

6.1.14

התייחסות להערכת הסיכונים של תמ"א/37/ח' – מתקן טיפול יבשתי באתר "חגית" ופרוזדור צנרת גז טבעי

הפרק	הנושא	עמוד
1.1	מבוא	1
1.2	הצנרת בתסקיר	1
1.3	אירועי צנרת הולכת גז טבעי בעולם	2
1.4	סיכוני פרוזדור הצנרת	13
1.5	התקן הישראלי ותמ"א/37/2	15
1.6	תגובת המשרד להגנת הסביבה	17
1.7	Vents ונוהלים במתקן הטיפול ובמתקן נתג"ז	18
1.8	הערכת הסיכונים – שחרור גז טבעי מארובת Vent	22
1.9	סיכום	26

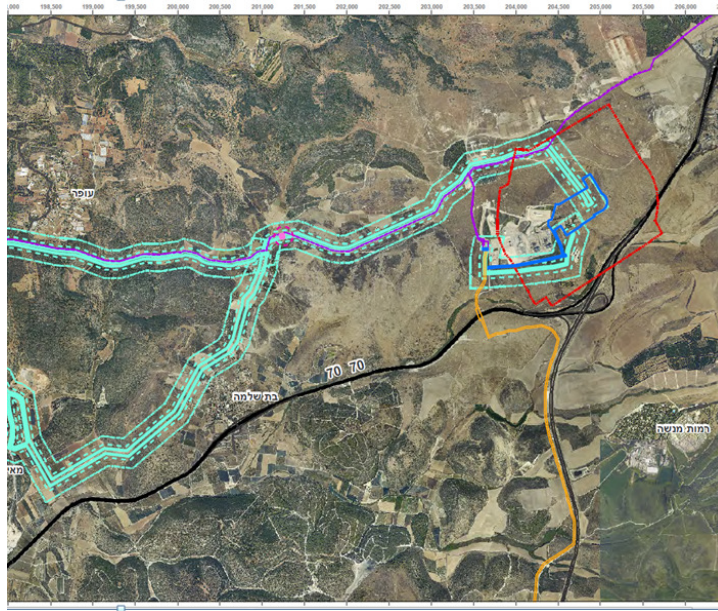
1. מבוא

במסגרת תמ"א/37/ח מתוכננת הקמת מתקן טיפול יבשתי בגז טבעי גלמי באתר "חגית" בצמוד לתחנת הכח של חברת החשמל ובמרחק לא רב מהישובים אליקים (עם מתקן צבאי סמוך) יקנעם ועוד. על מנת להקים ולהפעיל מתקן טיפול יבשתי מתוכננת הקמת פרוזדור צנרת ובו יוזרמו, בין השאר –

- 1.1 שני צינורות בקוטר של 36" בלחץ עבודה של 110 באר בהם יוזרם גז טבעי גלמי;
 - 1.2 שני צינורות בקוטר 8" בהם יוזרם קונדנסט כשבתסקיר אין לגביו כל פירוט לרבות אזכור רמת הסיכון של המוצר ושל צינור מסוג זה.
 - 1.3 שני צינורות בקוטר 6" בהם יוזרם החומר אתילן גליקול (להלן – "MEG"): חומר רעיל, מזהם ידוע של מקורות מים שגם לגביהם אין כל פירוט בתסקיר.
- ממתקן הטיפול יוזרם הגז למערכת ההולכה המזרחית בפרוזדור צנרת בו יוזרמו, בין השאר –
- 1.4 שני צינורות בקוטר של 36" בלחץ עבודה של 80 באר בהם יוזרם גז טבעי גלמי;
 - 1.5 שני צינורות בקוטר 8" בהם יוזרם קונדנסט כשבתסקיר אין לגביו כל פירוט לרבות אזכור רמת הסיכון של המוצר ושל צינור מסוג זה.

2. הצנרת בתסקיר

בתסקיר השפעה על הסביבה, פרקים ג'-ה' – סביבה יבשתית – אתר חגית מחודש מאי 2013 (להלן "התסקיר") לא בוצעה כל הערכת סיכונים לצנרת. הסיבה לכך היא כי מדינת ישראל אימצה בחקיקה [סעיף 2 לצו הגז (בטיחות ורישוי) (מיתקנים לחלוקת גז טבעי)], תשנ"ט-1999 את התקן הישראלי 5664 שהוא למעשה תרגום לאנגלית של תקן הולנדי NEN 3650 (עם השמטת חלקים ממנו ש"אינם מתאימים למדינת ישראל" ועם שינויים קלים) (להלן – "התקן ההולנדי"). תקן זה קובע מרחק הפרדה של 45 מטר בין קווי צנרת גז טבעי לרצפטורים ציבוריים. עורכי התסקיר אימצו קביעה זו ולא ביצעו כל הערכת סיכונים שתנתח ותקבע מהי מידת הסיכון של צנרת מתוכננת זו. מסתבר שבתהליכי התכנון הספציפיים לתמ"א 37 ח' (ולתמ"א 37 כולה) לא בוצעה כלל בדיקת סיכונים מתוואי צנרת הגז וטבלת מרחקי ההפרדה מהצנרת מסתמכת בלעדית על התקן ההולנדי, וכל זאת מבלי לבצע בדיקה מעמיקה וחישובים הנדרשים גם לפי התקן ההולנדי עצמו, ולפיכך גם לפי צו הבטיחות בגז, וזאת עוד מבלי להתייחס לתקינה וההנחיות הבינלאומיות לגבי צנרת.



3. אירועי צנרת הולכת גז טבעי בעולם

לשם הדגמת חומרת העניין אביא מספר דוגמאות של אירועי צנרת הולכה של גז טבעי שקרו בעולם. מבין מאות בחרתי במספר מצומצם של אירועים שהשלכותיהם חורגות במידה ניכרת מטווח הבידוד שנקבע בתקן ההולנדי ובחקיקה הישראלית ושלגביהם מצוי מידע מספק בספרות. חשוב לציין שכאן אין עיסוק בתיאוריות אלא בתוצאות מוכחות וקשות בשטח. חלק מהם אירעו זמן קצר לאחר ביקורת שבוצעה לפני מועד הפיצוץ על פי דרישת הרשויות או תכתיבי התקנים. כל האמור אינו עוסק כלל בגז טבעי מונוזל (LNG). המקורות למידע המוצג בפרק זה מגוונים וכוללים בעיקר את פרסומי ה-HSA הבריטי והאיחוד האירופי, מאגר המידע *ENSAD* של מכון המחקר השווייצרי *PSI* (Paul Scherrer Institute), פרסומי מכון המחקר הגרמני *BAM* (Federal Institute for Materials Research and Testing), וכן מידע מהאינטרנט.

TAEGU CITY, S. KOREA, 28.4.95

3.1

בשעה 07:52 גרם פיצוץ רב-עוצמה של גז טבעי, באתר בניית רכבת תחתית בעיר השלישית בגודלה במדינה, למות 110 אנשים (ביניהם 60 תלמידים בדרכם לבתי הספר), לפציעת מאות אנשים, להרס של 195 בנינים ו-133 מכוניות.

גובה האש הגיע ל-45 מטר לאורך 275 מטר. הולכי רגל בשטח היו אפופים באש בעוד שרחוקים יותר הוטחו לרצפה. רסיסים לוחטים פגעו באנשים עד למרחק של **800 מטר**.

סיבת הפיצוץ לא הובהרה עד היום: על פי גרסה אחת הצינור נפגע במהלך העבודה בשטח בעוד שהאחרת טוענת שדליפה קיימת בצינור הוצתה על ידי מקור הצתה באזור. ידוע כי יום לפני האירוע התלוננו אזרחים כמה פעמים, בפני החברה שבנתה בשטח, על ריח גז אך זו התעלמה מהתלונות.

CARLSBAD, NEW MEXICO, 19.8.2000

3.2

מכתש גדול (L 26m X W 14m X D 6m) נוצר כתוצאה מפיצוץ צינור הולכת גז טבעי (קו 1103), בקוטר 30", טמון בעומק של 4.6 מ' – לקראת יציאתו מהקרקע לחציית נהר

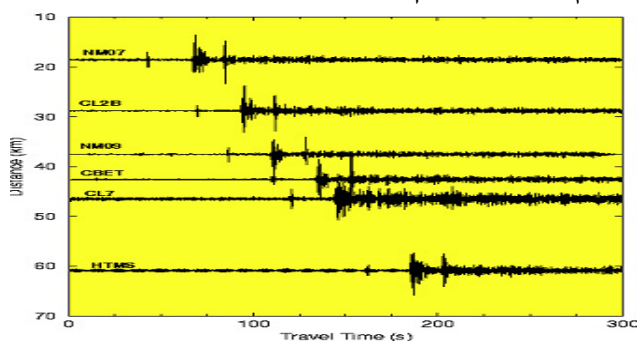
Pecos על גשר סמוך. לחץ התפעול בזמן האירוע היה **47 באר**.

הפיצוץ אירע בשעה 05:26 והשריפה עוד 55 דקות ובמהלכם נהרגו 12 בני משפחה מורחבת שערכו פיקניק, מתחת לגשר שתמך בצינור, על גדת הנהר במרחק של **205 מ'** ממוקד

האירוע; סיבות המוות: כוויות חום קשות, הרעלת CO ושאירת עשן. שלושת כלי רכבם וכל ציוד הפיקניק נהרסו כליל והצמחיה על גדות הנהר נשרפה. גובה הלהבה היה כ- 150 מ' והיא נראתה עד טווח של 32 ק"מ. שניים משלושת השברים של הצינור הועפו למרחק של **71 ו- 87 מטר** לכיוון הנהר כשאחד מהם פגע בכבלים שתמכו ב- 2 גשרי צנרת; שני הצינורות נחתו על הקרקע בשתי גדות הנהר אך לא דלפו.

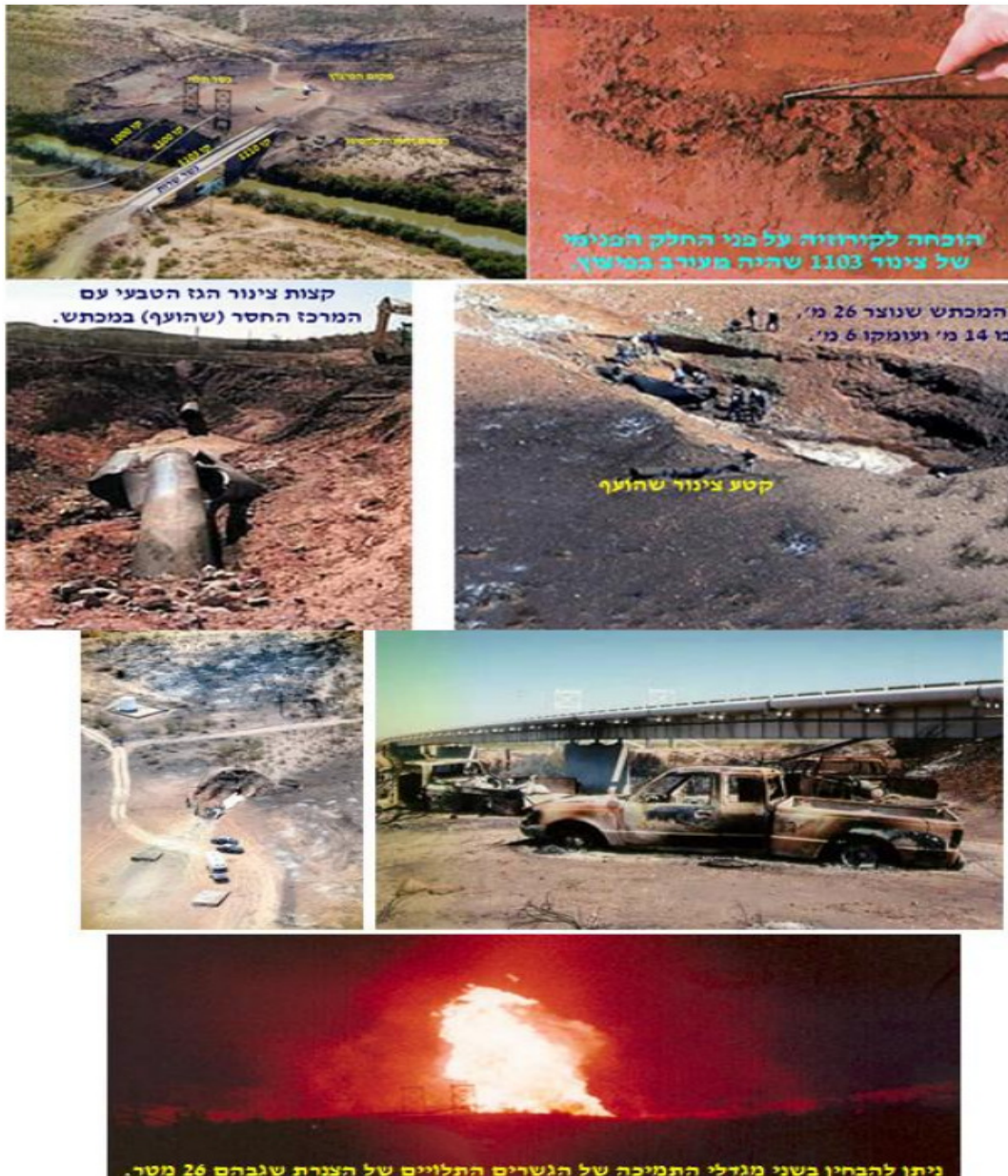
האירוע נגרם כתוצאה מנזקי קורוזיה פנימית בחלק של הצינור בו יכלו להצטבר נוזלים שהתעבו מהגז הטבעי, לרבות מים בריכוז של עד 10%. דוגמאות של תוצרי הקורוזיה הכילו רמות גבוהות של חיידקים יוצרי חומצות שהפחיתה את עוביו ב- 72%. וועדת החקירה הממשלתית שבדקה את האירוע קבעה כי: "מיקום הפיצוץ נגרם כנראה על ידי צירוף של מיקרואורגניזמים ושל אי נקיונות כמו לחות, כלורידים, חמצן, פחמן דו-חמצני ומימן גפרי (H₂S) בתוך הצינור. קורוזיה זו היא שהביאה לקריסת הצינור, לדליפת הגז ולפיצוץ שבא בעקבותיה". יש להדגיש כי הצינור נבדק על ידי החברה אך **חודש** לפני האירוע.

הפיצוץ רב העצמה נקלט בתחנות סיסמיות בטווח של עשרות ק"מ ממוקד האירוע.



באמצעותן ניתן היה לקבוע

במדויק את מועד ניתוק הגז על ידי החברה שגרם לכיבוי הלהבה. צוותי החילוץ התעכבו במרחק של **800 מטר**, היות ולא יכלו להגיע לאתר הקמפינג עקב קרינת החום האדירה של הלהבה, ונאלצו להמתין עד כיבויה.



GHISLENGHIEN, BELGIUM 30.7.2004

3.3

פיצוץ ושריפה שנבעו מקריסת צינור הולכת גז טבעי תת-קרקעי בקוטר 1 מטר (39.4) באזור תעשייה בקרבת Ghislenghien וגרמו ל- 24 הרוגים ו- 132 נפגעים, רבים מהם סבלו מכוויות קשות. הצינור הונח בשנת 1992 בעומק 1.1 מ', עובי דופן 13 מ"מ ולחץ עבודה של 80 בר. בזמן האירוע היה הלחץ בצינור **60 בר (59 אטמ')**. בשעה 08:15 דווח למכבי האש על דליפת גז ואח"כ נשמע קול שריקה חזקה, רעידה ונצפתה היווצרות פתאומית של חור בקרקע. לאחר 15 דקות ביקשו הכבאים סיוע של חברת הגז ובודדו את מוקד האירוע אך למרות ההתראה, לא פונו העובדים מהשטח. הדליפר התעצמה ויצרה עננה לבנה עד גובה של 15 מ'. בשעה 09:00 קרס הצינור לחלוטין ואירע פיצוץ עז שהדף אנשים עשרות מטרים ממקומם. מקטע צינור באורך 11 מ' שמשקלו מעל לטון הועף למרחק של **150 מ'**. ענן הגז שנוצר התלקח ויצר כדור אש שגובהו כמה מאות מטרים שהפך אחר כך

להבה ארוכה בגובה 150-200 מ' שבערה במשך 20 דקות נוספות, עד לכלייתו של הגז בקטע הצינור שניזוק. קרינת החום היתה קיצונית, ודווח על הרס מוחלט ברדיוס של **200 מ'.**

תבניתם של מכלי הפוליאסטר של רכבי כיבוי, שעמדו במרחק של **150 מ'** מזירת האירוע וריססו את הלהבות, נהרסה בגלל קרינת החום. רכבים במרחק של **150-200 מ'** נשרפו, גגות של מפעלים הותכו ורכיבים פלסטיים בתחנה להפחתת הלחץ של הגז במרחק של **200 מ'** הותכו וגרמו לשריפה משנית שהציתה שישה כלי רכב נוספים.

חלק מהנפגעים היו נהגים שעברו באותו רגע באוטוסטרדה במרחק של **500 מטר** מהמוקד והחום הורגש עד לטווח של **2 ק"מ.** רדיוס המכתש שנוצר 8-10 מטר ועומקו 3-4 מטר. צילום אוויר מראה עשב שרוף בטווח של **מאות מטרים** מכל צידי מה שנראה כחפירה ומכתש. על מקטע הצינור שהועף היו חריצים עמוקים. **נראה כי נזק מצויד כבד שעסק בבניית מבנה חניה של מפעל שכן מעל לצינור הוא שגרם לאירוע.** עבודות אלה הסתיימו ב- 16.7.04. שבע שנים לאחר אירוע הגז הטבעי הקשה ביותר באירופה, נותרו כמה בעיות חשובות ללא מענה:

☆ לאורך 10 ק"מ של הצינור היו ויברציות, שנגרמו מהזרקות גז בלחץ גבוה ובעוצמה גבוהה, שדווח שהחלישו חיבורי אוגן מרוחקים וגרמו לדליפות שכמה מהן גם הוצתו אך לא ברור באיזו מידה.

☆ לא ברור מדוע מנגנוני נעילה אוטומטיים, אם הורכבו, לא הופעלו ומדוע עברו 45 דקות עד שהופסקה ההזרמה למקטע הצינור הפגוע על ידי טכנאי החברה.

☆ מפליא שקריסת הצינור אירעה 45 דקות לאחר גילוי הדליפה אבל המידע על הסיבה לשבר הוא זעום ביותר.

☆ הועלתה ספקולציה שקירור עצמי כתוצאה מהתפשטות של גז בלחץ גבוה הביא את פלדת הצינור מתחת ל-DBTT (ductile-brittle transition temperature); להשערה זו יש בפיזיקה השלכות חשובות על התאמת הפלדה לצנרת הולכת גז טבעי.

☆ על פי כמה מקורות היה בלבול בקשר למספר, סוג ומיקום צנרת תת-קרקעית בזירת האירוע והאם סימוני הצינורות הוצבו במיקום נכון.



GRÄVENECK- HESSEN, WEINBACH, GERMANY 28.8.07

3.4

צינור הולכת גז, בקוטר 60 ס"מ (23.62") ובלחץ עבודה של 100 באר, התבקע והתפוצץ במרחק של כ- 250 מטר מבתיו הקיצוניים של הכפר Ggrävneck שנמצא מעבר לנהר Lahn; הלהבות הגיעו לגובה של 50 מטר ולאורך של 100 מטרים והאש הגיעה לטמפרטורה של $1,000^{\circ}\text{C}$. שטח ברדיוס של 150 מ' ממוקד האירוע נשרף לרבות הקרקע. נזקים ליער היו עד לרדיוס של 300 מטר. האירוע הושווה בדיווחים שונים לתרחיש אחרי התפרצות הר געש. האש השתוללה במשך שעה למרות שזרימת הגז נותקה לאחר 10 דקות. הגז דלף מהצינור ובשלב ראשון התלקח; לאחר מכן הצינור התבקע ולהבת הגז שהתפוצץ והתלקח התפרצה לכיוון הכפר כשהיא מדלגת על הנהר. גל ההדף והחום העצום עיוותו דלתות חניה, ניפצו זגוגיות חלונות והתיכו וילונות בכפר שבתיו הקיצוניים נמצאים כאמור במרחק של 250 מטר ממוקד הפיצוץ. במקום נמנו 16 נפגעי חרדה ואובדן שמיעה. מסילת הברזל לאורך הנהר ניזוקה לאורך של 100 מטרים כמו גם נזקים לעצים, למתקן לטיפול בשפכים ולצנרת ביוב עשויה מ-PVC ולמבנים רבים. הגורם לאירוע היו כנראה עבודות להנחת צינור גז חדש בסמוך לצינור הקיים, בשילוב עם משקעים רבים ועליית פני המים בנהר, שהביאו לתזוזות קרקע. הדבר גרם לשחיקה ולבקיעת ריתוכים של הצינור הקיים.





APPOMATTOX, VA, USA 14.9.08

3.5

צינור גז טבעי, בקוטר 36" ובלחץ עבודה של **800psi (55 באר)**, התבקע ליד תחנת שאיבה של גז בבוקר יום ראשון, בשעה 07:44. ההתבקעות הותירה די זמן (כדקה) לכמה תושבים להתפנות מבתיהם, לפני שהתפוצצות נוספת שלחה כדור אש בגובה של מעל ל-90 מטר לאוויר, שהתפרץ והרס שני בתים ופצע 5 אנשים. כדור האש הצית שטח בקוטר **343 מטר**. ההתבקעות הראשונה העיפה קטע צינור באורך 9 מטר וסלעים ושברים אחרים על גגות בתים סמוכים.

הפיצוץ נגרם כתוצאה מקורוזיה בצינור שלא נתגלתה על ידי המכשירים בבדיקה שנערכה שלושה חודשים לפני האירוע.

עקב חשש של ה-PHMSA (Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration) מביצועים ירודים של מערכת ההגנה הקתודית והיווצרות קורוזיה, הורידה החברה את לחץ הגז בשני צינורות נוספים מקבילים לצינור שהתבקע, מ-800psi ל-670psi.



CLEBURNE, TEXAS, USA 7.6.10

בשעה 15:00 התפוצץ צינור הולכת גז טבעי בקוטר 36" בחווה חקלאית ליד העיירה Cleburne, שנמצאת באזור רווי בבארות ובצנרת גז טבעי בטקסס, ארה"ב. באירוע נהרג אדם אחד ושמונה נפגעי כוויות שנמלטו מאזור האירוע הובהלו לבתי חולים, כולם עובדי חברה שהציבה עמודי חשמל בקו חדש שנבנה באזור עבור חברת החשמל המקומית. העובד שנהרג נהג במשאית שקדחה כלונסאות בקרקע שתשמשנה כבסיס לעמודי החשמל. הצינור שהתפוצץ נפגע על ידי כלי החפירה ושטף הגז שנפלט יצר כדור אש ברדיוס של **350 מטר** שחרך שטח של למעלה מ-200 דונם ונראה ממרחק של עשרות קילומטרים. עצמת הפיצוץ ניתקה והטילה את מרכיב המקדח של המשאית, ששוקל למעלה מ-900 ק"ג, למרחק של **76 מטר** ממוקד האירוע והטילה את המשאית עצמה במהופך. גופת ההרוג נמצאה במרחק של למעלה מ-180 מטר ממקום הפיצוץ. החום שנפלט הכריח את הכבאים להישאר במרחק של **800 מטר** מהמוקד עד שהגז פסק מלזרום והם לא היו מסוגלים להתזז מים על הלהבות. **למרות שהקו היה מצויד בשסתומי סגירה אוטומטיים האש כבתה רק שעתים לאחר ההתפוצצות.**

בחקירה היו חילופי האשמות בקשר לאיכות סימון הקו בשטח והאם הודיע הקבלן לרשויות על כוונתו לעבוד במקום והאם קיבל אישור לכך. יש לשים לב לצינור הגז המבוקע לאורך מטרים רבים.



שילוב צילומי אוויר

של מקום הפיצוץ מראה את הצינור המבוקע (במרכז); את השרידים המפויחים של משאית הקידוח (למטה) ואת המקדח הגדול ששימש כנראה בזמן הפיצוץ (למעלה).

SAN BRUNO, CALIFORNIA, USA 9.9.10

3.7

מעט לאחר השעה 18:00 פרצה שריפת ענק כתוצאה מהתבקעות צינור הולכת גז טבעי בקוטר 30" (76 ס"מ) באזור מגורים של פרבר ליד שדה התעופה של סן-פרנציסקו. הפיצוץ היה כה עז עד שבתחנות סיסמולוגיות הוא נרשם כרעידת אדמה בדרגה 1.1. תשעה אנשים נהרגו ו-57 הובהלו לבתי חולים. 38 בתים נהרסו עד היסוד, 9 נוספים נפגעו קשה ועוד למעלה ממאה ניזוקו במידה פחותה מהאש, שהגיעה לגובה של 90 מטר, שהשתוללה בשטח של למעלה מ-60 דונם.

הכבאים השתלטו על הדליקות הרבות בשטח רק למחרת. עדי ראיה תיארו את האזור לאחר השריפה כעיר רפאים עם מכוניות מותכות לצד הכביש ושאריות בתים, שחלקם נותרו רק עם הארובה עומדת. בסך הכל פונו 315 בתים מיושביהם. ועדת חקירה קבעה שהסיבה לאירוע היתה בעיה במרכז הבקרה של החברה שגרמה לכשל שסתום שפיקח על הלחץ בצינור. השסתום עבר למצב פתוח מלא מהמצב של פתיחה חלקית והדבר גרם לעליית הלחץ מעל לרמת הלחץ המקסימלית המותרת של הצינור (MAOP) **386 psig (27 באר) לעומת 375 psig**, לפריצת גז ולפיצוץ שבא בעקבותיה. הצינור הונח ב-1956 והיה מוגן קתודית. על פי רישומי החברה הצינור היה ללא תפריס אבל במקטע הצינור שכשל היו תפריס הלחמה, כמה מהם פגומים.

דו"ח של ה-NTSB (National Transportation Safety Board) מותח ביקורת קשה ביותר על התנהלות החברה. כאמור לעיל, עקב בעיות במרכז הבקרה במרחק של 64 ק"מ מזירת האירוע עבר שסתום בקרת הלחץ של הצינור למצב פתוח מלא דבר שגרם להזרמה מוגברת של גז לצינור. הלחץ בצינור עלה ל-**386 psig**. החברה טוענת שבכך היא לא חרגה מה-MAOP שהיה לטענתה 400 psig. ה-NTSB לא סיכם זאת אך קבע כי לאור המידע המוטעה לגבי סוג הצינור לא ניתן היה כנראה לקבוע מהו הלחץ המירבי המותר בצינור MAOP בנסיבות אלה.

עליית הלחץ בצינור גרמה לביקוע ההלחמות הפגומות באותו מקטע של הצינור ולהתפרצות כמויות גז שהתלקח לעמוד אש ענקי. עובדי החברה הגיעו במהירות לזירת האירוע אבל לא היו מוסמכים לתפעל את שסתומי קו הצנרת ולכן עברו 95 דקות עד לניתוק אספקת הגז לצינור המבוקע. משיקולי עלות/תועלת החליטה החברה ב-2006 שלא להתקין שסתומי סגירה אוטומטיים ברבים מקווי ההולכה שלה בטענה שהם לא יוסיפו בטיחות לציבור או ימנעו נזק לרכוש מכיוון שהנזק כבר ייגרם לפני שלסגירה האוטומטית תהיה השפעה. הרשויות לא הסכימו עם טענה זו והסתפקו בכך.



3.8

בנוסף לאירועים שתוארו לעיל נביא נתונים שהופיעו בפרסום של ה-HSE הבריטי משנת 2002, הכוללים סיכום של 17 אירועים שאירעו בארה"ב ובקנדה בשנות הששים עד שנות התשעים של המאה הקודמת.

נציין כי פרסומים דומים מופיעים בדוח המחקר הגרמני BAM משנת 2009 ובמסמכים נוספים של האיחוד האירופי.

ואלה האירועים ומקורות המידע שמופיעים בפרסום הנ"ל:

Bealeton, Virginia	NTSB/PAR-75-02	09/06/74
Beaumont, Kentucky	NTSB/PAR-87-01	27/04/85
Cartwright, Louisiana	NTSB/PAR-77-01	09/08/76
Edison, New Jersey	NTSB/PAR-95-01	23/03/94
Farmington, New Mexico	NTSB/PAR-75-03	15/03/74
Houston, Texas	NTSB/PAR-71-01	09/09/69
Hudson, Iowa	NTSB/PAR-83-02	04/11/82
Ignace, Ontario	TSBCanada, AppF	10/03/85
Jackson, Louisiana	NTSB/PAR-86-01SUM	25/11/84
Lancaster, Kentucky	NTSB/PAR-87-01	21/02/86
Latchford, Ontario	TSBC/P94H0036	23/07/94
Lowther, Ontario	TSBCanada, AppE	20/08/85
Maple Creek, Saskatchewan	TSBC/P94H0003	15/02/94
Monroe, Louisiana	NTSB/PAR-75-01	02/03/74
Natchitoches, Louisiana	Docket CP65-267	04/03/65
Potter, Ontario	TSBCanada, AppA	15/07/92
Rapid City, Manitoba	TSBC/P95H0036	29/07/95

בטבלה להלן מופיעים עיקרי הממצאים הרלבנטיים לענייננו:

השטח שנסרף (מ ²)	רוחב השטח השרוף (מ')	אורך השטח השרוף (מ')	לחץ (באר)	קוטר (")	האירוע
20,800	125	213	50.5	30	Bealeton
29,700	152	213	69.7	30	Beaumont
46,000	*242	*242	54.1	20	Cartwright
104,000	270	425	68.2	36	Edison
6,500	182	182	32.9	12.76	Farmington
9,000	E, 52 W 47	91 N	55.5	14	Houston
—	*124	*124	57.7	20	Hudson
23,000	*171	*171	66.5	36	Ignace
38,200	110	442	71.4	30	Jackson
60,000	324	335	69.4	30	Lancaster
47,000	*244	*244	68.95	36	Latchford
48,600	*249	*249	67.89	36	Lowther
85,000	*329	*329	83.22	42	Maple Creek
40,500	*227	*227	56	30	Monroe
55,850	150	318	54.6	24	Natchitoches
162,000	200	300	69.07	36	Potter
196,200	200	400	60.68	42	Rapid City
* בהנחה של שטח שריפה עגול					

3.9

משורת אירועים אלה עולות המסקנות הבאות:

רק בשני אירועים היה קוטר הצנרת גדול משלושת הצינורות המתוכננים בתוואי לחגית; ברובם המכריע הוא היה קטן יותר.

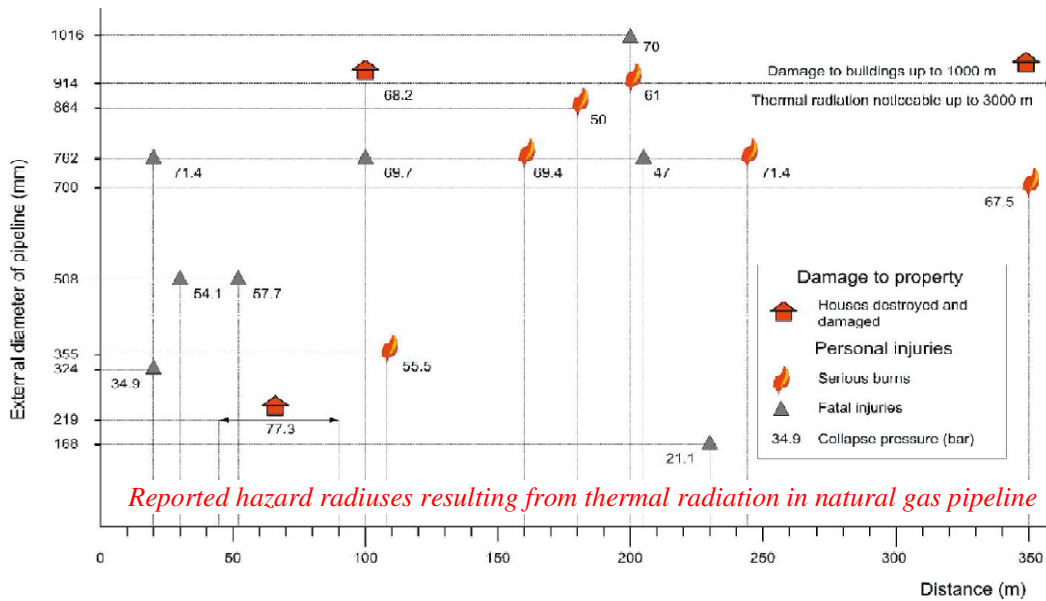
בכל האירועים היה הלחץ בצנרת נמוך משמעותית מזה המתוכנן בתוואי לחגית (110 באר!) ברוב המוחלט של האירועים לא פחת אורך השטח שנשרף (שמייצג במסמך ערך של כ- 25Kw/m^2) מ- 200 מטר והוא הגיע עד לאורך של יותר מ- 400 מטר. ברוב המוחלט של האירועים לא פחת רוחב השטח שנשרף מ- 100 מטר והוא הגיע עד לאורך של יותר מ- 300 מטר. ברוב המוחלט של האירועים לא פחת השטח שנשרף מגודל של 20 דונם והוא הגיע עד לשטח של כמעט 200 דונם. ועל כן המסקנה הלוגית והמקצועית שלא ניתן להימנע ממנה היא שטווח הפרדה של 45 מטר מקו צנרת הולכה ראשי שקוטרו 36" שמוליך גז טבעי בלחץ של 110 באר היא במקרה הטוב בדיחה גרועה, אבל מאד מסוכנת. **הדבר נכון על אחת כמה וכמה עבור קו שמכיל שני צנורות כאלה של גז גלמי לא מטופל ועוד בשילוב עם צנרות מסוכנות אחרות.** מוסדות התכנון בישראל חייבים לשקול את הנושא שנית מכיוון שמבחינה מקצועית (ואפילו באמות מידה הסתברותיות) התקן שקבעו אינו עומד במבחן המציאות והוא עלול להביא לתוצאות קשות לתושבי האזור (שעל רגישותו אדון בהמשך).

ניתן אפוא לסכם את הנאמר עד עתה בכך שהתקן ההולנדי, ובעקבותיו החקיקה הישראלית, אינם משקפים את חומרת הסיכון הנובע מצנרת גז טבעי מוטמנת שנמצאת בקרבת רצפטורים ציבוריים שנמצאים בקרבתם, קביעה זו אינה נסמכת על חישובים מלומדים (שאיננו מבטלים את חשיבותם) אלא על העובדה המתבקשת, שמתבססת על ממצאים ולקחים שהוסקו כתוצאה מאירועים רבים מאד שהיו בארה"ב, קנדה, בלגיה, גרמניה וקוריאה הדרומית ובמדינות נוספות שלא מופיעות כאן. גם בריטניה, שאימצה את הגישה ההסתברותית כמו הולנד, הגיעה למסקנה ברורה שערכי התקן ההולנדי עבור צנרת גז טבעי הם מקלים מדי.

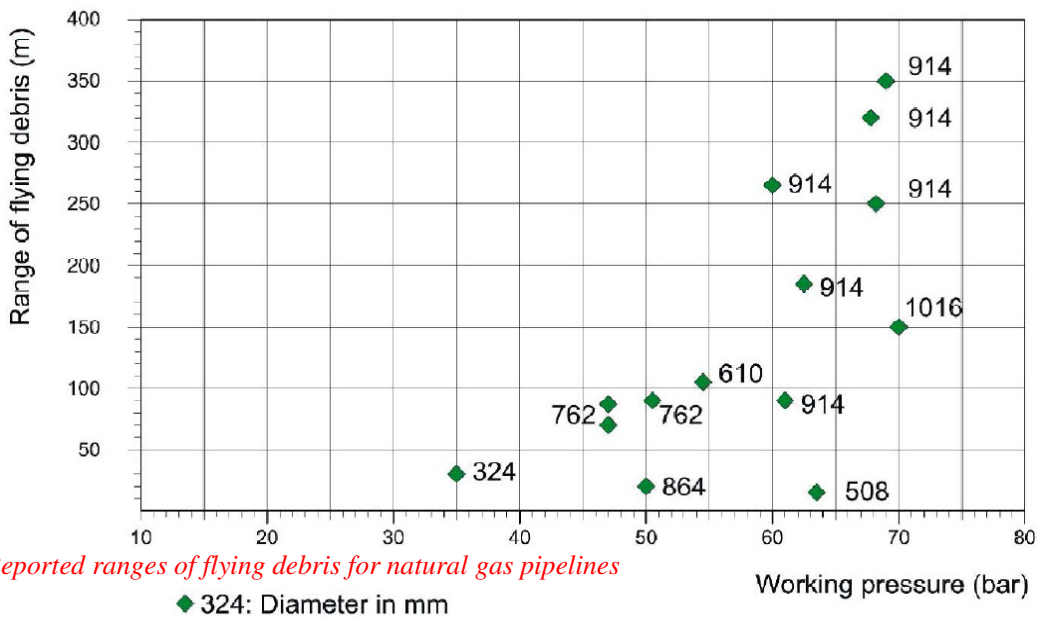
3.10 עוד אוסיף כי ב- 2011 פרסם האיחוד האירופי גרסה סופית של מסמך (להלן) – **המסמך האירופי** ("שכותרתו: *Assessing for EU legislation on the safety of pipelines and the possible impacts of such initiative*

המסמך האירופי סוקר בסעיף 2.2.2 אירועי צנרת הולכת גז טבעי בעולם. האירועים מוצגים במסמך על מנת להדגים את הפוטנציאל מבלי להתייחס לשאלה האם תקני הבטיחות האירופיים הקיימים הורידו את הסיכון (Risk) של אירועים כאלה. שלושת האירועים החמורים שמופיעים במסמך, המייצגים את צנרת הגז הטבעי, מוצגים לעיל והם האירועים ב- *San Bruno, CA* ו- *Ghislenghien, Belgium, Carlsbad, NM*. בכלם, מצוין גם במסמך האירופי, טווחי הסיכון חורגים בהרבה מטווחי הסיכון של התקן ההולנדי.

בסעיף 2.2.3 שכותרתו: **Natural gas, BAM study on consequences (2009)** מובאים ממצאי מכון BAM הגרמני משנת 2009 על ההשלכות המדווחות של אירועי צנרת גז טבעי. גם הם (כמו בחקיקה האמריקאית) מצאו קורלציה בין קוטר הצינור (כלומר קצב המסה הזורמת) והלחץ בעת הקריסה לרדיוס הסיכון. בכמה מקרים נזק שנגרם מקרינת חום הגיע לטווחים של 1,000-350 מטרים. גובה הלהבה יכול להגיע ל- 150 מטר והיו דיווחים על מקרים בהם הורגשה בבירור קרינת חום אפילו במרחקים גדולים יותר. התוצאות מסוכמות בשרטוט הבא:



3.11 הסיכום של BAM מציין גם את גל ההלם כגורם סיכון אך לא ממליץ על טווחי נזק מסוג זה. גורם נוסף לנזק הוא שברים מעופפים של קטעי צינור, חלקי ציוד או קרקע (אבנים, סלעים). מהמידע שברשותו הוא מדווח על טווח מקסימלי של 350 מטר ומוצא קורלציה בין הלחץ בצינור וטווח הסיכון. התוצאות מסוכמות בשרטוט הבא:



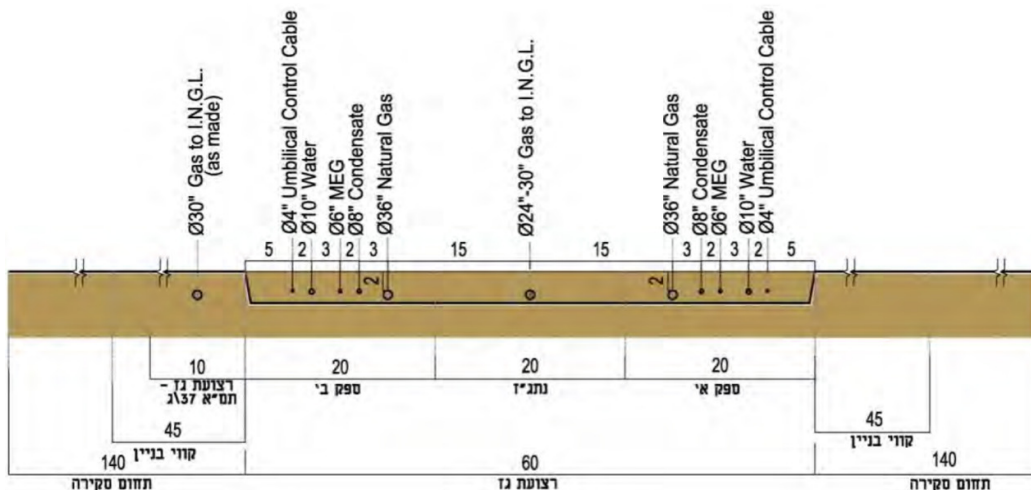
3.12 במסמך האירופי מציינים חזור והדגש כי אין די מידע באיחוד האירופי על אירועי צנרת גז טבעי וזאת משתי סיבות: האחת, במאגר המידע המוקדש לנושא זה – EGIG מכסה 50% מאורך הצנרת האירופית כשהמידע אינו מתפרסם בצורה סדירה; והשניה, מספר האירועים הנמוך באירופה (30-40 בשנה) והמגמה המתמשכת המתמדת בירידתו אינו מאפשר להיות בסיס סטטיסטי אמין לניבוי השלכותיהם של אירועים אלה. לכן, קובע המסמך בסיומו בסעיף 6.3.5 כי "מידע מאירועים הוא לכן האינדיקטור העיקרי לבטיחות". ("...Incident data are therefore the main indicator for safety".)

ואחת ממסקנותיו בסעיף 6.5 היא "להעברת חומרים מסוכנים על ידי צנרת ביבשה יש פוטנציאל של סכנה חמורה, שהוצג באמצעות כמה דוגמאות של אירועים".
 ("Onshore pipeline transport of dangerous substances has a major hazard potential, which is demonstrated through several case examples";).

4. סיכוני פרוזדור הצנרת

4.1 מכאן נחזור לפרוזדור הצנרת המתוכנן על פי תמ"א/37/ח' ולתיאורו, כפי שהוא מופיע בהשלמות לתסקיר:

איור מס' 5: חתך טיפוסי- צנרת מערבית לחגית



רוחב רצועת הצנרת מתחנת המגופים הקיימת ועד לתחנת הקבלה חגית מצטמצם ל- 40 מ' כשצנרת הגז המטופל (צנרת נתג'ז) בקטע זה תהיה הצנרת הקיימת בלבד (רצועת גז תמ"א 23/ג).

4.2 מסתבר שהמרווח בין צנרת הגז הטבעי הגלמי לצינור הקונדנסט הוא 3 מטר ולצינור ה-EG הוא 5 מטר בלבד.

4.3 כאן ניזכר שוב במאפייני אירוע של פיצוץ צינור גז, הן כתוצאה מפגיעת גורם זר או כתוצאה מקורוזיה פנימית ואו חיצונית. השלב הראשון של כל האירועים שסקרנו הוא קריסת הצינור שנגרמת כתוצאה מפיצוץ עז כשלאחריו מתלקח כמעט תמיד ענן הגז המשתחרר, ולעתים הוא גם מתפוצץ ככדור אש ענקי. מכאן גם אופי הפגיעה בנפש וברכוש: פגיעות הדף כתוצאה מפיצוץ הצינור ומהיווצרות כדור האש אך בעיקר פגיעות קרינת חום, כוויית, חנק והרעלה שנובעים מהתלקחות והתפוצצות ענן הגז המשתחרר מהצינור.

4.3 **כאן גם המקום לציין שעורכי תמ"א 37 ח' מתעלמים לחלוטין, (בניגוד להמלצות מכון BAM והאיחוד האירופי) במאפייני הסיכון שקבעו לאירועים אלה: מההשפעות החמורות של קרינת חום מפיצוץ ומלהבות של ענן הגז והם מתחשבים רק בנזקי ה-UVCE, דהיינו רק בנזקי הדף כתוצאה מפיצוץ ענן הגז, שכאמור לעיל לא קורה תמיד באירועים כאלה (לדוגמה, האירוע הכל כך חמור ב-San Bruno, CA, 2010). במלים אחרות, מאפייני הסיכון שמדינת ישראל אימצה אינם לוקחים בחשבון את אחד מגורמי הסיכון העיקריים שמאפיינים אירועים כאלה כשבנוסף לפגיעות הישירות החמורות שלהם גם מונעים גישת צוותי חירום והצלה לאזור האירוע, לעתים במשך שעות, דבר שגורם להחמרה משמעותית בהשלכות החמורות ממילא של אירועים מסוג זה.**

4.4 בפרק 3 לעיל הראיתי מהם המימדים המאפיינים אירועי צנרת הולכת גז טבעי וכאן נבחן אותם לאור העובדה שבישראל יוזרמו, במקביל ובסמוך מאד לצנרת הגז הטבעי הגלמי, קונדנסט בכמות של אלפי חביות ביום, חומר דליק ביותר שמכיל מטבע הדברים בעיקר

פרקציות נוזליות קלות של דלק גלמי, אבל גם כמות לא מבוטלת של פרקציות מעל C₃₀ וגם PAHs, וצינור נוסף שיזרים כמויות גדולות של MEG חומר רעיל שמוכר כמזהם חמור של מקורות מים. משני צינורות אלה עלולים להשתחרר חומרים דליקים ו/או רעילים בכמויות גדולות לסביבה שעלולים להגביר את הסיכון האקוטי לגרום לזיהומי מים וקרקע חמורים.

4.5 להדגמת חומרת הדברים אחלק עם הקורא את המידע שאספתי, שמופיע בטבלה הבאה, לגבי מימדי מכתשים שנוצרו כתוצאה מקריסת צנרת הולכת גז באירועים שונים, שחלקם נזכרים לעיל:

<i>Date</i>	<i>Place</i>	<i>Diameter</i> (")	<i>Pressure</i> (Bar)	<i>Crater (m)</i> (LxWxD)
4.3.65	Natchitoches, Louisiana, USA	24	54.6	23x9x4.5
10.6.69	Plessa, Brandenburg, Germany	24.4	48	80 m ³ of earth blown
2.3.74	Monroe, Louisiana, USA	30	56	30x 9.1 x7.6
15.3.74	Farmington, New Mexico, USA	12.76	34.9	13x 5.2 x3
21.5.74	Meridian, Mississippi, USA	6.6	21.1	3x 3 x1.8
9.6.74	Baeleton, Virginia, USA	30	50.5	36x 11 x2.1
9.8.76	Cartwright, Louisiana, USA	20	54.1	13.7x 7.6 x3.1
4.11.82	Hudson, Iowa, USA	20	57.7	19.5x 15 x2.75
25.3.84	Erlangen-Eltersdorf, Germany	27.56	67.5	15 radius X 6
25.11.84	Jackson, Louisiana, USA	30	71.4	27.5x 7.6 x3
10.3.85	Ignace, Ontario, Canada	36	66.5	17x 17 x3
27.4.85	Beaumont, Kentucky, USA	30	69.7	27.5x 11.6x3.7
21.2.86	Lancaster, Kentucky, USA	30	69.4	152x 9.1 x1.8
6.6.90	Marionville, Ontario, Canada	12.76	47	4.6x 1.5 x1.7
15.1.91	Cochrane, Ontario, Canada	30	63.1	49x 33 x5
8.12.91	Cardinal, Ontario, Canada	20	63.4	17.8x 9 x2.7
15.7.92	Potter, Ontario, Canada	36	69	56x 13.6 x4.5
22.12.93	Palaceknowe, Moffat, Scotland	36	48	10x 10 x4
23.3.94	Edison, New Jersey, USA	36	68.2	43x 20 x4.3
23.7.94	Latchford, Ontario, Canada	36	69	36x 16 x2-4
29.9.95	Rapid City, Manitoba, Canada*	36/42	61	51x 23 x5
15.4.96	Norbert, Manitoba, Canada	34	50	17x 13.5 x5
19.8.00	Carlsbad, New Mexico, USA	30	47	26x 14 x6
2.2.03	Viola, Illinois, USA	24	55	?x 12 x7.6
23.3.03	Eaton, Colorado, USA	24	?	305x 15 x6
30.7.04	Ghislenghien, Belgium	39.4	60	9x 9 x3.5
12.3.07	Baden-Württemberg, Germany	5.9	70	5x 2 x2
5.11.09	Bushland, Texas, USA	24	52.5	27.4x 18.3 x4.6
9.9.10	San Bruno, California, USA	30	26.6	51x 8 x12

* בקיעת צינור 42" בשעה 05:42, הצתה מהירה של ענן הגז לאחר הכשל שהובילה בשעה 06:34 לבקיעה של צינור 36" קרוב. אין בידי פרטים על המרחק בין שני הצינורות שקרסו.

4.6 בכל האירועים המופיעים בטבלה לחץ העבודה אפילו לא מתקרב ללחץ העבודה בפרוזדור הצנרת שאמור להגיע לחגית. ערך הלחץ המקסימלי בטבלה שלפנינו הוא כ- 70 באר בעוד שבתמי"א/37/ח' אמור להיות לחץ של 110 באר, גבוה ב- 57% מהערך המקסימלי בסדרת האירועים הנ"ל. אבל, גם בנתונים אלה מגיע רוחב המכתש הממוצע עבור צנרת של 20"

ומעלה (לא בחישוב סטטיסטי) למספר של שתי ספרות במטרים. כאמור המרחק בין צינור הגז הגלמי (36" ; 110 bar) לצינור הקונדנסט הוא 3 מטר ולצינור ה-MEG הוא 5 מטר. נראה לי כי ניתן לקבוע כי במקרה של בקיעת אחד מצינורות הגז הטבעי הגלמי (ואת ההסתברות לכך יש להכפיל ב-2) יתרחש בנוסף לאירוע חמור ביותר ולא קביל של נזקי גוף ורכוש, גם אירוע רחב מימדים של זיהום קרקע ומקורות מים כתוצאה מביקוע צנרת הקונדנסט וה-MEG. כל זאת אפילו לא מוזכר ברמז בתסקיר של עורכי תמ"א 37'ח'. על רקע הרגישות ההידרולוגית הגבוהה של אתר חגית והאזור כולו, לא ניתן שלא להתייחס לנושא זה.

4.7 שורת אירועים בצנרות הולכת גז טבעי בלחץ גבוה, מדגימה כי טווחי הסיכון של צנרת גז טבעי מגיעים למאות מטרים – נזקי גוף ורכוש. התקנים והסטנדרטים הקיימים במדינות בהן אירעו תאונות וכשלים, מלמדים כי מרחקי ההפרדה מתוואי צנרת גז בקטרים גדולים ובלחץ גבוה צריכים להיות בטווחים של 200 מ' ויותר.

מכל האמור לעיל ניתן לקבוע כי מרחקי הפרדה של 45 מטר מצנרת הולכה של גז טבעי, כפי שקובע התקן ההולנדי ובעקבותיו גם החקיקה הישראלית, הוא מרחק התלוש מהמציאות בשטח, ומהחקיקה בעולם, וחובה על הרשויות במדינת ישראל לקיים בחינה מעמיקה והחלטה מחודשת (לפחות על בסיס המחקר האירופי) מכיוון שהנזקים הפוטנציאליים מכשל כזה הם לא רק נזקי רכוש וסביבה אלא חלילה גם חיי אדם. הזרמת קונדנסט ו-MEG במרחק כה קטן מקווי הגז מעצימה עוד יותר אפקט זה ועלולה להביא, בנוסף לאמור לעיל, גם לנזקים סביבתיים – בעיקר למקורות מים.

4.8 על מסקנות חמורות אלה יש להוסיף כי חקירות האירועים שהוצגו בפרק זה מלמדות כי כאשר מדובר בגז טבעי גלמי, מדובר בחומר שעלול לזרו תהליכי קורוזיה פנימית בצינור עקב נוכחות מזהמים מחד ולחות מאידך – שילוב שידוע כגורם לסכנה של קורוזיה פנימית מוגברת.

בסקירת כל האירועים במסמך זה והנתונים בשרטוטים ובטבלאות ניווכח כי נתוני קו ההולכה המתוכנן לחגית חורגים לא רק במימדיו (קוטר הצינור קרוב ל-1 מטר!) אלא בעיקר בלחצי העבודה המתוכננים של 110 באר. באירועים המתוארים לעיל לא עלה לחץ העבודה בצנרת על 70 באר ובאירוע הכל כך חמור ב-San Bruno בקליפורניה, לחץ הצנרת היה 27 אטמו בלבד!

גורמי סיכון נוספים, שאינם גז טבעי הם צנרת הקונדנסט וה-MEG שמצויים בסמיכות לצנרת הגז הטבעי הגלמי, שעלולים לגרום לסיכון אקוטי ו/או לסיכון חמור לזיהום מים במקרה של אירוע בצנרת הגז הטבעי הגלמי, אליהם לא מתייחס כלל התסקיר. **בבריטניה עולים באופן ניכר מרחקי ההפרדה של צנרת קונדנסט על אלה של הגז הטבעי. על כן, בהערכה ועל בסיס תאונות האמת ומחקרים שנערכו בעולם, התוואי המוצע בתמ"א/37'ח' לפרוודור צנרת ההולכה של הגז הטבעי הגלמי עלול לסכן ממשית מקורות מים, מתקנים וישובים סמוכים (הבתים הצפוניים של פורידיס והמושבים דור ועופר).**

5. התקן הישראלי ותמ"א/37/2

5.1 כאן חשוב להוסיף עוד נקודה מאד משמעותית: כותרת התקן הישראלי 5664 חלק 1 היא:

מערכת הולכת גז טבעי: כללי

וכפי שהוא מעיד על עצמו, הוא עוסק בגז טבעי:

1. הגושא והתחום

תקן זה מפרט את דרישות הבטיחות שמתייחסות לבטיחות של אנשים, הסביבה ורכוש, הנדרשות לתכנון הרכבה, תפעול וגטישה של מערכות צנרת גז טבעי.

הדרישות מתייחסות למערכות צנרת להולכת גז טבעי הן ביבשה והן בים, ותקפות עבור מערכות חדשות ועבור שינויים במערכות קיימות.

ובפרק 3, מונחים והגדרות, מוגדר גז טבעי כדלקמן:

3.1.1.5 גז טבעי

תערובת של גזים, פחמימניים ואחרים, בעיקר מתן (CH_4), שהיא במצב גז בטמפרטורה של $15^{\circ}C$ ובלחץ אטמוספרי (1.013 bar).

5.2 על תקן זה, שהוא כאמור לעיל תרגום לא מלא עם שינויים של התקן ההולנדי, מבוססת החקיקה הישראלית בנושא הגז הטבעי ו"בזכותו" מאמצים עורכי תמי"א/37/ח' מרחקי הפרדה מפרוזדורי צנרת גז טבעי, תלושים מן המציאות, של 45 מטר. הקונדנסט ו-MEG הם נוזלים, חומרים שונים מגז טבעי (כמובן גם על פי הגדרתו בתקן הישראלי) ולכן הם אינם נכללים בתקן זה. לכן, כאשר עורכי תמי"א/37/ח' מתכוונים לצרף קווי צנרת של חומרים אלה לפרוזדור הצנרת של הגז הטבעי, אין הם יכולים להתכנסות בשמיכת התקן הישראלי והם חייבים להגיש עבור צנרת חומרים אלה תסקיר השפעה על הסביבה כמו שחייב להיעשות בכל פרויקט תשתית. תסקיר זה חייב לעמוד על כל ההיבטים הבטיחותיים והסביבתיים של צנרת הקונדנסט וה-MEG וזאת, בין השאר, באמצעות הערכת סיכונים **דטרמיניסטי** (על פי מדיניות המשרד להגנת הסביבה שנובשה בחוזר מנכ"ל המשרד מיוני 2011) שבבסיסה תעמוד במיוחד, בין שאר הנתונים, קירבתם היתרה של צנרות אלה לקווי ההולכה הכה פרובלמטיים של הגז הטבעי הגלמי (ר' לעיל).

5.3 וכאן התווסף עוד "חטא על פשע" – וזוהי הכוונה החפוזה והבלתי שקולה של אישור תכנית חדשה שנקראת תמי"א/37/2 – תכנית מתאר ארצית להוספת שימושים בתכניות המפורטות לצנרת הגז הטבעי. בהינף עט אחד, ללא כל בחינה סביבתית ובטיחותית אמור להיקבע בתכנית זו כי "ראוי להוסיף כשימוש מותר בתחום רצועת צינור הגז גם צנרות לדלקים נוספים." ובאותו אופן גם קובעים מחברי התכנית בדברי ההסבר כי "קווי הבניין של צנרת הדלק הגלמי והדלקים האחרים קטנים מאלו של הגז הטבעי והצמדתם אל קווי הגז ובכפוף לעמידה בצווי הבטיחות ועל פי כל דין, יאפשרו את ייעול השימוש בקרקע ושמירה על עקרון הצמדת התשתיות".

5.4 החפזון וקלות הדעת נחשפים כשקוראים את הוראות התכנית המוצעת:
4. מטרת התכנית:

א. מתן אפשרות להקמת צנרות דלק גלמי ודלקים אחרים (להלן – צנרות דלקים) מכח תכנית זו, בתחום רצועות צנרת הגז הטבעי המאושרת בתכניות מפורטות הכוללות רצועות צנרת אספקה ו/או הולכה של גז טבעי.

5. הגדרות ופרישות:

ב. בתמ"א/37 על שינוייה ההגדרה "מתקני תשתיות" תתוקן כדלקמן:
"קווי תשתית – דרכים על פי הגדרתם בחוק התכנון והבניה, קווי תשתית ומתקנים קטנים גלויים הנדרשים להקמתם, תפעולם ואחזוקתם ובכלל זה קווי חשמל, קווי גפ"מ, כימיקלים ודלק לסוגיהם, קווי מים, קווי ביוב וניקוז, וקווי תקשורת לרבות מתקני תקשורת קטנים".

6. הוראות התכנית:

6.1 בתכנית הכוללת הוראות מפורטות המייעדות שטח לרצועת צינור גז של מערכת האספקה או ההולכה של הגז הטבעי יתווספו בשטח זה השימושים המותרים הבאים:
א. בתחום רצועת צינור גז טבעי (ובכל שם אחר שניתן לה בתכנית), תותר צנרת דלק גלמי וצנרת לדלקים נוספים ומתקנים גלויים קטנים הנדרשים במישורין לפעולתם.
6.2 הוספת השימושים האמורים בסעיפים 6.1, 6.2 לעיל יותרו בתנאים הבאים:
א. לא יהיה בשימושים אלה כדי לפגוע ברצועות הגז המאושרות או למנוע את האפשרות להקמת מערכת הגז הטבעי.
ב. לא יהיה בהוספת השימושים כדי להטיל מגבלות נוספות מעבר לאלו המוטלות על ידי מערכת הגז הטבעי בתכנית מאושרת.
ג. התקבל אישור רשות הגז הטבעי לעמידה בצו הבטיחות וחוות דעתה לשילוב השימושים הנוספים

או הגבלה שהם עלולים להטיל על תפקוד מערכת הגז הטבעי, וניתנה הזדמנות לבעל הרשיון להשמיע את הערותיו ביחס להיבטי התפעול והתחזוקה.

- 5.5 **צריך לקרוא כדי להאמין שמדינת ישראל מתכוונת להפקיע בהינף יד את סמכויות הרשויות המקומיות ומעבירה אותן לידי לא פחות מאשר לרשות הגז הטבעי שהיא זו שתקבע מה יזרום בקרקע שהיא בתחום אחריותם בכל עניין אחר.**
- צריך לקרוא כדי להאמין שמדינת ישראל מתכוונת לאפשר הוספת קווי תשתית שכוללים על פי הבנתי לא רק דלקים אלא גם כימיקלים (בניגוד לכל ההגדרות ודברי ההסבר) לקווי הולכת גז טבעי וכאן אני מפנה את הקורא לדברים החמורים שצינתי לעיל באשר לעצם רמות הסיכון הבלתי קבילות של קווי הולכת הגז הטבעי הגלמי ולשילוב הבלתי קביל של קווי הולכת כימיקלים נוספים בסמיכות לקווים אלה.
- צריך לקרוא כדי להאמין שבמאה ה-21 אמורה להתפרסם תכנית מתאר ארצית שאין בה התייחסות (פרט לתשלום מס שפתיים) לשיקולי בטיחות וסביבה אלא רק על עקרונות שניתן לסכמם בכך שאין לאפשר לשום גורם או נימוק, ויהיו חשובים ככל שיהיו, להפריע לנו במלאכת הפיתוח והעשייה.**
- קשה להאמין כי כל הפעילות הזו נעשית מכיוון שהחברות המפיקות הצליחו לשכנע את מוסדות התכנון שיש להקים את מתקני הטיפול בגז הטבעי ביבשה ולא כמתבקש, וכמו שנעשה עבור הגז של קידוח "תמר" ובמדינות מפיקות גז טבעי מתקדמות דוגמת נורבגיה, בים. הקמת מתקן לטיפול ימי בגז הטבעי הגלמי תמנע את הצורך שחשים עורכי תמ"א 37/ח בהוספת תמ"א 2/37 לתכנית, על חשבון שלומם ובריאותם של תושבי אזור דרום הכרמל, רמת מנשה ויקנעם.**

- 6.1 בשטח השיפוט של עיריית יקנעם עלול להביא אישור התכנית להחמרה משמעותית במצב הקיים. כבר עכשיו עובר קו ההולכה של הגז הטבעי, בהתאם לתמ"א 37/ג בסמיכות לאזור תעשייה בו נמצא מפעל "אוסס" עם מערכת קירור גדולה מופעלת באמוניה אבל נמצאים בו גם בונקרים השייכים למפעל "סולתם" שתכולתם הרגישה עלולה להיות מושפעת בצורה החמורה ביותר מכל אירוע משמעותי שיתרחש במסדרון הצנרת הקיים ועוד יותר בזה המתוכנן. הצעת תכנית שאינה בוחנת היבטים בטיחותיים כה חמורים אסור לה שתהיה מאושרת.

6. תגובת המשרד להגנת הסביבה

- 6.1 כאן המקום לציין כי אין זו רק דעת הח"מ. להלן תגובתו של המשרד להגנת הסביבה מיום 7.11.13 לתסקיר:
- 6.2 "לפיכך, מומלץ לקדם את האתרים היבשתיים "הגית" ו"מריץ" כאתרים לטיפול מינימלי בגז והפרדת condensate, להוסיף סעיף שיאפשר את צמצום השטח בעתיד בהתאם לתכנון המפורט, ולצמצם את קווי הצנרות המובילה אליהם כך שלא יעבור בהם גז לא מטופל או חומרים מסוכנים כגון MEG.
- המשרד להגנת הסביבה מתנגד לתפיסה של תכנית מאפשרת שלפיה היזם יוכל לקבוע את תמהיל הטיפול בגז ובכך לשמר שטחים ניכרים ביבשה, גם במצב בו יש היתכנות ואפשרות לצמצום. משיקולים סביבתיים של הגנה על קרקע ומי תהום, הרחקת מוקדי הפעילות מאוכלוסייה ומזעור המופע היוזואלי של המתקנים, אנו סבורים כי התכנית צריכה להישען על תפיסה תכנונית לפיה מערך הטיפול בגז הטבעי ותוצריו צריך להתבסס ברובו על המרחב הימי, ואילו היבשה היא העורף המשמש לקליטת הגז המטופל בלבד, הולכתו לצנרת הארצית ואיחסון condensate.
- לאור התפיסה התכנונית שתוארה בסעיף הקודם, הדגם הראוי ליישום הוא זה בו פועלת כבר כיום הפקת קידוחי "תמר" באשדוד, בו מרבית הטיפול בגז מתבצע בים, ואילו ביבשה מתקיים בעיקר תהליך הפרדה חלקי המתרכז בהפרדת גז מ-condensate.
- זוהי דעתו של המשרד להגנת הסביבה. (ההדגשה שלהם, י.ב.)
- 6.3 עוד מוסיף המשרד וקובע כי –

"האתר המוצע ב"הגית" נמצא בצמידות לתחנת כח קיימת ובכך יש יתרון לריכוז תשתיות. עם זאת, ממצאי התסקיר וחוות דעת המומחים מדגישים את הרגישות הסביבתית של השטח הסובב את אתר "הגית". כפי שנכתב בתסקיר, "הגדלת הפעילות התעשייתית סביב תחנת הכוח הגית עקב הקמת מתקן הטיפול בגז מהווה איום מבחינת שמירת טבע בשל הפגיעה במרחב איכות המהווה "צוואר בקבוק" אקולוגי בעל חשיבות עליונה המקשר בין הכרמל לרמות מנשה ובשל פוטנציאל הפגיעה הגדול יחד עם תוואי הצנרת במגוון המינים ובתי גידולים בדרום הכרמל". לפיכך, בכדי למנוע פיתוח נוסף של המרחב מעבר לשטחים המינימאליים הנדרשים לשני יזמים ובכך למנוע החמרת הפגיעה בשטח ערכי ורגיש זה, מוצע להכריז על השטח שסביב האתר כשמורת טבע ובכך לשמר את ערכי הטבע והנוף הרגישים שסביב אתר "הגית" הקיים. יעד זה ניתן להשגה רק אם המשרד יעמוד על דעתו וימנע את הגשמתה של התכנית הנדונה – דהיינו לכפות על החברות המפיקות טיפול בים בכל האמור בזיכוך הגז הגלמי והזרמה ליבשה רק דרך צינור אחד שמכיל את הגז המוכן לשימוש בישראל. (ההדגשה שלהם, י.ב.).

6.4 "צמצום רצועת הצנרת"

כפי שתואר לעיל, הרי ככל שיבוצע טיפול חלקי בים, כמתואר בחלופה 7 במסמך ההשלמות לתסקיר – ניתן לצמצם את רצועת הצנרת מ- 60 מ' כפי שמוצע כעת, ל- 45 מ' וזאת כתוצאה מהתייתרות הצינור להולכת condensate (שבחלופה 7 יוזרם יחד עם הגז ליבשה), ומהתייתרות הצינור להולכת MEG. כמו כן הוצע לאחד את צינור ה- umbilical עם צינור ה- MEG באותו שריוול. כתוצאה מכך ניתן למקם את כל הצנרות, מלבד צינור הגז, ברצועת קווי הבניין של צינור הגז. בכל מקרה, ובכל חלופה שתיבחר, אנו דורשים לצמצם את רצועת הצנרת למינימום

האפשרי ולא יותר מ- 45 מ'."

גם כאן המסקנה המתבקשת – טיפול בים. (ההדגשה שלהם, י.ב.)
וכהמשך מתבקש:

6.5

"התאמה תכנונית-המרחב הימי"

מבחינה תכנונית כוללת, העדפת המרחב הימי כמוקד הפעילות המרכזי לטיפול בגז, תואמת את מסקנות הוועדה הבין-משרדית לבחינת הייתכנות של הקמת איים מלאכותיים לתשתיות. ועדה זו, שפעלה בראשות מנכ"ל משרד המדע, הגישה ביולי 2013 את המלצותיה החיוביות לגבי מידת היישום של הקמת מיזם זה עבור מתקני טיפול בים. במקביל, מתקיימת במינהל התכנון עבודת מטה להכנת תכנית מדיניות למרחב הימי, אשר בה ראוי לשלב את התכנון הסטטוטורי של הקמת המתקנים הימיים."

7. Vents ונוהלים במתקן הטיפול ובמתקן נתג"ז

התסקיר מתייחס למקרי תקלה בהם יהיה הכרח לשחרר כמויות גדולות של גז טבעי באמצעות מתקנים שייעודו לצורך זה. אמצעים כאלה יותקנו במתקן הטיפול היבשתי המוצע. וכך נכתב בתסקיר, בסעיף 4.1.1 – פירוט הפליטות:

7.1 3. פליטות בעת מקרי תקלה

.... במקרי תקלה גזי הפליטה העודפים יפלטו דרך לפיד ה- HP ו/או לפיד ה- LP, תלוי בסוג

התקלה. סוגי התקלה הצפויים מלפיד ה- HP הינם:

- תקלה תפעולית (Operational);

- שחרור הגז מסקיד ההפרדה בטמפרטורות נמוכות

(Blowdown One Gas Process Stream)

- שחרור של קטע תהליכי אחד (Blowdown LTS Train);

- שחרור הגז מהצינור (Blowdown Pipeline);

- שחרור גז מפורק הלחץ (PSV Lift);

7.2 מקרה תקלה נוסף הינו כאשר יש צורך בריקון הגז דרך הנשבים שבמתקן נתג"ז. (ההדגשות

שלי, י.ב.)

7.3 מבין כל האלטרנטיבות מטרידה ביותר היא ההכרח לשחרר את הגז מהצינור בעת חירום (ומצבים כאלה ידועים בישראל ובעולם). הנחת העבודה של עורכי התסקיר היא כי במקרה חירום, לרבות כאשר יש הכרח בשחרור הגז מהצנרת, תיפלט כל כמות הגז דרך לפיד ה-HP שם הם יישרפו. הנחת עבודה זו קובעת למעשה כי במערכת הפליטה של הלפיד לא תהיה תקלה דוגמת כיבוי הלהבה, זרם גז שעולה על כושר השריפה של הלפיד, הפסקת חשמל או חלילה התקפת פח"ע. בדרך כלל מקובל ששחרור פתאומי או מתוכנן של הגז מהצנרת נעשה באמצעות נשב (Vent) אבל על פי תיאור מתקן הטיפול אין בו מתקן כזה. לטעמי זה מוזר אבל לא נותרה לי ברירה אלא לסמוך על חברת ההנדסה שתכננה את המתקן ושהגיעה למסקנה שאין צורך בנשב, למרות שלאחר יגיעו שני צינורות שכל אחד מהם יכיל מאות רבות של טונות גז טבעי גלמי (על פי חשבון שעשיתי הלפיד מתוכנן לספיקה מקסימלית של כ- $231 \text{ m}^3/\text{sec}$ שהם $220 \text{ Kg}/\text{sec}$).

7.4 לעומת זאת, בתחנת נתג"ז נמצא Vent לנישוב הגז (טבלה 1-4-1.3). בפרק 4.1.1 (פירוט הפליטות) בתיאור פליטות בעת מקרי תקלה נכתב: "מקרה תקלה נוסף הינו כאשר יש צורך בריקון הגז דרך הנשבים שבמתקן נתג"ז". ובסעיף 1.4 (נשב) שם נכתב "בחצר המגופים הממוקם במתקן השייך לנתג"ז קיים נשב שהפליטות ממנו מתרחשות במקרי שחרור גז ייזום בלבד. נשב נוסף ממוקם בתחנת המגופים שבדור". ובעמוד 106 בתסקיר: "בעת תקלה יתרחשו פליטות של גז טבעי בדרך כלל רק מאחד מהנשבים הממוקמים בחצרות המגופים ממתקן נתג"ז ועד לתחנת המגופים החופית (לעיתים רחוקות יכולה להיות פליטה ממספר נשבים אך סך הכמות שנפלטת זהה אם הפליטה תתרחש מאחד מהנשבים או מכולם בו זמנית). התקלות שבגינן עלולות להתרחש פליטות מהנשבים הם: - פליטות בגין שחרור גז עקב מצב חירום- שחרור גז עקב מצב חירום כולל ריקון של כל הקו. פליטות אלו הינן פליטות נדירות ביותר וספק אם הן מתרחשות".

7.5 כמתואר לעיל מדובר על מצבי חירום בהם נדרש ריקון מיידי של כל הקו ולמרות הכתוב שם זהו מצב שחייבים לקחת אותו בחשבון כאשר עושים הערכת סיכונים לפעילות שעוסקת כולה בחומר מסוכן ביותר בעיקר כמובן עקב דליקות. התסקיר אינו מתייחס לכך והוא גם אינו מסביר את העובדה שבעוד שנשב מותקן בקו נתג"ז, משום מה הוא אינו מותקן על קווי הגז הגלמי שמזרימים כמויות גדולות יותר של החומר ובלחץ הרבה יותר גבוה.

7.6 מכיוון שבתסקיר אין התייחסות להערכת הסיכונים פניתי למסמך של תמ"א/37 ח/שכותרת"הערכת סיכונים במסגרת תמ"א/37 ח - תחנות גז (מגופים) (להלן - "הערכת הסיכונים"). בהערכת הסיכונים מחושב המרחק הנדרש מרצפטורים ציבוריים (ס' 8, ע' 14). לשם כך חושבו פרמטרים שונים - סוג הזרימה, ספיקת הגז היוצא מהוונט וגובה האלומה היוצאת מהארובה. גובה האלומה אליו הגיעו עורכי תמ"א/37 ח הוא כ- 230 מטר (כנראה על בסיס צפיפות המתאן בהשוואה לצפיפות האוויר). ומכאן הם מסיקים שהעילוי הוא כ- 230 מ' וגובה הארובה/וונט אפקטיבי הוא כ- 240 מ'. (גובה הארובה של הנשב הוא 10 מטר). (מסמך זה כן מתייחס לנשב המותקן בקו גז גלמי!). כדי לבחון קביעה זו נביא קודם כל תמונות מאירועים בהם תועדה פליטת גז טבעי:



A Baltimore city firefighter takes measurements of

gas in a manhole in downtown Baltimore in 2006 after two manhole covers blew off due to an underground natural gas leak.

Oil spill threatens Australia; Australia's worst oil spill, 21.8.09

7.8



In this August 22, 2009 photo white smoke billows from an oil rig off northwest coast in Australia. A damaged oil well in the region has been spewing thousands of gallons of crude oil into the Timor Sea since August 21.

Gas leak closes roads for repairs; Augusta, Georgia, 8.10.10

7.9



Natural gas pours out of a ruptured pipe.



7.10

תמונה מפרסום של חברת Agave Energy Company
חברה שעוסקת בצנרת אספקת גז טבעי שבסיסה במדינת ניו-מקסיקו בארה"ב.

Natural gas leak, Forest Grove, Oregon 6.1.11

7.11



גם באירוע זה ניתן להבחין בפיזור האפקי של אלומת הגז.

Natural gas well leak affects four villages at Konaban – India; 17.6.11

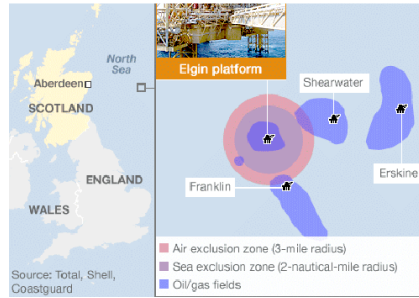
7.12



התמונה מתארת דליפת גז טבעי מבאר כשבמהלך הטיפול הצליחו להוריד את לחץ הגז מ-196 באר ל-105 באר.

Gas leak at the Elgin Well head platform, 25.3.12

7.13

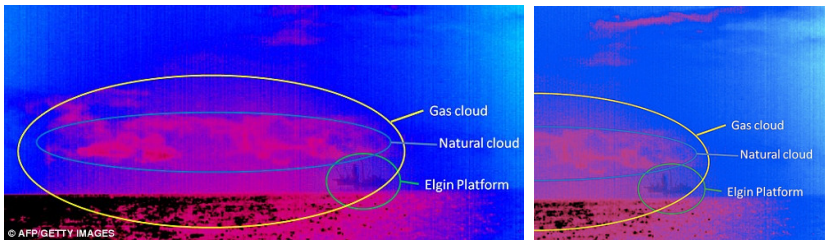


אירוע מפורסם של דליפה תוך כדי פעילות להפסקת הפקה מבאר של חברת "טוטאל" בים הצפוני ליד חופי סקוטלנד. משמר החופים הכריז על אזור הרחקה (exclusion zone) של 3.7 ק"מ עבור אניות ו- 4.8 ק"מ עבור מטוסים. חברת "של" פינתה את כל העובדים הלא חיוניים מאסדת ההפקה Shearwater במרחק של 6 ק"מ מ- Elgin.



Aerial shot (28.3.12) of Elgin Wellhead Platform (Total) in the North Sea in front of Scotland. The gas platform has a leak to one of the drill holes. Methane gas is getting out.

ארגון "גרינפיס" עקב מקרוב אחר האירוע:



Greenpeace released this image which shows the scale of the gas cloud from energy giant Total's Elgin platform 25.3.12.

במהלך המעקב אחר האירוע פורסמו בתקשורת המקומית בסקוטלנד תמונות של דליפות ממעטפת צינור ההפקה באלגין:



Wyoming Natural Gas Blowout, 25.4.12

7.14



These images show an out-of-control oil well spewing natural gas a few miles of Douglas, Wyoming on 25.4.12. A blowout occurred at the well. More than 60 people living nearby evacuated from their homes while crews began work to plug the well with

drilling mud and avoid an explosion. Nobody was hurt.

Gas Leak from well, Denton Texas, 19.4.13

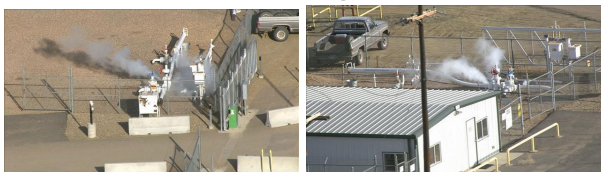
7.15



Vapor shoots from a natural gas well near Denton Enterprise Airport, Friday, April 19, 2013, in Denton, TX.

Aurora Colorado natural-gas leak; 29.5.13

7.16



An Aurora natural gas leak sent a visible smoke cloud into the air causing an emergency crew response and several road closures.

8. הערכת הסיכונים – שחרור גז טבעי מארובת Vent

הערכת הסיכונים קובעת כי –

8.1 "כאשר גז בלחץ גבוה יוצא לאטמוספירה דרך פתח צר, הזרימה דרך החור עשויה להיות זרימה מושנקת (*Choked velocity*), כלומר במהירות המקסימלית האפשרית...".
לאחר חישוב קצב ומהירות הזרימה בארובה מחשבת הערכת הסיכונים את גובה העילוי שהוא 230 מטר. חישוב זה מביא להנחת מחבר הערכת הסיכונים ש "גובה ארובה/זונט אפקטיבי הוא 240 מטר"; ההסבר שמעניקה הערכת הסיכונים לקביעה מוזרה זו:
"עקב תופעת ה- *jet dispersion* פלומת הגז עולה עד ל- 240 מטר ורק לאחר מכן יש פיזור של הענן. המשמעות היא שבתרחיש היציאה מה- *vent* אין ריכוזים דליקים בגובה הקרקע, כלומר לא יהיה כלל פיצוץ!"

8.2 אגב, אם זוהי הנחת העבודה אז מיותר לבצע כל חישוב ואין גם כל צורך במרחבים נטולי מקורות הצתה במתקן הטיפול ובתחנות ההגפה.
בכל האירועים שהצגנו לעיל, אנו רואים באופן ברור ביותר כי ענן הגז המשתחרר, לרבות בלחץ גבוה ביותר כמו באסדת **Elgin** או מבארות ההפקה, מגיע גם לפני הקרקע בתנועה ורטיקלית. הגז הטבעי (מתאן) קל מהאוויר ולכאורה הוא אמור להיסחף עם כוח העילוי רק כלפי מעלה. זוהי גם הנחתו של מסמך הערכת הסיכונים ועל כך הוא מבסס את חישוביו.

8.3 נביא מובאה מחוברת הדרכה של חברת **Dräger** שכותרתה **Gas Dispersion**:
"כשגז דולף מתהליך קיים תיחום בין האזור שבו הגז מושפע ממאפייני או מהתרמודינמיקה של התהליך בו הוא נמצא (כלומר, לחץ, טמפרטורה וכו') לנקודה בה הוא מושפע מהתנאים החיצוניים (כלומר, מהירות הרוח, פני השטח, טמפרטורה וכו'). עיצוב מודל של שחרור גז היא משימה מורכבת ביותר בגלל מספרם הרב של המשתנים הפועלים על הגז המשתחרר. מודל של התפשטות גז שמתבסס רק על צפיפויות הגז הוא אינו מדויק."

"When a gas leaks from a process there is a boundary between when the gas is influenced by its process characteristics or thermodynamics (i.e. pressure, temperature, etc.) and the point where it becomes influenced by the ambient

conditions (i.e. wind speed, terrain, temperature, etc.) It is extremely complicated to model a gas release due to the number of variables acting upon the released gas. It is not accurate to base a gas dispersion model on gas densities alone. "

- 8.4** הווה אומר, המודל שעומד בבסיסה של הערכת הסיכונים אינו משקף את התהליך המורכב שקורה עם שחרור הגז מהארובה. ננסה להבהיר את הדברים :
- 8.5** קודם כל תופעה פיזיקלית פשוטה ביותר – המתן הוא גז "שקוף" חסר צבע; בכל התמונות אנו רואים את ענן הגז. במסמך הערכת הסיכונים אין כל התייחסות לכך ולעובדה שהגז הפורץ מצנרת או ממעבה האדמה, אינו מתנהג בדיוק כפי שמצפים מגז שהוא קל מהאוויר. כל זאת מכיוון שהערכת הסיכונים עוסקת רק בכוח העילוי של הגז, מתבססת רק על העובדה שהמתאן קל מהאוויר, ושזהו שחרור שמהר מאד יתרומם כלפי מעלה (עד לגובה של 230 מטר) ולכן הוא לא יפגוש לעולם מקור הצתה. הבעיה היא שלא כך פועלת הפיזיקה: הערכת הסיכונים מתעלמת מתופעות שמוכרות היטב לכל סטודנט במדעי הזרימה (למשל באווירונאוטיקה).
- 8.6** כאשר יש גז בלחץ גבוה מאד בצינור וקיים בו פתח צר, דרכו משתחרר הגז לאטמוספירה, הזרימה דרך הפתח תהיה זרימה מושנקת או קולית (Choked or Sonic velocity), כלומר במהירות המקסימלית האפשרית (שהיא מהירות הקול). כאן קורים מספר דברים: קודם כל, כשגז מתאן (וכל גז אחר פרט למימן, הליום וניאון) עובר דרך הפתח ומתפשט, הוא מושפע מאפקט (שנקרא Joule–Thomson or Joule–Kelvin effect) שגורם לקירור מאד משמעותי שלו. זהו אפקט אוניברסלי והוא משמש ביישומים מעשיים רבים ובראשם מערכות קירור ומיזוג אוויר. ככל שהלחץ גבוה יותר, מתעצם הקירור. אם הזרימה גבוהה יתקרר גם הצינור ובמקרה של מכל ניתן יהיה לראות קרח על דפנותיו. הגז הנפלט יהיה קר מאד והגז בצינור יתקרר גם הוא. ככל שהלחץ בתוך הצינור יירד, כך יהיה הגז שיפלט קר עוד יותר. כלומר שחרור של מתאן בתנאים האמורים אינו הולך להיות צף (buoyant); כבר בטמפרטורה של -112°C צפיפות מתן טהור שווה לצפיפות האוויר בסביבה והוא יהיה, לפחות בחלק מהזמן, כבד מהאוויר.
- 8.7** התרוממות ענן הגז היא תנועה סיבובית שמתעצמת ככל שלחץ הגז בצינור גבוה יותר (אפקט המניפה) שמפעילה עליו מומנטום הוריונטלי חזק שגורם לשקיעתו והתפזרותו קרוב לפני הקרקע. תנועתו המהירה של ענן הגז שמשחרר מהארובה לאטמוספירה, גורמת לערבוליות רבת עצמה בעיקר בשוליו, שידועה כגורמת לתנועה רוחבית של ענן הגז. אפקטים אלה גורמים ללכידת גושי אוויר (שמכיל כידוע גם אדי מים) בזרם הגז וליצירת תערובת קרה מאד של גז מתן עם אוויר ואירוסול שנוצר מאדי המים. גם תערובת זו כבדה מהאוויר שמסביבה והיא מביאה לכך שחלק מענן הגז המשתחרר נוטה להישאר סמוך לקרקע. כלומר, ענן הגז הדליק המשתחרר מהוונט עלול בהחלט לפגוש מקורות הצתה (או פיצוץ) בתוך ומחוץ לתחום תחנת ההגפה. הענן יתפשט אפקית בגלל המומנטום האפקי הגבוה ורק לאחר שיתחמם הוא יחל להתרומם ולהתפזר עד שריכוזו יגיע לרמה נמוכה מ-60% LEL.
- 8.8** כאן תתרחש תופעה נוספת: מטבלת זכויות והוראות בניה – מצב מוצע מסתבר שבשטח של כ-180 דונם מתבקשים למעלה מ-50,000 מ² שטחי בניה. שטח בנוי לכל הדעות. מכשולים אלה יוצרים שובלים שנוטים לגרור את הזרימה מטה, כלפי הקרקע, וליצור כיסים בהם מצטבר ריכוז גבוה של הגז. כלומר רמת הסיכון לפיצוץ או דליקה היא יותר גבוהה משמעותית בהשוואה לשטח פתוח, כפי שמחשבת תוכנת ה-ALOHA.
- 8.9** דוגמה קיצונית (ואני מודע היטב להבדלים בין הגז הדחוס לבין הגז המונזל בלחץ) לפיזור ענן קר מאד של מתאן מוצגת בתמונה הבאה שמראה התפשטות של ענן גז מתאן כתוצאה מפליטה ממכל גז טבעי מונזל (LNG) (בטמפרטורה של -161.6°C) שמתנהג עם שחרורו

כגז כבד מהאוויר לכל דבר :



Experiments to contain a dispersing natural gas cloud with a physical barrier. (*Falcon LNG vapor barrier experiments, Nevada Test Site 1987*).



DOE's Burro experiments with LNG vapor dispersion, where Rapid Phase Transition shows explosive behavior.

From: Kernagan, James and Franklin, Toni, ENI, Sustainable Development Briefing at the NGO Forum in Dili, June 2007.

8.10 תופעה דומה אנו מכירים עבור עוד גז קל מהאוויר – אמוניה שמשקלו המולקולרי קרוב ביותר לזה של מתן (17 לעומת 16) שגם הוא גז "שקוף" קל מהאוויר אך מתנהג שונה לחלוטין כשהוא משתחרר ממכלי לחץ (וגם כאן אנו מדברים על גז מונזל בלחץ), כפי שניתן לראות בתמונות הבאות :



From: NTSB, Pipeline Accident Brief, Anhydrous Ammonia Pipeline Rupture, Kingman, Kansas 27.10.04.



Anhydrous ammonia leak temporarily closes Illinois 121, *SEPTEMBER 26, 2008*

8.11 איני מכיר מושג שנקרא גובה ארובה אפקטיבי. אני מכיר אך ורק מצב נתון של גובה ארובת הוונט שהוא 10 מטר. זהו מקור פליטת הגז (שכאמור לעיל משנה לחלוטין בנקודה זו את אופי הזרימה שלו) ועל פיו נחשב באמצעות תוכנת *ALOHA* (שמסתבר שהיא מכירה את העקרונות העומדים מאחורי התפשטות ענן הגז) את התפשטות ענן הגז הדליק כניסוחה של הערכת הסיכונים (כשכל הנתונים זהים לאלה של הערכת הסיכונים פרט כמובן לגובה

מקור הפליטה):

"גודל הענן שעל פני הקרקע (שם נמצאים הרצפטורים הציבוריים). כדי לחשב את גודל הענן נבדוק באיזה מרחק מה-vent הריכוז על הקרקע מגיע לגבול הדליקות התחתון ובאיזה מרחק הריכוז על הקרקע מגיע לגבול הדליקות העליון:

8.12

החישוב שלנו בוצע בגרסה האחרונה – 5.4.4 – של תוכנת ALOHA ולכן חלק ממאפייני החומר מתאן שונים מאלה שמופיעים בהערכת הסיכונים שנעשתה כנראה באמצעות גרסה ישנה יותר של התוכנה. החישוב מתבסס על כמות הגז המשתחררת מצינור בקוטר 30" בלחץ של 80 באר ושארכו 10 ק"מ. ההנחה היא שהפיזור הוא בשטח פתוח (כך קובעות הנחיות תמ"א/37/ח) למרות שכאמור לעיל אין זה המצב בשטח:

```
Text Summary
SITE DATA:
Location: EMEK HEFER, ISRAEL
Building Air Exchanges Per Hour: 0.37 (unsheltered single storied)
Time: June 21, 2013 2100 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: METHANE Molecular Weight: 16.04 g/mol
PAC-1: 2900 ppm PAC-2: 2900 ppm PAC-3: 17000 ppm
LEL: 50000 ppm UEL: 150000 ppm
Ambient Boiling Point: -161.6° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

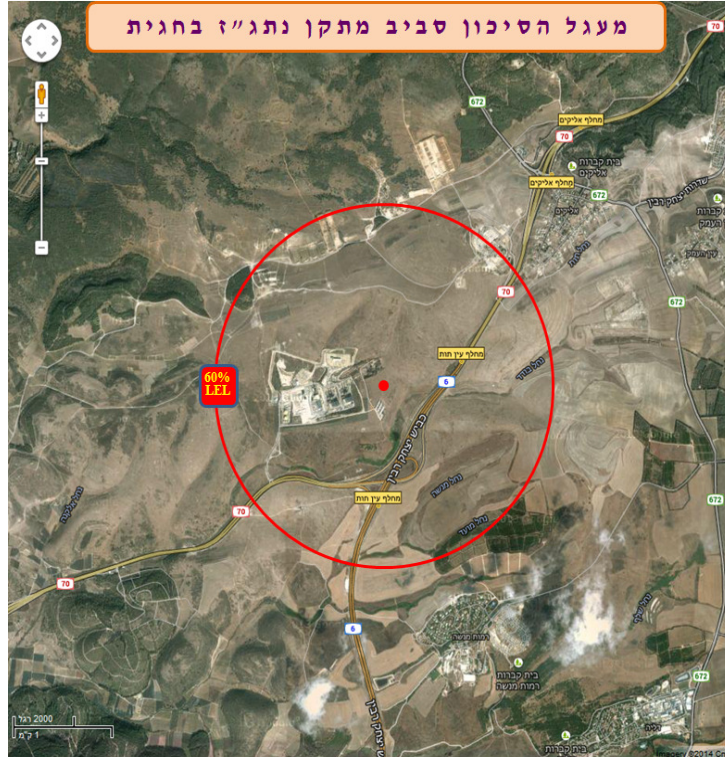
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1.5 meters/second from W at 10 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 0 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: F
Inversion Height: 300 meters Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 66.7 kilograms/sec Source Height: 10 meters
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 4,000 kilograms/min
Total Amount Released: 240,120 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (150000 ppm)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: 1.2 kilometers --- (50000 ppm = LEL)
Yellow: 1.7 kilometers --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
```

8.13

מסתבר אפוא שגם תוכנת ALOHA (שהיא התוכנה המוכרת ע"י המשרד להגה"ס וע"י עורכי תמ"א/37/ח) אינה מכירה בקביעת הערכת הסיכונים כי – "פלומת הגז עולה עד ל-240 מטר ורק לאחר מכן יש פיזור של הענן" (ופה נעיר בסוגריים שלא מצאנו כל קשר בין "תופעת ה-jet dispersion" לנאמר ברישא של פסקה זו). פליטה של מתאן מארובת הוונט בשעת חירום תביא לסיכון אזורים נרחבים כתוצאה מהתפשטות של ענן הגז הדליק כשטווח הסיכון, על פי הקריטריונים המופיעים בתמ"א/37/ח', מגיע עד לרדיוס של 1.7 קילומטר (או 1.2 ק"מ עד לגבול הנפיצות התחתון) מארובת וונט בתחנת נת"ז. ענן המתאן יגיע לשולי מושב אליקים ויכסה חלקים ניכרים של כביש 6 וכביש 70 – עורקי תנועה סואנים ביותר. שחרור ברגיעה יחייב לסגור את התנועה בכבישים אלה לפני הביצוע, אבל בעת שחרור בחירום, המפגש בין כלי הרכב לענן הגז עלול להביא לתוצאות קשות. תוצאות החישוב מובאות במפה דלהלן:



8.14 חשוב לזכור כי החישוב שערכתי מתייחס לשחרור גז טבעי דרך הוונט במתקן נתג"ז, דהיינו מצינור בקוטר 30" בלחץ 80 באר. שחרור גז טבעי גלמי בחירום מאחד מהצינורות (36", 110 באר) באתר חגית יביא לתוצאות חמורות יותר.

9. סיכום

התכנית לטיפול יבשתי בגז הטבעי הגלמי היא תכנית מיותרת שמביאה סיכונים אקוטיים וסביבתיים בלתי סבירים על הציבור ועל אזור דרום הכרמל. הוא האמור בתמ"א/2-37 – הצעת תכנית שאינה מתחשבת כלל בסיכונים הבטיחותיים והסביבתיים של צירוף צנרות דלקים וכימיקלים לפרוודורי צנרת של גז טבעי שטמון בהם סיכון שחורג בצורה בולטת ביותר מנתוני התקן הישראלי שנשען על תקן הולנדי תלוש מהמציאות הקשה בשטח. הטיפול בים ייתר גם את "הצורך" בתמ"א/2-37. התכנית לטיפול יבשתי כורכת בחובה גם צורך חיוני של שחרור הגז בצנרת בעת חירום – פעולה שעלולה לסכן בצורה חמורה ביותר את תושבי האזור ועוברי אורח שייקלעו למקום. כל זאת מבלי להתייחס כלל להיבט הבטחוני שמדינה כמו הולנד אינה צריכה ואינה לוקחת אותו בחשבון ולצד גזם מערכת התכנון מתעלמת ממנו, לפחות בתסקיר שהוגש לביקורת הציבור.

ועל כך באתי על החתום,


 דר' ישראל ברזלי