרופאלי. במקרה זה, הפעולות תתמקדנה במניעת התפשטות האש לעצמים אחרים והשארת הבעירה מהמכל, תוך שימוש באמצעי לא מאוייש (תותח, מזענק) והגנה על הצוות הפועל (תחת מחסה).

הטקטיקה כוללת פעולות של:

- כיבוי חלקי של הבעירה ומניעת התפשטות האש למכלים/מתקנים סמוכים.
- השארת הבעירה במכל עד להתכלות הגז וסיום הדליקה.
- קירור מכלים סמוכים ובקרת טמפרטורה למניעת הסלמת האירוע.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

3.3. טקטיקה התקפית (offensive):

טקטיקה זאת תישקל כאשר המשאבים הנדרשים (חומר כיבוי/קירור ו/או כ"א מקצועי ומיומן) זמינים לפעולות הכיבוי/קירור ובכמות מספקת ותנאי המכל/המתקן הבוהר מאפשרים זאת. בנוסף, יתבצע שימוש בטקטיקה זאת כאשר היעדר כיבוי/קירור של המכל/המתקן יגרום להחמרת/הסלמת המצב, כגון התפשטות האש למכלים נוספים.

הטקטיקה כוללת פעולות של:

- הפסקת הבעירה באמצעות סגירת הזרמת הגז (עבור להבת סילון המשתחררת מצנרת, לדוגמא).
- קירור מכלים שכנים ובקרת טמפרטורה למניעת הסלמת האירוע.

יש לציין כי קיימים קריטריונים נוספים שיש לבחון בעת בחירת הטקטיקה המתאימה, כגון: משמעות לנזק לתשתיות חיוניות בהעדר ביצוע פעולות כיבוי לעומת נזק סביבתי בעת ביצוע פעולות כיבוי (תשטיפי כיבוי) ועוד.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4. אופן הטיפול באירוע גזים דליקים:

הטיפול באירוע גזים דליקים מתבסס על התרשים הבא:

תו"ל גזים דליקים

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

לא

כן

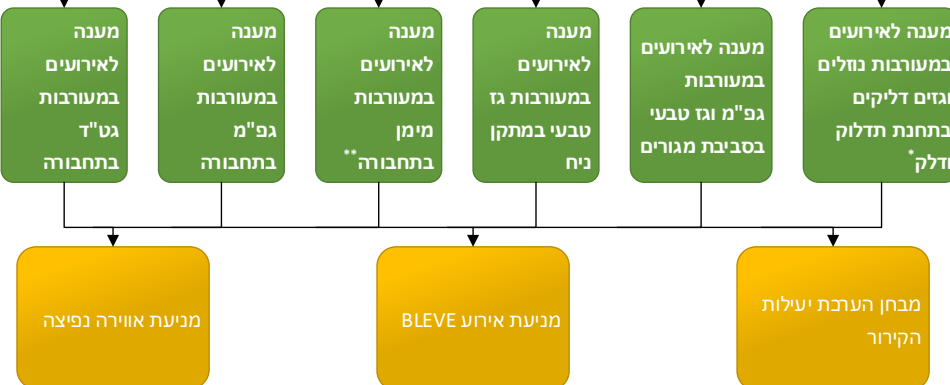
יש לבחור את טקטיקת הטיפול המתאימה

יש לעבוד על פי סדר פעולות גנרי לטיפול באירועי גזים דליקים

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

טכניקות

תרגולות



לידיעתך,

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

- 117 - גזים **רעילים** דליקים (גורם סיכון קיצוני).
- 118 - גזים **דליקים** מאכלים (קורוזיביים).
- 119 - גזים **רעילים** דליקים.
- 123 - גזים **רעילים** - חלק מן הגזים עלולים להתלקח אך אינם ניצתים בקלות.
- 125 - גזים **רעילים ו/או קורוזיביים** - חלקם עלול להתלקח אך אינם ניצתים בקלות.
- 126 - גזים **דחוסים/מונוזלים** - חלקם עלול להתלקח אך אינם מוצתים בקלות.
- 173 - גזים **ספוחים - רעילים**, חלקם עלול להתלקח באמצעות חום, ניצוץ או להבה.
- 174 - גזים **ספוחים - דליקים או מחמצנים** - חלקם עלול להתלקח באמצעות חום, ניצוץ או להבה.

* טכניקת מענה לאירועים במעורבות נוזלים וגזים דליקים בתחנת תדלוק ודלק קיימת גם בתו"ל נוזלים דליקים.

** טכניקת מענה לאירוע במעורבות מימן בתחבורה קיימת גם בתו"ל אגירת אנרגיה.

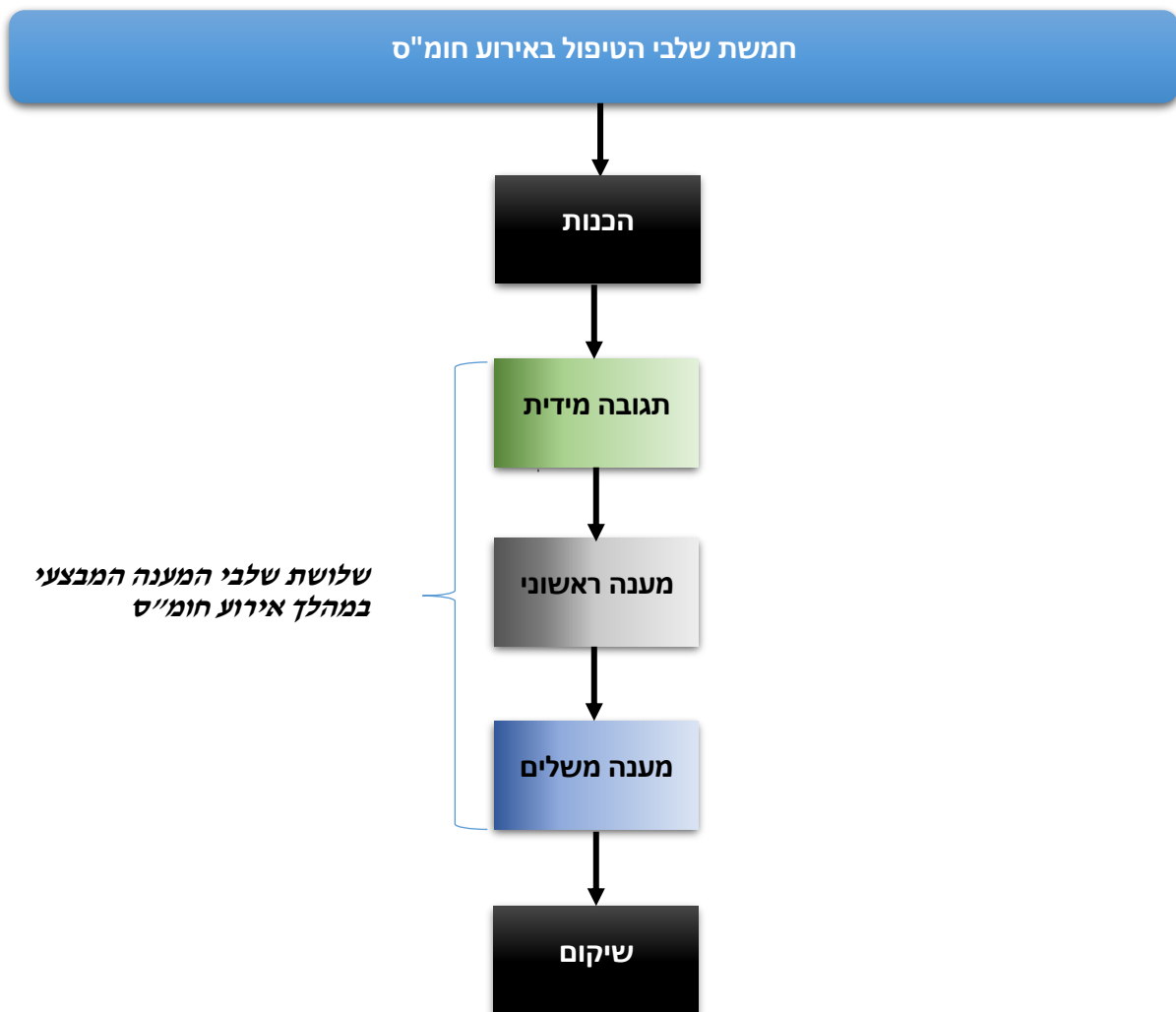
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.1. סדר פעולות גנרי:

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



תו"ל גזים דליקים לא יתייחס לשלבים הבאים:

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.

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

4.2. פיקוד ושליטה:

הפו"ש באירוע גזים דליקים, בדומה למסמך עקרונות מנחים לטיפול באירוע חומ"ס, יתבסס על תורת הפו"ש (200.220.10).

4.3. מיגון:

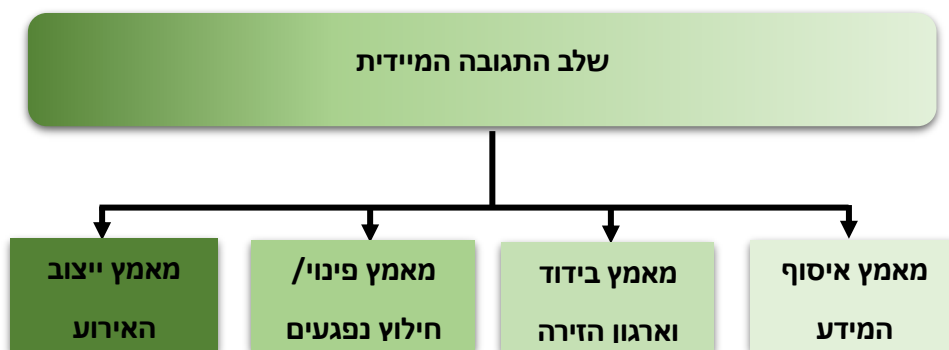
ככלל אמצעי המיגון בו יתמגנו לוחמי האש בטיפול באירועי גזים דחוסים דליקים מקבוצה 2.1 יהיה במיגון מלא בהתאם להוראת פרק 200.

4.4. בטיחות:

יש לעבוד בהתאם לכללי הבטיחות בעת עבודה תחת אווירה נפיצה וגזים דליקים דחוסים ומונזלים. להרחבה יש לעיין בנספח ט'.

4.5. 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 ובמות.
- 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?

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

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

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 ללא ערכים מדידים בגלאי נפיצות.
- 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 והמכל/צנרת מעורבים בשריפה יש לקרר אותם ואת סביבתם מרחוק, תוך מניעת מגע עם שסתומי הבטיחות.
- יש למנוע התפשטות האירוע.
- יש למנוע כניסת תשטיפים לתעלות ניקוז ולביובים.

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

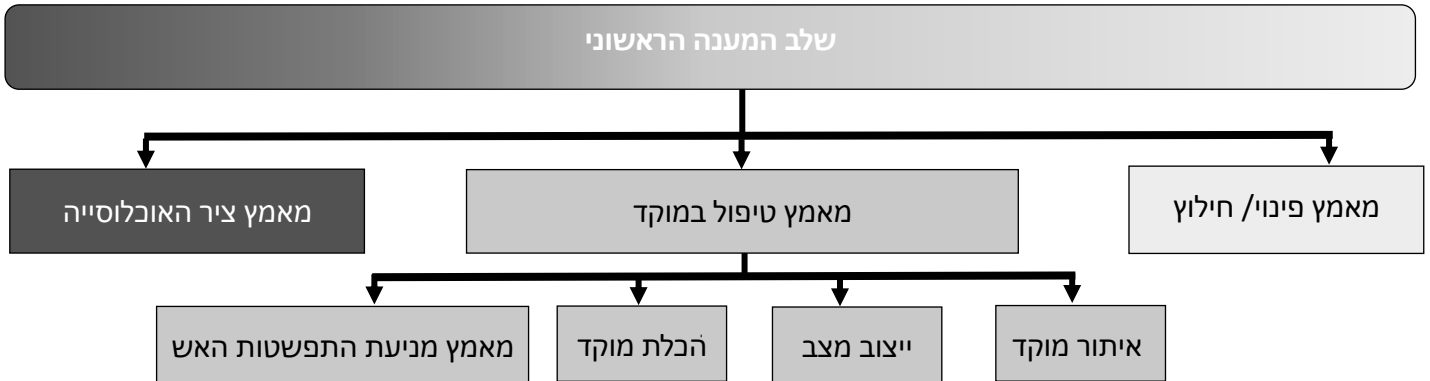
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.6. שלב המענה הראשוני:

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



במסגרת שלב המענה הראשוני, מתבצעים מספר מאמצים:

מאמץ פינוי/חילוץ נפגעים

- יש להמשיך בפעולות בהתאם לשלב התגובה המיידית

מאמץ טיפול במוקד

- איתור מוקד**
 - יש להשתמש בגלאי נפיצים – לאיתור המוקד ואזורי אווירה נפיצה.
 - 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 שנכח במקום.
 - יש לבצע הע"ס וניטור במהלך כל האירוע ועד לסיומו.
- **מניעת התפשטות האש**
 - יש לפעול מעמדה מוגנת ככל הניתן ולהימנע מסיכון עצמי מיותר.
 - יש להגן על מתקנים/מבנים סמוכים למוקד הבער ויצירת חייץ באמצעות מסך מים.
 - במידה וניתן יש להרחיק מכלים הסמוכים למוקד, תוך נקיטת כלל אמצעי הזהירות הנדרשים.
 - אם המיכלים הסמוכים למוקד מעורבים בשריפה באופן מלא לפרק זמן לא ידוע, יש להתרחק מיידית 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).
- **אין להסלין מים על שסתומי הבטיחות של מכלי הלחץ למניעת סגירתם והגעה למצב של כשל קטסטרופאלי של המכל.**
 - יש לזכור, אם שסתום פורק לחץ נפתח אין לנסות לסגור אותו באמצעים מכאניים אלא בקירור דופן המכל בלבד. שסתום שנפתח משחרר לחץ ומביא לירידת הטמפרטורה בתוך המיכל.
 - בהתרחשות פיצוץ בצע הערכת נזק ויזאלית 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 שנכח במקום.
 - שם לב, יתכנו מצבים שבהם תיבחר בשיתוף עם המפעיל דרך פעולה שמיועדת לכלות את הגז הבער או אף להגביר את קצב הבערה, בתנאי שבצעת הע"ס, במקביל לקירור מכלים/צנרת ושליטה על קצב הבעירה, וניטור ריכוזי הגז.

מאמץ ציר אוכלוסייה

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

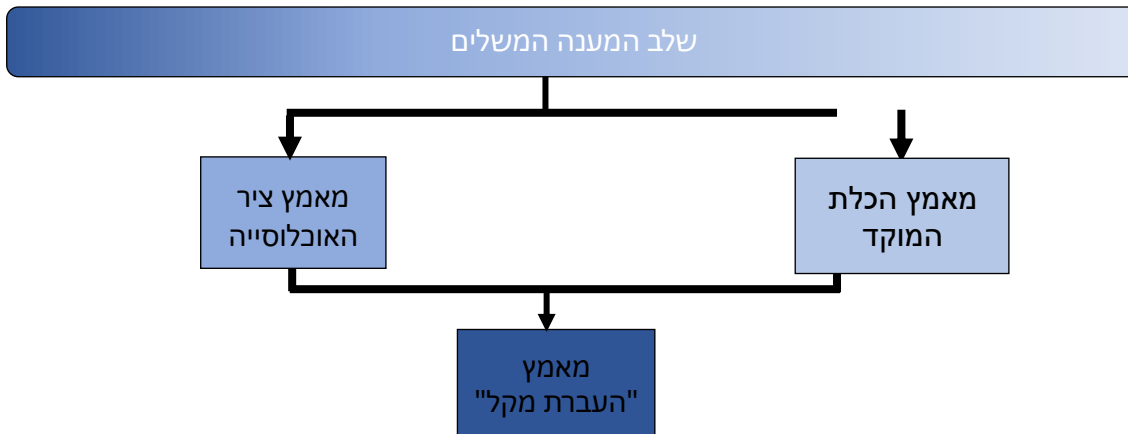
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

4.7. 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, מתבצע מאמץ "העברת המקל" (ראה טופס העברת מקל בנספח ד').

מאמץ "העברת מקל"

- תנאים לביצוע העברת מקל למשטרה/ספק הגז/משנע/חברת החלוקה/רשות מקומית
 1. האירוע הוכל, כגון: דליפת הגז הופסקה/השריפה כובתה.
 2. בוצע ניטור עם גלאי נפיצים, 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.
- במידה ומערכת הגז נסגרה, יש ליידע את האזרחים במרחב הרלוונטי באמצעות, בהתאם לנספח ה'.
- יש למלא טופס העברת מקל (ראה נספח ד') 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 להיזז 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

5. נספחים:

5.1. נספח א' - 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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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 טריפלואורו 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 טריפלואורו 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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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)	מדריך פעולות חירום (כרטיס הדרכה) (ERG)	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 בקירור, 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

5.2. נספח ב' – רשימת ספקי גפ"מ ודרכי התקשרות בחירום:
רשימת ספקים וסוכנויות גז מורשים בישראל נמצאת באתר משרד האנרגיה והתשתיות, יש ללחוץ על [הקישור](#).



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.3. נספח ג' – רשימת ספקי גז טבעי ודרכי התקשרות של מוקדי החירום:

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
			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

5.4. נספח ד' – 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): _____

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.5. נספח ה' – הודעה לדייר על ניתוק אספקת הגז (גפ"מ/גז טבעי/מימן) 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.**

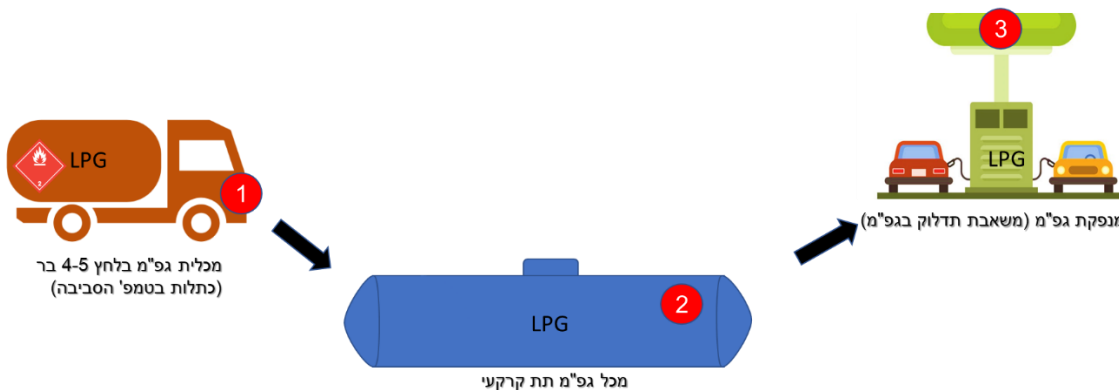
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.6. נספח ו' – מבנה תחנת תדלוק בגפ"מ:

5.6.1. תחנת תדלוק בגפ"מ מסוג אם מורכבת מהמרכיבים הבא:



תמונה מספר 3 – תרשים תחנת תדלוק בגפ"מ.

יובהר כי מדובר בתרשים כללי והיא כוללת מרכיבים נוספים, לרבות אמצעי בטיחות, הגנה וכיבוי.

5.6.1.1. מכלית גפ"מ (1) – הגפ"מ מתקבל באמצעות מילוי של מכלית גפ"מ בו הגז נמצא במצב

מונזל (בלחץ של 4-5 בר כתלות בטמפ' הסביבה). הגז מוזרם למכל גפ"מ תת קרקעי

בתחנת התדלוק.

5.6.1.2. מכל גפ"מ תת קרקעי (2) – משאבה יונקת את הגפ"מ הנוזלי ומעבירה אותו למנפקת

הגפ"מ. אדי הגפ"מ במהלך התדלוק מוזרמים חזרה למכל הגפ"מ.

5.6.1.3. מנפקת גפ"מ (3) - משאבת תדלוק מנפקת את הגפ"מ לצרכנים (כלי רכב מונעי גפ"מ).

חטיבת תוה"ד

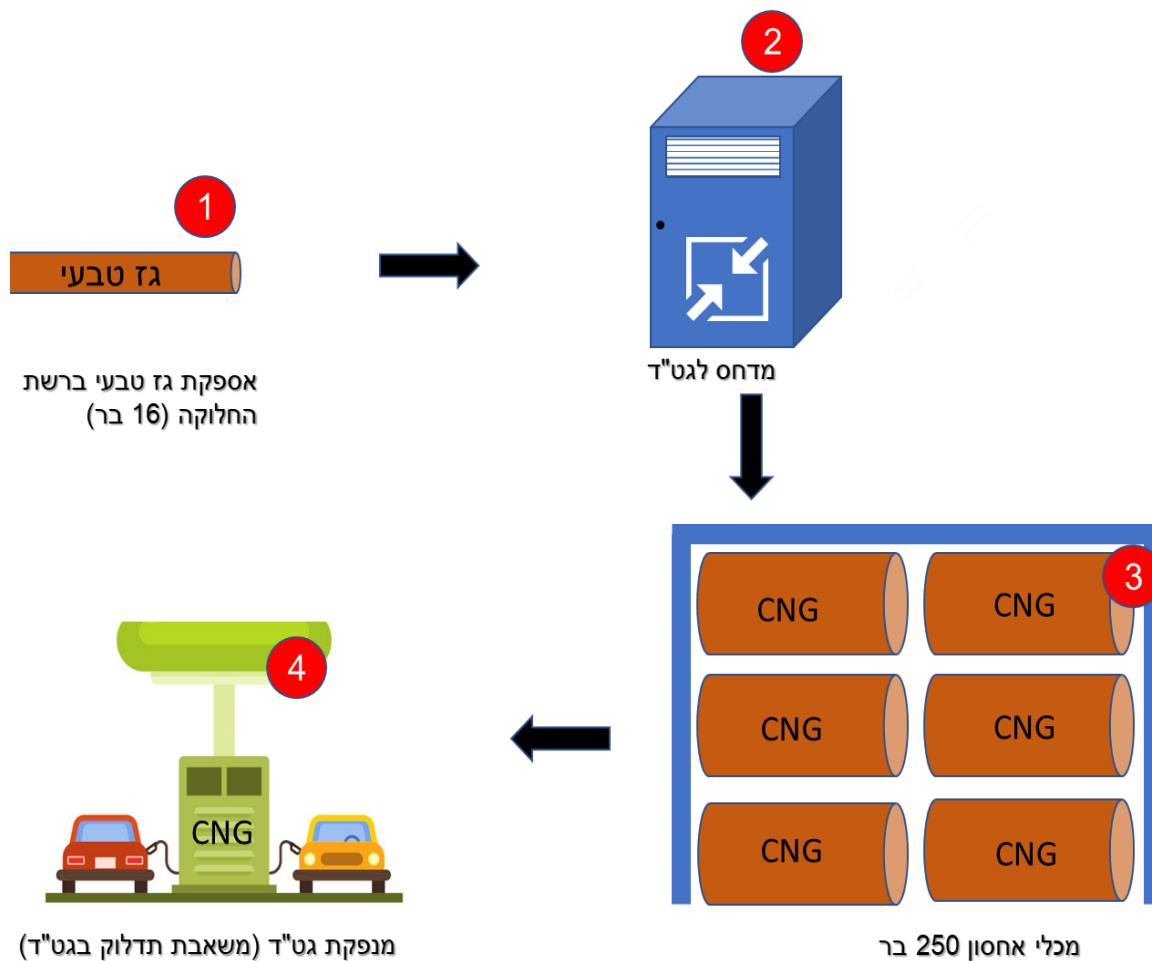
סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.7. נספח ז' – מבנה תחנת תדלוק בגט"ד:

תחנת התדלוק יכולה להיות בתצורה של תחנת אם או תחנת בת.

5.7.1. תחנת תדלוק בגט"ד מסוג אם (Mother) מורכבת מהמרכיבים הבא:



תמונה מספר 4 – תרשים תחנת תדלוק גט"ד מסוג אם.

יובהר כי מדובר בתרשים כללי והיא כוללת מרכיבים נוספים, לרבות אמצעי הגנה וכיבוי.

5.7.1.1. קו אספקת גז (1) - הגז מתקבל מרשת החלוקה בלחץ 16 בר עובר דרך תחנת מנייה.

5.7.1.2. מדחס לגט"ד (2) - מדחס מעלה את לחץ הגז ל-250 בר.

5.7.1.3. מכלי אחסון לגט"ד (3) - הגט"ד בלחץ 250 בר מאוחסן במכלים (כגון טריילר עם מכלי גט"ד).

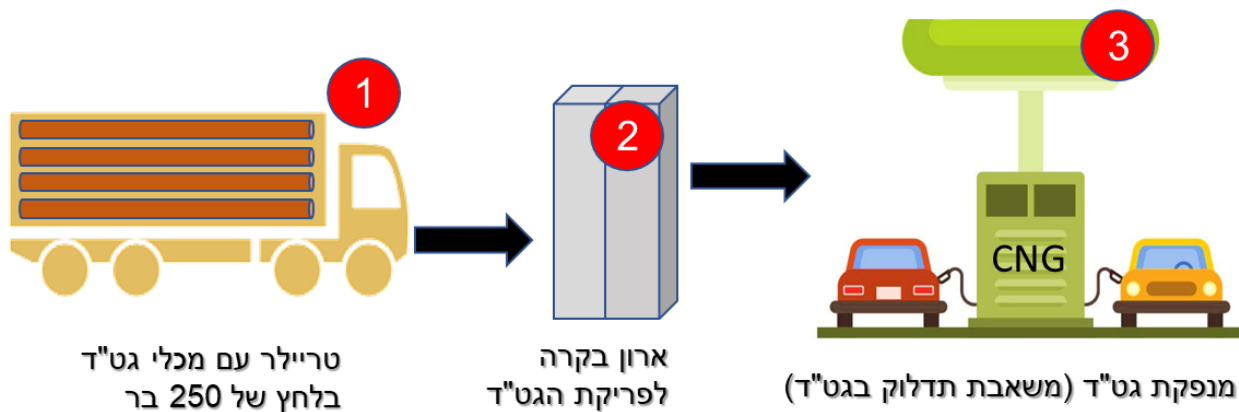
5.7.1.4. מנפקת תדלוק בגט"ד (4) - משאבת תדלוק מנפקת את הגט"ד לצרכנים (כלי רכב מונעי גט"ד).

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.7.2. תחנת תדלוק בגט"ד מסוג בת (Daughter) מורכבת מהמרכיבים הבאים:



תמונה מספר 5 – תרשים תחנת תדלוק בגט"ד מסוג בת.

יובהר כי מדובר בתרשים כללי והיא כוללת מרכיבים נוספים, לרבות אמצעי הגנה וכיבוי.

5.7.2.1. טרילר עם מכלי גט"ד (1) – משאית המכילה מכלי גט"ד בלחץ של 250 בר.

5.7.2.2. ארון בקרה (2) - הארון מאפשר שליטה בהזרמת הגט"ד למנפקת התדלוק.

5.7.2.3. מנפקת תדלוק בגט"ד (3) - משאבת תדלוק מנפקת את הגט"ד לצרכנים (כלי רכב מונעי

גט"ד).

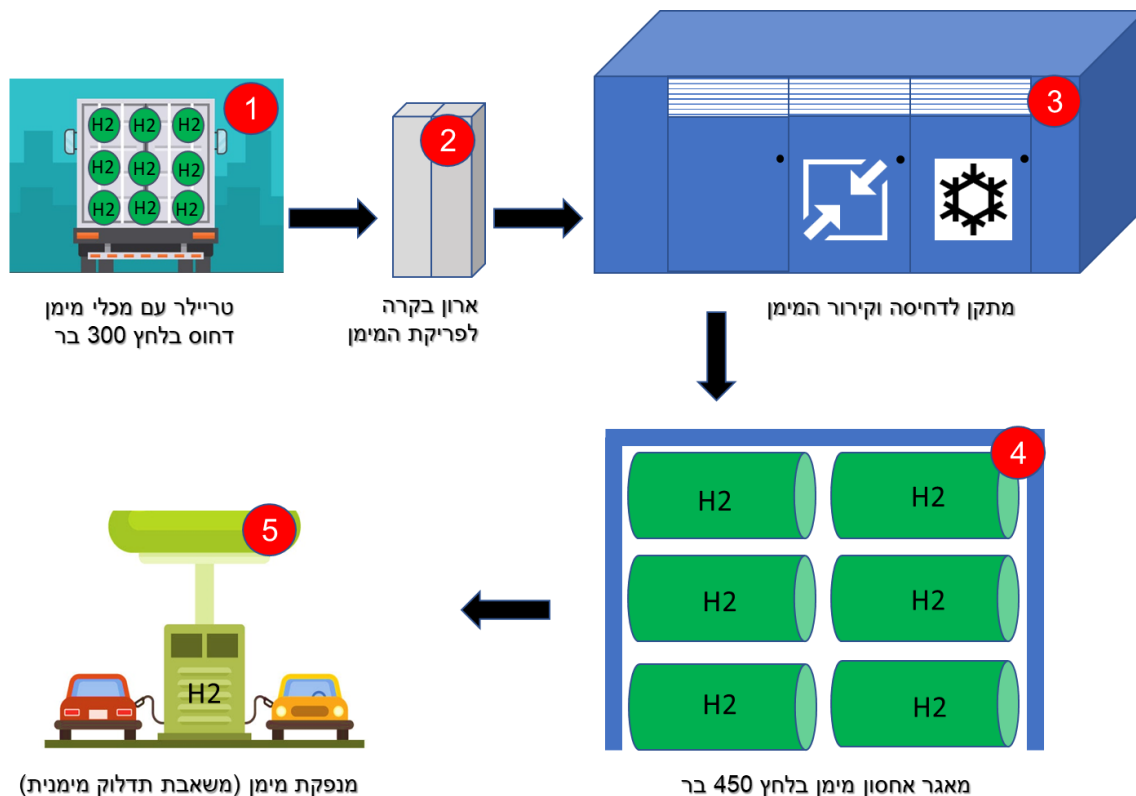
חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.8. נספח ח' – מבנה תחנת תדלוק מימנית:

תחנת תדלוק מימנית מורכבת מהמרכיבים הבאים:



תמונה מספר 6 – תרשים תחנת תדלוק מימנית

5.8.1. **טריילר עם מכלי מימן (1)** – המימן משונע לתחנת התדלוק המימנית (HRS) באמצעות טריילר (נגרר) המכיל 54 גלילי מימן בלחץ 300 בר ובכמות כוללת 400 ק"ג (כ-7 ק"ג לגליל מימן דחוס). הנגרר ממוקם במקום המיועד לחנית הנגרר ומתחבר ליניקת המדחס. הטריילר מכיל מפסק חירום לסגירת הזרמת המימן.

5.8.2. **ארון בקרה לפריקת המימן (2)** – במקום זה מבוצע חיבור בין הנגרר לתחנת ה-HRS. המימן מוזרם למערכת באמצעות מדחס המסוגל לינוק מימן בלחצים של 15-200 בר, תוך שליטה של ארון הבקרה. ארון הבקרה מכיל גלאי נפצים לניטור אווירה נפיצה וכן מפסק חירום המפסיק את כלל הזרמת המימן בתחנה. טרם ביצוע פעולות לפריקת המימן, נדרש נהג הנגרר לחבר את הנגרר להארקה.

5.8.3. **מתקן לדחיסה וקירור המימן (3)** – מתקן זה דוחס את המימן ל-450 בר ומקרר אותו לטמפ' שמתחת ל- -40°C . קירור המימן הכרחי מאחר ובעת ניפוק המימן לכלי הרכב מתפשט המימן

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

- ומתחמם (אפקט ג'ול תומסון), לאור כך יש צורך לקרר את המכל למניעת הגעה לטמפ' גבוהות בעת ניפוק המימן. מתקן זה מכיל מפסק חירום להפסקת הזרמת המימן.
- 5.8.4. **מאגר אחסון מימן בלחץ גבוה (4)** – מאגר המכיל 6 מכלים בלחץ 450 ק"ג בכמות של 211 קילו (כל מכל מכיל כ-35 ק"ג). מאגר זה משמש את מנפקת התדלוק. בצמוד למאגר קיים מפסק חירום להפסקת הזרמת המימן.
- 5.8.5. **מנפקת מימן (5)** – טרם ניפוק המימן מתקרר ל- 0°C במשך 30 שני' ואז מוזרם למנפקת. המנפקת מבצעת בדיקות טמפ' ולחץ מכל המימן של הרכב המתודלק טרם הזרמת המימן ובמהלך התהליך. המנפקת מכילה שעון לחץ המודד את לחץ המכל ברכב המקבל מימן ומפסק חירום.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

תורת לחימה גזים דליקים

5.9. נספח ט' – הנחיות בטיחות בעת המענה באירוע במעורבות גזים דליקים:

- 5.9.1. יש להתמגן במיגון מלא.
- 5.9.2. הגישה לאירוע תתבצע, ככל האפשר עם כיוון הרוח (כאשר הרוח בגבך).
- 5.9.3. כל כניסה ויציאה תהיה בצוות (זוגות) ומחייבת דיווח.
- 5.9.4. אין להשתמש במקורות חום/הצתה (סגריה/טלפון ועוד) במוקד האירוע ובתחום איזור הסיכון.
- 5.9.5. ניתן לעשות אך ורק שימוש בכלים מוגני פיצוץ (ומונעי ניצוצות) החל משלב ההגעה לזירה ועד לסיום המענה המבצעי.
- 5.9.6. טרם הכניסה למוקד האירוע, יש להרחיק אמצעים פולטי חום ואנרגיה כגון טלפון נייד, סגריה אלקטרונית וכו'. מותר השימוש אך ורק במכשיר קשר ואמצעים מונעי ניצוצות (class 1 division 1).
- 5.9.7. ניתוק מקור הזרם החשמלי למקור הדליפה, יבוצע במידה ויידרש, ממקור מרוחק ממקור הדליפה (ובמידת הצורך ע"י חברת החשמל). **יש לשם לב, לנטרל מבעוד מועד גם את גנרטור החירום/מערכות גיבוי לחשמל, אשר ייכנסו לפעולה מיד עם ניתוק החשמל.** תאורת החירום ומערכות האינטרקום/קשר ימשיכו לפעול גם לאחר ניתוק החשמל.
- 5.9.8. יש להשתמש בגלאי נפיצים לטובת בחינה אווירה נפיעה. אין להסתמך על חוש הריח, לאור העובדה שיש מצבים בהם לא מוסף ריח לגז (לדוגמא: ברשת ההולכה לגז טבעי, עבור מימן) או כאשר תוסף הריח מתפוגג. לדוגמא: בעת מעבר גפ"מ/גז טבעי דרך האדמה, עלול לגרום לספיגתו של תוסף הריח ולעמעום ריח הגז. הדבר מתרחש גם בצנרות גז חדשות (פלדה/פוליאתילן) בעקבות ספיגתו של חומר הריח.
- 5.9.9. יש להפעיל גלאי נפיצים כבר בעת העלייה לרכב הכיבוי.
- 5.9.10. כניסה למתקן המאחסן גזים דליקים, מחייבת ליווי ע"י נציג המתקן. אין תנועת רכבים ואנשים ללא ליווי בשטח המפעל.
- 5.9.11. **יש להתרחק לאזור מחסה באופן מיידי במידה מתקבלים הסימנים הבאים: שריקה עולה משסתום הבטיחות במכל, צליל מתקתק מן המיכל, שינוי בצבע המיכל לאדמדם, מים הופכים לקיטור במהירות במגע במיכל.**
- 5.9.12. אין לכבות להבת סילון הבוערת ממכל/צנרת.
- 5.9.13. **אין להסלין מים לעבר שסתומי הבטיחות של מכלי גזים דחוסים. קירור השסתומים יכול לגרום לפגיעה בתפקוד השסתום והגעה למצב של כשל קטסטרופאלי של המכל.**