

התייחסות עיריית חדרה למידע שהוצג למועצה

הארצית לתכנון ובניה לתמ"א 37 ו':

מהדורה חמישית 7/4/2011

1. פתח דבר:

1.1. בפתח דברינו נדגיש כי קידום והאצת תוכנית תמ"א 37 ו' – קידום פרויקט ליבוא גז טבעי נוזלי [להלן: "גט"ן" או LNG] למדינת ישראל בעת הזו חיבר, למעשה, דחיפות ורלוונטיות מדומה למשבר האנרגיה הנוכחי, מסוגיית הגז המצרי [EMG], טיפולים על אסדת ים תטיס שגרמו להפסקת הזרמת גז ועוד.

1.2. הדחיפות המוצגת לאישור המתקן לייבוא גז טבעי נוזלי (תמ"א 137) ע"י מוביל התוכנית, משרד התשתיות הלאומיות ואנשיה, והמועצה הארצית לתיכנון ובניה וגופים הקשורים אליה, היא דחיפות מדומה משום שאין לה כל קשר ורלוונטיות למשבר האנרגיה הנוכחי לאור סוגיית הפתרון שהיא יכולה לייצר.

עד כי אם נניח, דרך משל, לו התוכנית עצמה היתה מאושרת כבר עתה לאחר גמר כל הסקרים והאישורים, וללא כל התנגדות מעיריית חדרה והישובים הסמוכים, מימוש הפרויקט אורך 3 שנים לכל הפחות, וזאת לאחר החלטה על זוכה במכרז – קרי לא לפני אמצע/סוף 2014 בלוח הזמנים המהיר ביותר, תאריך שבו מדינת ישראל צפויה לקבל גז טבעי נקי וזול יותר המופק מאתרי "דלית" ו"תמר" (להבנתינו).

1.3. ברור לכל מי שמבין קצת בתחום (או בתחומים דומים) כי נמל רה-גזיפיקציה של גט"ן, או בשמו המקצועי – FSRU הינו פרויקט מורכב ורגיש מבחינות רבות, הראשון במדינת ישראל מסוגו אשר לא קיימים רבים ממנו בעולם כולו².

1.4. פרויקט זה, למעשה, הוא נמל מים עמוקים [להלן: "המתקן"] הכולל ספינה מגזזת ייחודית בגודל של כ- 125 אלף טון שיש לבנותה או להתאימה במיוחד למתקן, ספינה להובלת גז בסד"ג של 230 אלף טון, ומערכת ייחודית לחיבור למערכת הארצית של הגז, כאשר על כל אלה נדרשת מעטפת ביטחונית, בטיחותית, ויכולת לדור עם הסביבה הימית מבלי לפגוע בה.

1.5. לשם האילוסטרציה נסביר לקורא כי כל ספינה כזו היא למעשה גוף מתכת שהוא מיכל תרמוס ענק, או מס' תרמוסים ענקיים (בעלי דופן כפולה) בתוך גוף מאוגד כספינה, הנע בים [ראה נספח ג'].

¹ בארה"ב, לשם הדוגמה, קיימים 3 נמלים "מבצעיים" משנת 2002 (Louisiana Offshore Oil Port; Northeast Gateway; Gulf Gateway), 5 נמלים מאושרים למימוש, 4 נמלים בתהליכי אישור, 5 נמלים שבוטלו ע"י היוזמים, ו-1 שלא אושר ע"י מושל קליפורניה. מתוך האתר: http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/

² בהתאם לספרות ולמידע הזמין, בעולם יש כיום כ- 40 מתקני יבוא LNG, ומתוכם, מספר מתקנים בים [FSRU] (שכמותם הולכת וגדלה), אשר מטפלים בכ- 120 מליון טונות של גט"ן מידי שנה. קיימת נטיה להעביר את מתקני יבוא הגט"ן לים, ורחוק בים, בכל העולם בשל סוגיות של בטיחות, ביטחון בסוגיות ספציפיות לים, ודעת קהל - הציבור.

1.6. כל תרמוס כזה מכיל כמויות עצומות של גז טבעי נוזלי המצוי בטמפ' נמוכות מאד של 162°C - (בלחץ לא גבוה), הנדרש לשמור על טמפ' אלו עד לביצוע ה"גיזוז" או רה- גזיפיקציה, שזה התהליך בו מאיידים אותו לגז טבעי שיכנס למערכת ההולכה הארצית (בעינינו).

1.7. אנו נטען כי לא זו בלבד שאין כל רלוונטיות בין תוכנית 137' ומשבר האנרגיה הנוכחי, אלא שגורמים בעלי עניין כורכים בצוותא חדא את התמ"א הנדונה ומשבר האנרגיה ובכוונת מכוון, ותוך הטעיית הגופים המחליטים והציבור בשיווק אגרסיבי בידי אנשי הגופים הנ"ל, בכל הרמות, ותוך הילוך אימים על מנת לקדם ולבצע מעקפים, בדרך רשלנית ולא מקצועית, תוכנית המהווה במיקומה המיועד כיום [2.4 ק"מ מחדרה, ו-400 מ' ממסוע הפחם של תחנת הכוח "אורות רבין"] סיכון בטיחותי, בטחוני ואקולוגי לסביבה, תוכנית אשר תכניס את כל תושבי חדרה מערב, כמו גם יישובי שדות ים, קיסריה, אור עקיבא ועוד למעגל סיכון מידי בעת קרות אירוע.³

1.8. עוד נדגיש כי כל התהליך המתואר מבוצע בניגוד לקיים בעולם במדינות נאורות ללא שיתוף ציבור, וללא ביצוע הסקרים הבסיסים ברמה הנדרשת ממדינה שזה לה נמל יבוא גז טבעי נוזלי הראשון והיחיד, בדומה לסקרים ולתהליכים המבוצעים בידי מדינות בעלות נסיון רב בתחום, אשר סוגיית משבר האנרגיה לא זר להם כל עיקר (ארה"ב⁴, קנדה, אוסטרליה ועוד).

1.9. מסמך זה מבוסס על סקירת ספרות עניפה בתחום המתפתח, עבודות וסקרים בלתי תלויים לרישוי נמלי ים עמוק ליבוא LNG בעיקר בארה"ב, תוך בחינת רגולציה ודומיה במדינות נוספות (קנדה, אוסטרליה ועוד), והתייעצות עם מספר רב של מומחים ברמה עולמית בנושאים השונים.

1.10. אנו בטוחים כי הכתוב בחוברת זו מטיל ספק גדול במרחב הנתונים שהוצגו אל מול המועצה הארצית לתיכנון ובניה, והיוו חלק מכריע בשיקוליה ובהחלטותיה, הלא מבוססות, בנושא הנדון שהוא פרויקט רגיש, רחב מימדים, אשר יהווה מתקן אסטרטגי של מדינת ישראל, לא רק בתחום האנרגיה והתשתיות אלא גם בתחום הבטחוני מכל היבטיו.

1.11. ולאור זאת אנו חוזרים ומבקשים כי למתקן יבוא גז"ן הראשון וככל הנראה היחיד של מדינת ישראל, מן הראוי שיבוצעו סקרים בלתי תלויים בשילוב מומחים מהטובים שיש בעולם לאור נסיונם הרב, ולאור הרצון של כולנו להביא למדינת ישראל פתרונות אנרגיה שלא יטילו צל וסיכון

³ וגם באם נניח כי המתקן ישמר על רמת הבטיחות הקיימת בעולם ומיעוט אירועי הכשל שארעו עד היום, הרי באזורינו יש לצפות לאירועים מכוונים אשר ישנו את התמונה מהקצה אל הקצה, שכן מדובר במתקן הידוע במיקומו, מתקן אסטרטגי למדינת ישראל, ואשר ימשוך "אש" אמיתית מכל הסוגים.

⁴ LT Ken, Kusano, *The Deepwater Port Act: Understanding the Licensing Process, USCG* ;

http://www.slc.ca.gov/division_pages/mfd/Prevention_First/Documents/2004/LNG

מיותר שניתן למנעו בפעילות של הרחקת המתקן לעומק הים בצורה המביא לפתרון שלם והוליסטי למגוון של נושאים שיש לתת עליהם את הדעת לפני שמממשים מתקן שכזה .

2. כללי :

2.1. ההתייחסות למידע ולנקודות שהוצגו בפני המועצה הארצית לתיכנון ובניה בפברואר 2011 על-ידי נציגי עיריית חדרה תתמקד במס' נתיבים כנגד התסקיר הסביבתי [להלן: "התסקיר"] : סוגיית טווחי הביטחון ; הסוגיה הביטחונית בטיחותית ; הניסיון בעולם בבניית מתקנים בים ; אסון סביבתי צפוי ; וסוגיית החזות והניצפות וההשתלבות עם הסביבה.

2.2. נוכיח כי סוגיות אלה לא נאמרו אז בעלמא , והם מועלות על הכתב לצורך הארת עיני חברי המועצה הארצית לתיכנון ובניה , שהכריעו ברשלנות וללא שימת לב לפרטים מהותיים , למיקום מסוכן ובעייתי ביותר של המתקן המיועד , בקרבה לתושבים , ולמתקן תשתית אסטרטגי חיוני – תחנת הכוח "אורות רבין".

2.3. במסמך זה נרחיב לגבי כל נתיב , נציג את הבעיות במידע המטעה שהוצג בפני המועצה הארצית , אשר על פיו נלקחו החלטות העלולות להיות הרות גורל בעת אירוע .

2.4. יוער כי במקביל למסמך זה , צוותי מומחים נוספים בארץ ובעולם עמלים על מנת להכין מסמכים אשר יציגו למועצה הארצית לתיכנון ובניה כי הנתונים והנימוקים עליהם התבססה ההחלטה על מיקום המתקן שגויים ומסוכנים.

2.5. מסמך זה לא ידון בסוגיה הביטחונית ובתרחיש האיומים . לכך יוחדה עבודה נפרדת שנמצאת בתהליכי עיבוד אחרונים. עבודה זו תדגיש את החוסרים בעבודה הקיימת של תה"ל , וההתייחסות היחודית הנדרשת לתווח של הים , ולהחלטות על המתקן כמתקן אסטרטגי , ומי אחראי לאבטחתו. שהרי מי שיאבטח אותו ידרוש יכולות , כוחות ואזורים סגורים לצורך הכלות אירוע. לו גורם זה היה מעורב בעבודה , אנו מניחים כי היו מונחים תנאים ומגבלות ביטחוניות מחייבות אשר היו מונעות קביעת מיקום המתקן בטווח כזה קטן לחופי חדרה (או כל חוף אחר).

2.6. במסמך אנסה לתמצת תחום מורכב אשר במדינת ישראל אין לגביו כל ניסיון מעשי אמיתי ורגולציה, ולכן מצופה מהמדינה הנמצאת במצב כזה שתבקש להקצות לטובת הנושא מומחים בלתי תלויים בעלי שם עולמי ונסיון בין-לאומי , על מנת שיציגו בפניה את מגוון האפשרויות, את מרחב הסיכונים וההמלצות⁵, ולא חברה הנדסית (גדולה ככל שתהיה) אשר עיקר עיסוקה

⁵ לדוגמא בארה"ב – סקר לגבי מתקן broadwater , הכנות לרישוי נמל מים עמוקים CABRILLO (בעומק של 884 מ'), מעבדות Sandia לבחינת נזילות גדולות של גטי"ן . רגולציה זו קיימת גם במדינות נוספות (אוסטרליה, קנדה, ועוד) . בארה"ב כדוגמא

הוא לבנות מתקנים ולא לבצע סקרי סיכונים, או להוות תחליף לרגולציה מחייבת לטובת המלצה מערכתית הכוללת נושאי ביטחון, בטיחות, איכות סביבה, אקולוגיה ועוד.

2.7. יודגש כי במדינות נאורות כגון ארה"ב, קנדה, אוסטרליה (כולל מזרח טימור) ועוד, קיים הליך של "שימוע ציבורי" כחלק אינטגרלי חוקי ומחייב מהתהליך של סקר הסיכונים והסקר הסביבתי, וזאת על מנת להסביר, תוך שקיפות, לאזרחים מהו הפרוייקט המדובר, איך נגשים אליו ומה הנתונים, ותוך מתן חופש לציבור להביע ולהציג נתונים אחרים:

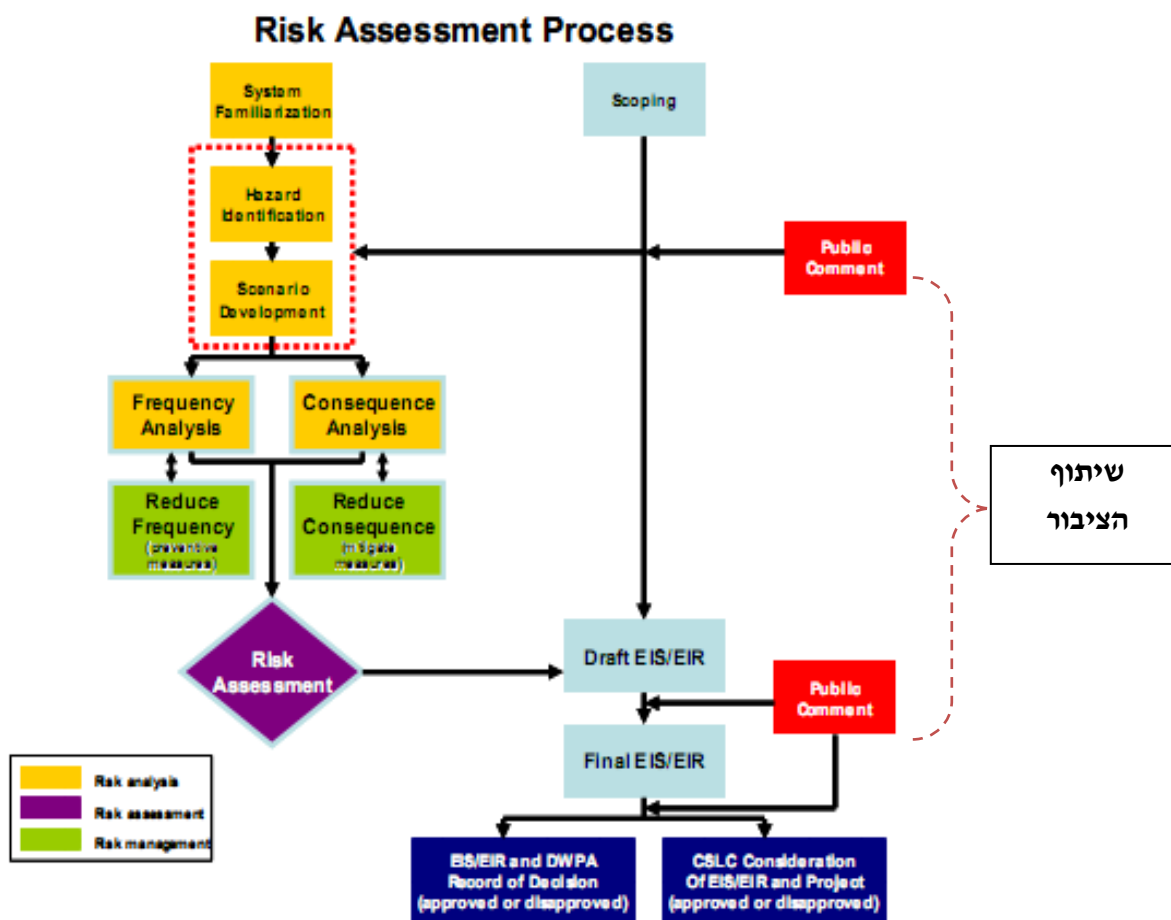


Figure 2.1 – Risk Assessment Process

3. הסוגיה הבטיחותית:

ההליך חוסה תחת החוק The Deepwater Port Act of 1974 (DWPA), ובו גופים ויזמים המעוניינים להקים מתקן קבלה ו/או יצוא LNG מחויבים להפקיד בידי הממשל 350 אלף דולר (לטובת סקר סיכונים וסקר סביבתי בלתי תלוי), ולהתחיל בתהליך רישוי המתמשך על פני שנה ומכיל שימוע ציבור כחלק אינטגרלי מעשי בו, כולל ביצוע סקרים אובייקטיביים.

Cabrillo Port LNG Deepwater Port- Independent Risk Assessment, Risknology Inc, January 2006, p 2-6⁶

3.1. נעבור לסקירה, בקליפת אגוז, על התהליך המתרחש עם נזילות של גז"ן LNG, וסיכוניו:
התהליך המתרחש בעת נזילה של גז"ן ניתן לתיאור ויזואלי בתמונות הבאות:⁸

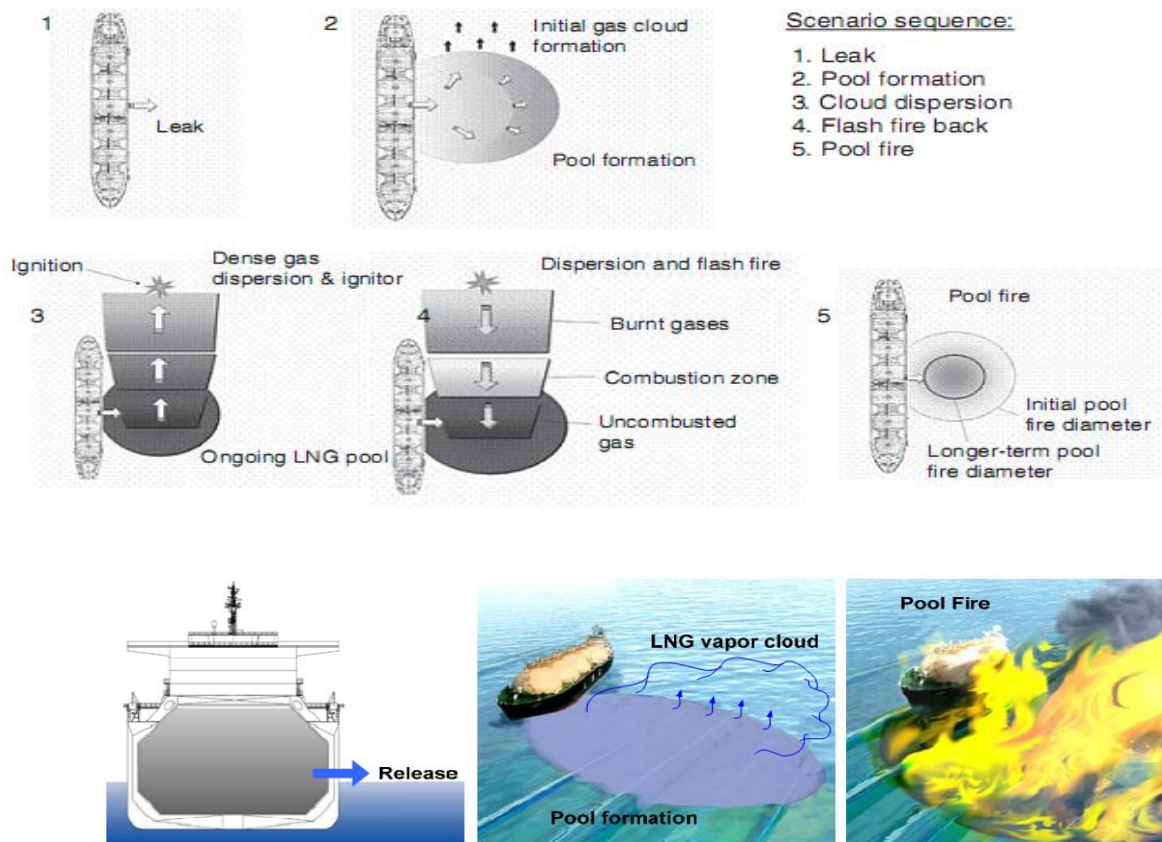
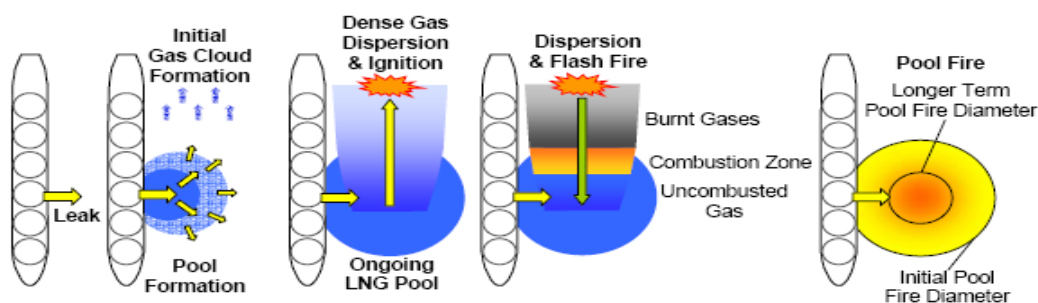


Figure 3. Scenario sequence for LNG release from tanker[5, 6], reproduced with permission

Figure 46 – Sequence of Events Following a Spill



ABS consulting, *Consequence Assessment Methods for Incidents Involving Releases from LNG carrier*,⁷
Federal Energy Regulatory Commission (FERC), p.2-6
J L. Woodward, *LNG Risk Based Safety : Modeling and Consequence Analysis* , 2010 , p-7⁸

LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 104

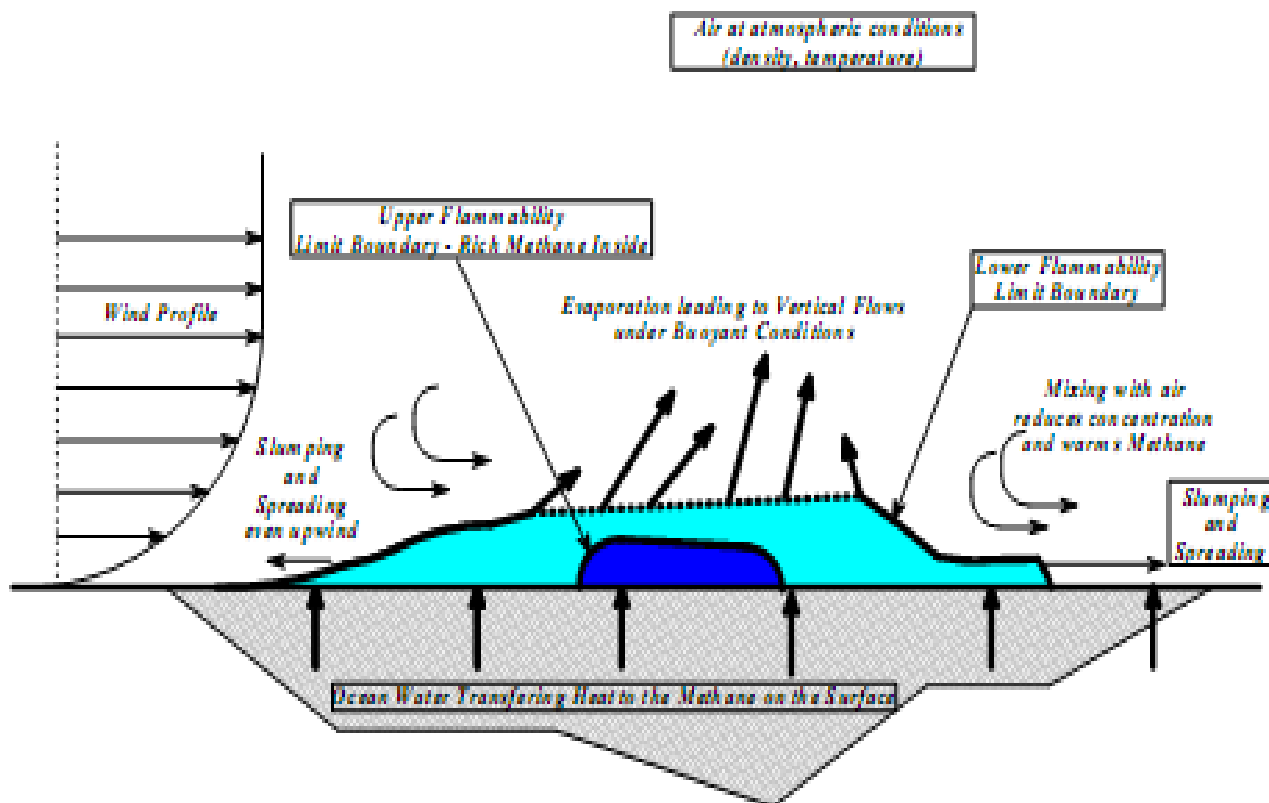


Figure 2.2 – LNG Dispersion Process

3.2 ענן אדי LNG [Vapor LNG] – הגט"ן, אשר מאוחסן בטמפ' של 162 - מעלות צלזיוס, והוא בנפח של 1/600 מנפחו של גז טבעי "רגיל", נשפך מפירצה/חור או קרע במיכלי האוניה, מתפשט צף ונסחף על פני הים, ומתחיל ליצור מעין בריכה על פני המים, ולהפוך באופן מיידי (לאור הפרשי הטמפרטורות בין הגט"ן המאוחסן לסביבה, ושינוי הנפחים בין מצבו הנוזלי לגזי) לענן אדים אשר יוצת בנק' ההצתה של LNG⁹. המרחק במורד הרוח שענן הגט"ן יגיע ויתפשט הוא פונקציה של כמות הגט"ן שנשפך, קצב הזרימה, ונתוני מז"א וים.

3.3 יודגש כי מאורע עם יכולת לקרוע מיכל LNG, או ספינה (כגון פגיעת רק"ק או מטען חבלה, או פגיעת טיל ודומיו), אשר מכיל מטען חומר נפץ לא קטן, יוכל לספק בעצמו את מקור ההצתה לגט"ן מהזמן שיתפשט ועד שיגיע לנקודות ההצתה (העליונה והתחתונה). להבנה על כמות האנרגיה המצויה

⁹ בין 5-15% LFL-HFL נקודת הצתה עליונה – נקודת הצתה תחתונה

בכל מיכלית כזו ראה תמונה אחרונה **בנספח ג'** לעבודה. עוד יודגש כי לא חווינו בארץ שריפות כאלו ובכזו עוצמת ושטף חום כפי שעלולה להתרחש (גם לא בשריפה האחרונה בכרמל).
3.4 ענן גט"ן זה יכול ליצר מס' סוגי אפקטים של אש/ שריפות – מושגים בגט"ן¹⁰ 11:

(1) **Poole fire** – מהקרע באוניה /אוניות הגט"ן ישפך הגט"ן, שצף על מים (משקל סגולי 0.423) ויצור בריכה גדלה והולכת שחלקה יתחיל להתאדות, יגיע לנקודת ההצתה, יוצת ויחזור לאחור להדליק עד לנקודת הקרע ולבריכה שתהפוך להיות בריכת אש (האש תחזור גם לספינה עצמה).

(2) **Jet fire** – כאשר הגז הנוזלי משתחרר בלחץ הוא משנה מיידית את ניפחו ומייצר סילון גז. לרוב לא יתרחש באירועים כאלו, אלא כאשר נמצאים בנקודות בהן יש כשל כאשר הגז נדחס ללחץ מסויים או כאשר מיכל הגט"ן כבר אינו מלא, ונוצרים הפרשי לחצים גדלים והולכים בין פנים המיכל ללחץ החיצוני, כולל למדורים/מחסנים שונים בספינה.

(3) **Flash fire** – שינוי נפח הגט"ן בשילוב ובעירוב עם אויר יוצר הצתה של חלק מענן אדי הגז באופן מיידי וחוזר לתצורת בריכת האש.

(4) **Explosion** – פיצוץ – אמנם באופן רגיל גט"ן בשטח הפתוח לא ייצור פיצוץ, ואולם במידה ונוצר מצב בו ענן האש שנבנה גורם ללחץ יתר על מיכלים/מבנים/ספינה ויכול ויתקיים פיצוץ בשל מצב לחץ יתר במבנים אלו. יש סיכוי שהאוניה עצמה תתפוצץ או חלק ממיכליה (אותם תרמוסי ענק או מיכלי דלק) עם תגובות שרשרת המתחייבות מספינה המכילה כמות עצומה של גט"ן + כ- 5 מליון ליטר של מזוט (דלק כבד) ודלקים נוספים¹².

(5) **RPT** – מתאר תופעה פיזיקלית מוכרת בגט"ן בה יש מעבר מצב צבירה מיידי מנוזל קפוא לאדי קיטור, בתוספת עליית לחץ מיידי שיעלולה לגרום לפיצוץ אדי הקיטור. חברת סקרי סיכונים שפעלה כיועצת לרישוי מספר נמלי ים עמוק בארה"ב לטובת USCG, MARAD ועוד גופים מציינת כי ניסויים הראו כי RPT מתרחש בעיקר כאשר טמפ' המים ליד המתקן/ספינת גט"ן מעל 17 °C, ובאזור כמו שלנו בו טמפ' מי הים התיכון גבוהה מטמפ' זו ברוב ימות השנה (ובודאי בקיץ) זו התופעה הצפויה לאור מפל הטמפ' הגדול בין הגט"ן לטמפ' הים והסביבה¹³. עוד נקבע כי קיימת קורולציה ברורה בין קצב הנזילה של גט"ן מהחור/חורים שנוצרו לבין מצב של RPT, וכי ברגע שקצב זה נמצא בין 15-18 קו"ב/דקה

¹⁰ M.M.Foss (Phd) - CEE, *LNG Safety and Security*, Energy Economics Research 2003, p.17-19

¹¹ Jhon L. Woodward, *LNG Risk Based Safety : Modeling and Consequence Analysis*, 2010, p-13

¹² למרות שאוניית LNG בנוייה כתרמוס ענק עם דופן כפולה פגיעה מרק"ק מלמעלה (מהסיפון) תחדור תתפוצץ ותקרע את הדופן של האונייה והמיכל.

¹³ LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 135

צפוייה התפוצצות מוגברת ביחס של מעל פי 5, וכי קצב זה צפוי בכל פירצה/חור בקוטר של בין 2-12 מ"ר שיוצר קצב נזילה של 10,000 קו"ב כל דקה !

6) **אפקטי קפיאה** בשלב המידי של השפיכה או הקרע והנזילה של הגט"ן המאוחסן בטמ' של מינוס 162 מעלות צלזיוס. אפקטים אלו הם הגורמים לתקלות וסדקים באוניות הגט"ן עצמן לאורך החיים, וכמובן לשבירות וסדקים בכל דבר שהגט"ן בה עימו במגע.

3.5 **בספרות המקצועית מופיעים התקנים, נהלים, רגולציה, והנתונים על פיהם יש לבדוק ולבחון את מיקום המתקן ומרחקי ההפרדה שלו מציבור ו/או ממתקנים חיוניים**¹⁴, ובארה"ב האחריות לבדיקות מצויה בנוהל מסודר שיש לעבור אל מול משמר החופים האמריקאי, מינהל התחבורה האמריקאי, ו-FERC¹⁵ ¹⁶ - **ראה נספח א'.**

3.6 בתסקיר הסביבתי הובהר כי בדיקת הבטיחות תהיה בהתאם למספר תקנים [האמריקאי, האירופי] ולשטף חום של 1.5 KW/m^2 ¹⁸, ואולם תוצאות הסקר ה"אמריקאי" של חב' מוסטנג שנעשה ומוצג בדוח (כולל באיורים) שונות מהותית מחישובים מצויים בעבודות אחרות שנעשו בתחום בארה"ב, אולי בשל העובדה כי נכתב בעמ' 4, סעיף 5, לתסקיר האמריקאי (בשפת המקור) כי החישוב לתחום זה נעשה ב"קירוב" באקסטרפולציה, ורק לגבי סוגיות "בטיחותיות" ולא גבי אירועים וסיכונים אחרים, המכונים בספרות המיקצועית כ- "אירועים מכוונים".

3.7 עוד נוסיף כי **צו בטיחות** אשר אמור להגדיר כל זאת **לא פורסם** עד כה למרות שהעבודה והנתונים אלו הוצגו למקבלי ההחלטות עוד בשנת 2009.

3.8 דווקא בתוצאות הבדיקות בהתאם לסקר האירופי [EN 1473] מופיע בסקר הסביבתי תרחיש שבו טווח השפעת שטף החום התחתון " לטווח קריטי", טווח שבו לא ניתן לפנות אזור בקבועי זמן של שניות מעל 30 שניות, הוא 6.2 ק"מ¹⁹:

¹⁴ להרחבה על התקנים והרגולציה נא ראו דוגמא מסקרים קיימים בנספחים א' ו- ב'.
כאן גם נמליץ כי המשרד להגנת הסביבה **ימנע מלקבוע בהנחיות** לסקרים סביבתיים כי חישובי בטיחות לגבי גז טבעי ו/או גז טבעי נוזלי יבוצעו על בסיס תוכנת ALOHA (שאינן בה יכולת לבדוק חומר קל מאויר כמו גט"ן ו/או נפחים אדירים כאמור במתקנים כאלו), ואו שימוש במטבע הלשון "**רצפטור ציבורי**" שלא ברור על מה הוא נסמך, ו/או הנחיות כמו חישובים דטרמיניסטיים בלבד שאין בינם ובין האירוע שלפננו בים עם בריכת אש מתפתחת שום דבר.
¹⁵ Deepwater Port Act application to USCG & MARAD- U.S. Maritime Administration
¹⁶ Federal Energy Regulatory Commission (FERC)

¹⁷ PART 193—LIQUEFIED NATURAL GAS FACILITIES: FEDERAL SAFETY STANDARDS'; <http://ecfr.gpoaccess.gov/>
¹⁸ נזכיר כי בצדק הובהר בסקר הסביבתי של תה"ל כי התקנים הנ"ל: האמריקאי (NEPA57), והאירופי (EN1473), שניהם הינם תקנים העוסקים במתקני קבלת גט"ן ביבשה, וכי בארה"ב מתקיים תהליך נוסף בחסות משמר החופים האמריקאי [USCG] המגדיר תרחישים ספציפיים למתקנים ימיים, **ברם** תה"ל לא התייחסה להנחיות ה-USCG או לתרחישי המצויים בכל אתר.

¹⁹ התרחיש המופיע בסקר הסביבתי בפרק הבטיחות מציג כי לפי חישוב בהתאם לתקן האירופי, בתרחיש בעמ' 14 של חב' הזמ"ט, הטווח ה"קריטי" מגיע ל- 6,200 מ'

2000	3400	6200	2700	6. שחרור כל תכולת מיכל אחסון תוך 10 דקות והצתה של ענן הגז. G2 (Flash Fire)
------	------	------	------	--

3.9 הטענה של אנשי חברת תה"ל אל מול חברי המועצה הארצית לתיכנון ובניה כי "המדובר בתרחיש לא פיזיקלי" ללא הרבה הסבר היא טענה בעלמא שטוב היה לו לא הושמעה בחלל האויר בישיבה ההיא , ואולם לצערנו , ככל הנראה השפיעה אמירה זו , בקלות דעת וברשלנות, על הלך הרוח בישיבה ועל החלטת המועצה הארצית לתיכנון ובניה.

3.10 מבדיקתנו את הנושא אצל מספר מומחים בעלי שם, ניתן להציג כי מדובר בתרחיש פיזיקלי אשר כל שהוא מחייב הוא שקוטר החור/ הפירצה שיווצר במיכל או במיכלי הגט"ן על הספינה יהיה גדול מספיק , וזה בדיוק מה שצפוי בעת אירוע הנקרא בשפה המקצועית "אירוע מכוון" [Intenional event] של פגיעה ישירה בספינה או במתקן הצמוד אליה, וכי הפרשי הטמפרטורות יאפשרו אידוי מהיר והתלקחות מהירה (מה שצפוי באזור חם כמו שלנו)²⁰.

3.11 חברת סקרי סיכונים בתחום הנדון IoMosaic מציינת בסקריה ובמאמרה²¹ כי הערכתה שאירוע מכוון (אירוע טרור בלשונה) יגרום לקריסתם של 3-4 מיכלי גט"ן ממכלית LNG , תוך שיחרור מהיר לסביבה של 150,000 טון גט"ן (מתוך 200,000 על הספינה). לפי החישובים שלהם קצב השיחרור של כמות כזו, 150,000 טון גט"ן, יהיה תוך 5 דקות ולא ידרש יותר מכך.

3.12 במעבדות Sandia שבהן נעשים מירב הניסויים בארה"ב , נקבע כי למיכל אחד , באירועים מכוונים [Intentional events] , זמן השיחרור הוא כ- 8 דקות²²:

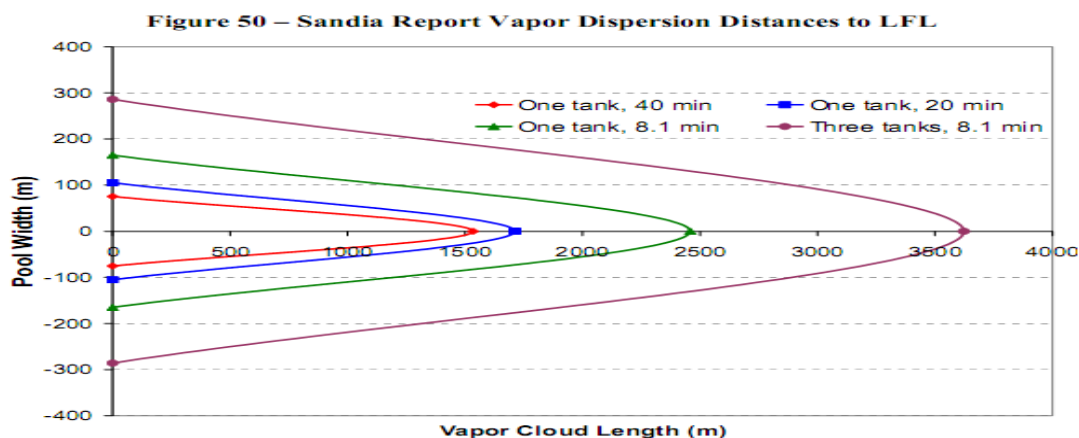
Table 16 – Sandia Report Vapor Dispersion Distances to LFL¹⁸⁷

Hole Size (m ²)	Tanks Breached	Pool Diameter (m)	Spill Duration (min)	Distance to LFL (m)
Accidental Events				
1	1	148	40	1,536
2	1	209	20	1,710
Intentional Events				
5	1	330	8.1	2,450
5	3	572	8.1	3,614

²⁰ וזהו אחד מהנושאים שיועץ בטיחות חיצוני מחו"ל, יציג בחוות דעתו.

²¹ IoMosaic, *Understanding LNG Fire Hazards*, 2007, p-26

²² LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 113



3.13 עוד נוסיף כי העובדה כי לא ניתן לנו לראות את הדוח האירופאי במלואו, בשפת המקור ובחתימת הבודק עד היום אומרת דרשני, שכן מספר מומחים איתם התייעצנו בעולם הגדול טוענים דברים דומים, ויותר, בדיוק כפי שתראו בהמשך העבודה בחישובי הטווחים לטוכת פעילות לרישוי נמלי ים עמוק ליבוא גז"ן [LNG import DeepWater ports] בארה"ב.

3.14 נוכל רק להניח כי לאור השוני המהותי בין המספרים בסקר הסביבתי שהוצג ע"י תה"ל לבין הקיים בספרות העולמית, הסקר שנעשה לטובת חברת תה"ל לא התייחס בין היתר לסוגיית התפשטות בריכת האש על פני המים לאור זרם, רוח, מצב ים, ומז"א כמופיע בכל אחד ואחד מהסקרים, והספרות המקצועית המופעים במסמך זה, ובהפניות השונות.

3.15 אף גודל הקרע/חור ששימש לחישובים (רדיוס של 5 מ' ²³) שונה מהותית מהמוגדר כיום בכל סקר סיכונים הקיים למתקנים דומים, ובפרט מהמוגדר כיום (לדוגמא) ע"י משמר החופים האמריקאי [USCG] בעל הידע ונסיון, ותקנים בתחום ²⁴, וההבדל הוא בשפה המשליכה מיידית על התוצאות:

3.15.1 אם בסקר תה"ל מדובר על "מאורע חיצוני" וככל הנראה הכוונה לאירוע בטיחותי, הרי בכל אחד ואחד מהסקרים המופיעים במסמך זו ובהנחיות הבדיקה הבלתי תלויות של USCG הרי עיקר העניין הוא ל"אירועים מכוונים" – קרי אירועי טרור ו/או אירועי חירום, או במקרה שלנו אירועי מלחמה.

3.15.2 נדגיש כי משמר החופים האמריקאי ה-USCG מתייחס לגודל פריצות / חורים בהסתכלות של אירוע מכוון (אירוע טרור / אירוע חירום) המייצר גודל חור/ קרע גדול בגודל של מאות מ"ר ועד

²³ מתוך עמ' 5, פסקה a לתסקיר ה"אמריקאי" של חב' מוסטנג: "5 m diameter is the largest credible hole that can be formed as a result of an external event"

²⁴ <http://www.uscg.mil/hq/cg522/cg5225/>

1300 מ"ר, תוך התייחסות לנסיון העבר הקרוב האמריקאי, לסוג הספינה האמורה ונפחי מיכלי הגז²⁵ שלה²⁵, ראה נספח ג' למסמך .

3.15.3 ועל כן ברור כי התרחישים בעבודה בסקר הסביבתי של תה"ל בדקו פריצה במיכל אחד [סעיף 5.3 לדוח האמריקאי], ובקוטר חור קטן (5 מ') המתייחס לאירוע בטיחותי (אשר גם הוא קטן מהמוצע לאירועים בטיחותיים בסקרים ובספרות הנעים בין 7-12 מ"ר) , אך בודאי ללא שימת דעת לתרחישים ביטחוניים צפויים.

3.16 עוד ברור כי לא הסתכלו על מיכלול תרחישים המקובלים בבדיקות לגבי מתקנים ימים כגון (פיצוץ במיכל אחד ריק, התנגשות בין ספינות, התנגשות הספינות ב-FSRU, פריצה ב-2 מיכלי גז²⁶ , ב-3 מיכלים ובכולם), וזאת עוד מבלי לבחון אירוע שרשרת מתגלגל בו השריפה של החומר ממכל אחד מגיע לטמפ' בו נוצרת שבירה והתכה של מתכת ולגבי שאר הספינה, ובמצב של ספינות במקביל – גם על השניה; ומבלי לבחון אירוע שרשרת נוסף לאור התכנון למיקום המתקן בסמיכות לתחנת כוח בחדרה, ולכל המתקנים המכילים חומרים מסוכנים לידה / בתחומה.

3.17 בתסקיר האמריקאי של תה"ל בעמ' 7, 8 נקבע עפ"י מודל זה כי אירוע החמור ביותר צפוי להגיע לטווח של 430-470 מ' ממרכז הבריכה הנוצרת, כאשר גובה להבה מגיע ל-75 מטר.

3.18 נדגיש כי בספרות המקצועית קיים ניתוח רב לסוגיות המודלים, וכי מסקירה שביצעה חברת יעוץ ABS לממשל הפדראלי בארה"ב ברור כי סוגיית המודל חשובה, ואולם בכל מודל שמתבסס על המקובל בענף זה (Lehr, Fay, Quest, Vallejo)²⁶ טווחים שנבדקו לכמות גז²⁶ שהיא בכמויות נמוכות בין פי 1/3 ועד לפי-1/9 מהצפויה במתקן הישראלי בזמנים השונים של הטיפול מגיעים לטווחים גדולים יותר. וכן בניסויים שנערכו בארה"ב גובה הלהבה מאירועים כאלו מגיע למאות מטרים (בשונה מדוח תה"ל), וכך הלאה.

3.19 מכיוון שכמות הגז²⁶ הצפויה במתקן "הישראלי" צפויה להיות מעל 300,000 ק"ב (במצב של ספינה המיבאת גז²⁶ הנמצאת צמודה למתקן הספינה המגזזת), ואפילו נתייחס "רק" לספינה אחת בגודל של כ-200,000 ק"ב, הרי אנחנו מדברים על טווחי בטיחות גדולים בהרבה, והרבה יותר קרובים לטווחים המופיעים במסמכי הרישוי בארה"ב לאתרים מסוג זה (בין 9-12 ק"מ לכל הפחות).

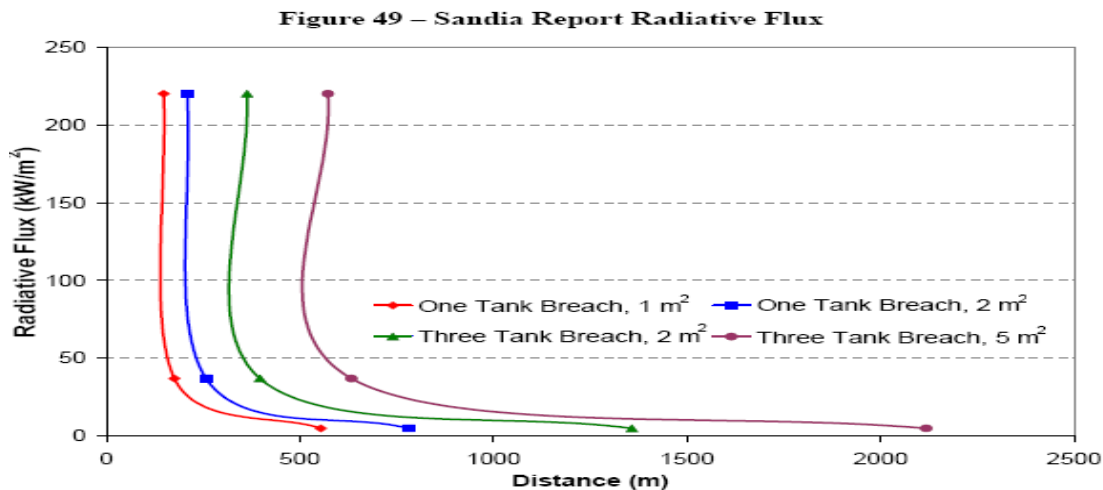
²⁵ במשחתת האמריקאית קול [USS Cole], שנפגעה בנמל עדן שבתימן באירוע טרור (היצמדות סירת דיג קטנה עם מטען נפץ), גודל הקרע / פריצה שנוצר בספינה מאירוע טרור הגיע ל-223 מ"ר, ראו לעניין גדלי החורים בסקר broadwater07, בעמ' 140, הערת שוליים מס' 231.

²⁶ מתוך סדנת דיונים בווינגטון, 2007, ופורסמה ב: LNG pool fire Modeling, 2008, Texas A&M University

3.20 בסקר הסביבתי של תה"ל לא התייחסו לסוגיית התפשטות והתרחבות בריכת האש, הגט"ן על פני המים בשל זרמים, מהירות רוח ומז"א ותנאי ים. מה שאומר שהחישובים הם למצב סטטי, ואולם זהו חישוב שלא מתאים למציאות הנדרשת- וחישובים כאלו נעשים בכל מתקן ימי בעולם.

3.21 טווחים אליהם הגיעו בסקר הסביבתי של תה"ל למול הטווחים המקובלים בסקרים שנעשו לגבי נמלי ים עמוק למכליות גט"ן שונים בתכלית, ונתייחס כאן רק לתקן האמריקאי²⁷:

3.21.1 אם בסקר הסביבתי "האמריקאי" של תה"ל מופיע ומשורטט כי הטווחים הם 280 מ' לשטף חום של 31.5 KW/m^2 , ועד 430-470 מ' לשטף חום של 1.5 KW/m^2 .
הרי במודלים שנבנו על בסיס ניסויים נקבע בהתאם לגרפים הבאים טווחי בסיס (שאינם תלויים בהתפשטות בריכת אש):

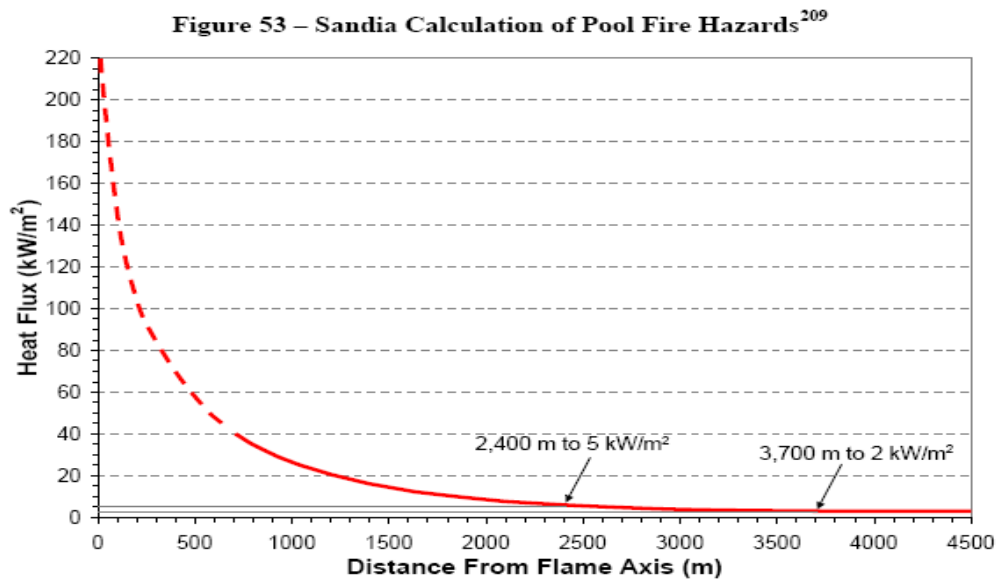


3.21.2 עוד יודגש כי בסקר ה"אמריקאי" של תה"ל עצמו נכתב כי החישוב ל- 1.5 KW/m^2 הוא חישוב מקורב – אלא שבמודלים המקובלים טווח המעבר בין שטף חום של 5 KW/m^2 , לשטף חום של 1.5 kW/m^2 מוסיף טווח גדול (של קילומטרים), מה שמראה שהחישובים שנעשו במודל "האמריקאי" שגויים ו/או לא מדויקים.

3.21.3 ויודגש כי כל הנתונים שאנחנו מציגים בעבודה זו מעבודות בארה"ב מבוססות לפי התקן האמריקאי של 5 KW/m^2 , כאשר על כל טווח כזה יש להוסיף רצועת טווח נוספת במידה ואנחנו נדרשים להגיע לטווחי שטף חום של 1.5 KW/m^2 (שהוא הגבול התחתון של התקן האירופאי) (EN-1473).

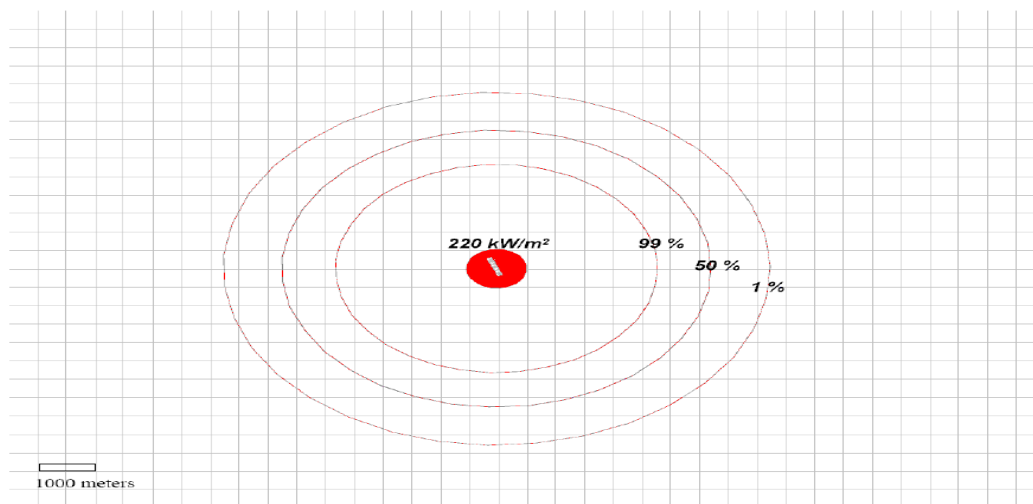
²⁷ לסוגיית שטף החום, התקנים ומשמעויות נזקים לאדם ורכוש (כמו גם הסיכון לתחנת הכוח אורות רבין), ראה נספח ב'

3.21.4 והנה כי כן דעת מומחים רבים מחשבת לפי שטף החום הנמוך יותר היוצר מרחקי הפרדה גדולים הרבה יותר המחושבים, עקרונית, לפי הגרף הבא:²⁸



מגרף זה בצירוף המלצות המומחים שהוצגו לעיל מראים כי טווח הבטיחות למתקן בים צריך להיות, רק מסוגיית חישובי הבטיחות הפשוטים ביותר, לא קטן מ- 3.7 ק"מ למצב של 50% תמותה, ושל כ- 5 ק"מ למעגל 1% תמותה, במידה ומחשבים בגרף המשלב תרחיש של ארוע טרור (ועוד לא מדובר על רק"ק הפוגע באוניה):²⁹

Figure 8: Hazard Impact of a Terrorist Attack on a 200,000 m³ LNG Tanker Leading to Pool Fire or Thermal Radiation Hazard Zones expressed using Probabilities in Percent Fatality.



From *the Cabrillo port Revised EIR*, Appendix C2, Sandia Review of IRA, p-126²⁸
IoMosiatic, *Understanding LNG Fire Hazards*, 2007, p-24²⁹

3.22 עוד נוסף כי במדינת ישראל קיימת תוספת ייחודית לאזור מדינת ישראל. קיימת תופעה של "מובל" של שכבות אויר או בשמו המקצועי DUCT אשר עלולה ל"כלוא" את ענן גז ה-LNG המתפשט, וכך אפקט האש וההרס יכול להיות משמעותי וחמור יותר בכיוון אותו מובל ("תעלה").

3.23 וכנתון ידוע נוסף כי, להבנתנו, הנחיות פיקוד העורף (מדוחות בטיחות אחרים) אוסרות על קיום פעילות גם של 1% סיכון תמותה, מה שרק מוסיף מרחק על המספרים הגינרים המופיעים לעיל.

3.24 ולסיכום פסקת הבטיחות להלן עוד דוגמת חישובים שנעשתה ע"י חברה בסקר סיכונים בלתי תלוי לטובת רישוי נמל Cabrillo שבקליפורניה^{30 31 32}, אשר אמור היה להיות ממומש בעומק ים של 884 מ'. חישובים אלו מכילים גם את חישובי אזורי הבטיחות, והן את אזורי הסכנה לענן אדי גט"ן:

³⁰ *Cabrillo Port LNG Deepwater Port- Independent Risk Assessment*, Risknology Inc, January 2006, ES-10

³¹ Cabrillo Port LNG Port, Final EIS/EIR march 2007, EIS-21

³² www.slc.ca.gov/division_pages/DEPM/DEPM_Programs_and_Reports/BHP_Final_EIR.html

Table ES-1 Summary of FSRU Accident Consequences

	Marine Collision ^b	Intentional ^b	Escalation ^{c,d}	
Breach size	1300 m ² of area	7m ² & 7m ²	7m ² & 1300 m ²	7m ² & 2x1300 m ²
Number of tanks	50% volume of 1 tank	2	2	3
Release quantity (gal / m ³) ^e	13,000,000 / 50,000	53,000,000 / 200,000	40,000,000 / 150,000	53,000,000 / 200,000
	Pool Spread Distance			
Distance downrange (NM / miles / m)	0.40 / 0.45 / 730	0.35 / 0.40 / 650	0.33 / 0.38 / 610	0.43 / 0.50 / 800
	Pool Fire			
Radiative flux distance > 5 kW/m ² (NM / miles / m)	1.60 / 1.85 / 2,970	1.42 / 1.64 / 2,640	1.35 / 1.56 / 2,510	1.74 / 2.01 / 3,230
Radiative flux distance > 12.5 kW/m ² (NM / miles / m)	0.99 / 1.14 / 1,830	0.87 / 1.01 / 1,620	0.83 / 0.96 / 1,540	1.07 / 1.24 / 1,990
Radiative flux distance > 37.5 kW/m ² (NM / miles / m)	0.49 / 0.57 / 910	0.44 / 0.50 / 810	0.42 / 0.48 / 770	0.54 / 0.62 / 1,000
	Vapor Cloud Dispersion (No Ignition)		Immediate Ignition No Vapor Cloud Hazard רדיוס בטיחות של כ- 11.5 ק"מ	
Average flammable height (feet / m)	69.9 / 21	98 / 30		
Maximum distance to LFL (NM / miles / m)	2.85 / 3.29 / 5,290	6.03 / 6.95 / 11,175		
Time for maximum distance (min) ^g	50	89		
	Vapor Cloud (Flash) Fire			
Radiative flux distance > 5 kW/m ² (NM / miles / m) ^f	3.57 / 4.11 / 6,610	6.31 / 7.27 / 11,700		
Radiative flux distance > 12.5 kW/m ² (NM / miles / m) ^f	3.29 / 3.79 / 6,100	6.21 / 7.15 / 11,500		
Radiative flux distance > 37.5 kW/m ² (NM / miles / m) ^f	3.06 / 3.52 / 5,670	6.12 / 7.05 / 11,340		

Source: Riskology 2006, Table 3.8 (see Appendix C1).

Notes:

Pool fires and vapor cloud fires are mutually exclusive.

All radiative flux distances given from release location.

LFL = lower flammability limit; NM = nautical miles; m = meters.

Wind speed = 2 meters per second; temperature = 21 °C.

^aTime includes liquid dispersion and evaporation.^bMass balance flux rate = 0.282 kg/m²sec.^cMass balance flux rate = 0.135 kg/m²sec.^dThe escalation case was modeled as a pool fire resulting from a breach of secondary containment due to the effects of a fire. Since ignition is guaranteed, no dispersion cloud develops.^eTank volume of 100,000 m³ is used for ease of calculations; actual tank volume is 90,800 m³.^fSee Section 4.2.7.2 for definitions of radiative flux levels.

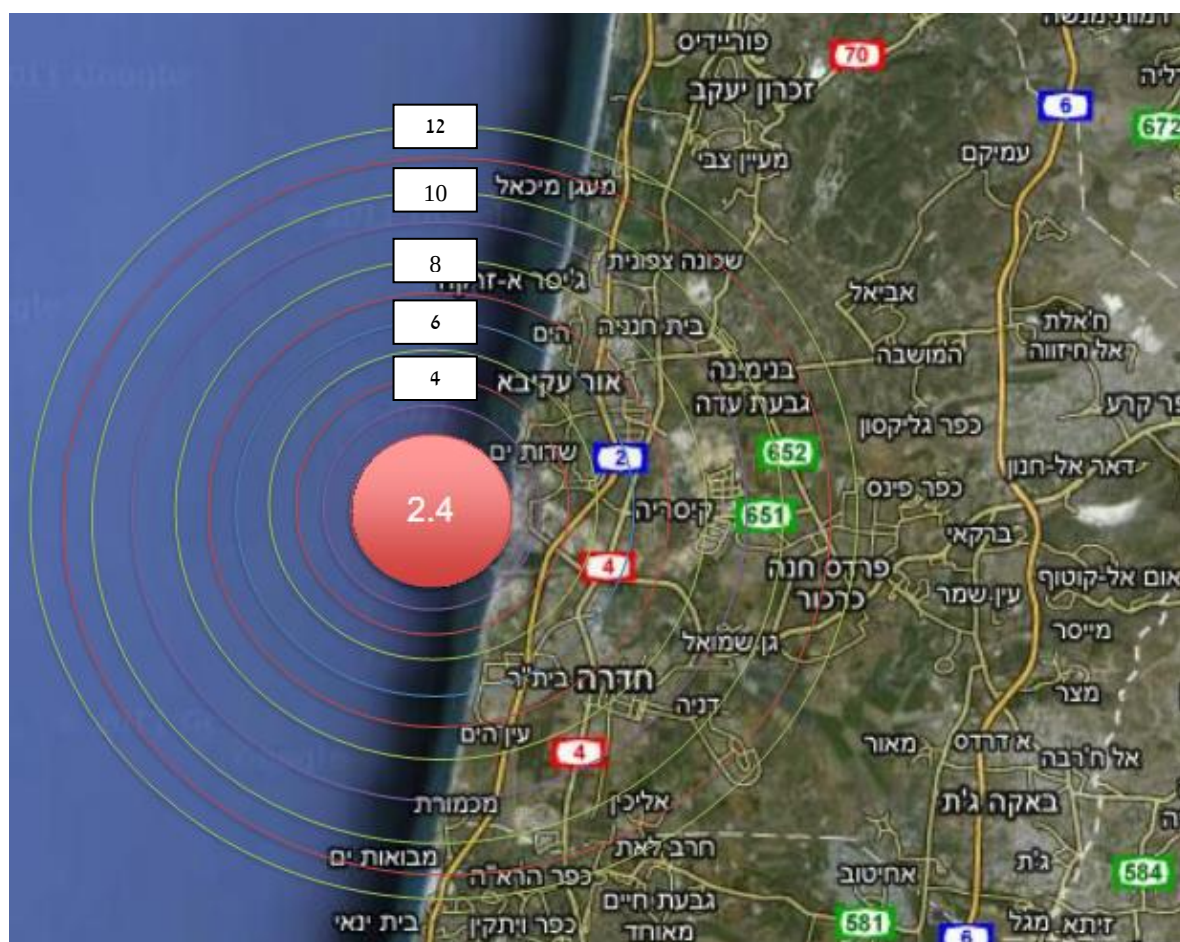
March 2007

ES-21

Cabrillo Port Liquefied Natural Gas Deepwater Port
Final EIS/EIR

ולסיכום מידול הטווחים ומרחב הסיכון ו"טבעת האש" הצפויה באזורינו לאור כל החישובים שהוצגו: נדרש להתייחס למרחקי בטיחות נדרשים בין 9-12 ק"מ מהמתקן בים.

"טבעת האש" הצפויה באזור - טווחי הטבעות בק"מ



4. פסקת הסיכון הבטיחותי והבטחוני – תרחישי האיומים הבטחוניים והשפעתם :

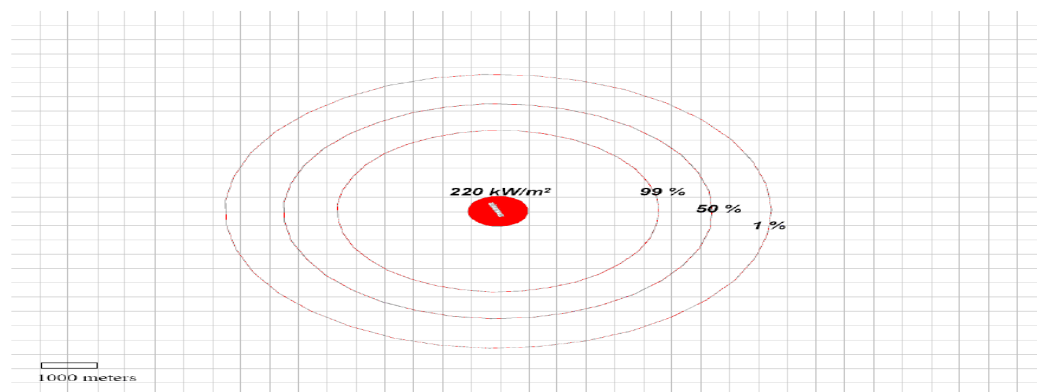
4.1. עיריית חדרה תיטען כי טווח הסיכון עליו הוחלט בתוכנית של 2.4 ק"מ הוא טווח קטן ולא מתאים, שנקבע והוחלט שלא על בסיס ניסיון וסקרים בדוקים ומסודרים שנעשו במדינות אחרות בעולם . טווח זה מסכן סיכון חמור את סביבתו האזרחית , כמו גם את תחנת הכוח "אורות רבין" , ומתקנים חיוניים נוספים בסביבה בעת קרות אירוע.

4.2. עיריית חדרה תטען כי בארה"ב , לשם הדוגמא, כל מתקן ימי נתון תחת פיקוח ורגולציה קפדנית ביותר הנשמרת באמצעות גופים רבים ובראשם משמר החופים האמריקאי [USCG] ³³ ³⁴ . וכל מתקן כזה , והספינה/ספינות המשרתות אותו עוברים בקרה קפדנית של תרחישי הטרור שמודלו וקבעו את מרחקי ההפרדה ע"י החברה המבטחת היחידה בימים – לויס (Lloyd's Register of Shipping)³⁵ , שאחרת לא ינתן ביטוח לאוניות (מובילת גט"ן , והמגזרת).

4.3. וכחלק מתהליך מסודר זה נערכים לקראת כל בקשה להיתר סקרים לגבי מתקנים כאלו , הדומים למתקן "הישראלי" בנפח גז טבעי נוזלי, בסקרים שנתמכו על בסיס מודלים , ומעבדות שביצעו את הסקרים לטובת הממשל הפדרלי, וגופים רגולטורים נוספים בארה"ב.

4.4. וכי בסקרים אלו נקבע כי טווחי הסיכון הבטיחותי לסביבה בעת אירוע גדול לעין שיעור מהטווחים הקיימים בתוכנית ה"ישראלית", וכי בארה"ב במימדי תוכנית קטנים מהתוכנית ה"ישראלית", כאשר מדובר "רק" בספינה אחת של 200,000 טון LNG , הטווחים המינימאליים לא קטנים מ- 3.7 ק"מ למצב של 50% תמותה , ושל כ- 5 ק"מ למעגל 1% תמותה , באירוע למכלית גז טבעי נוזלי בנפח קטן מהנפח הצפוי בפרוייקט הישראלי בחלק מזמן ההפעלה ³⁶ :

Figure 8: Hazard Impact of a Terrorist Attack on a 200,000 m3 LNG Tanker Leading to Pool Fire or Thermal Radiation Hazard Zones expressed using Probabilities in Percent Fatality.



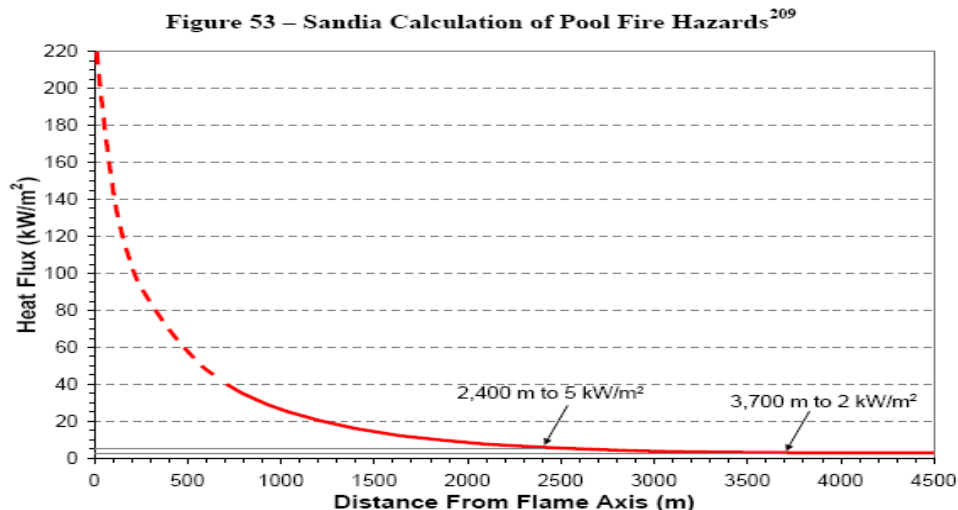
CRS Report for Congress, *LNG Import Terminals: Siting, safety and Regulation* , October 7 2008, p-17 ³³

<http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg522/cg5225/dwp.asp> ³⁴

CRS Report for Congress, *LNG Import Terminals: Siting ,safety and Regulation* , October 7 2008, p-9 ³⁵

IoMosaic, *Understanding LNG Fire Hazards*, 2007, p-24 ³⁶

4.5 ובדומה בדיקות וחישובים שנערכו במעבדות מיועדות לתחום ב- **Sandia בארה"ב** לגבי סיכונים מדליפות גט"ן מספינה / מתקנים [הקרויים גם FSRU] מלמדים על טווחים דומים³⁷ :



4.6 עיריית חדרה תוסיף ותיטען כי בארה"ב, לשם דוגמא, מתקן ליבוא גט"ן הינו מתקן אסטרטגי המקבל את אישור האבטחה ומיקום על ידי משמר החופים האמריקאי [USCG], לאחר בדיקה ספציפית הכוללת את מגוון המרכיבים, ומתוך ראיית הבטחון הלאומי³⁸.

4.7 לאור זאת, לדוגמא, בהיתר לטובת נמל **Broadwater**, קבע משמר החופים כי מרחקי בטיחות הנדרשים מחולקים ל- 3 האזורים הבאים :

- **Zone 1** – high potential for major injuries or significant damage to structures ($\geq 37.5 \text{ kW/m}^2$)
- **Zone 2** – potential for injuries and some property damage ($\geq 5 \text{ kW/m}^2$)
- **Zone 3** – outer limit where LNG vapor can be ignited (methane $\geq 5\%$)

וכי לאור אזורי הסיכון, הסיכון הוא כ- 9 ק"מ לסיכון התלקחות של הגט"ן בתחום התחתון³⁹:

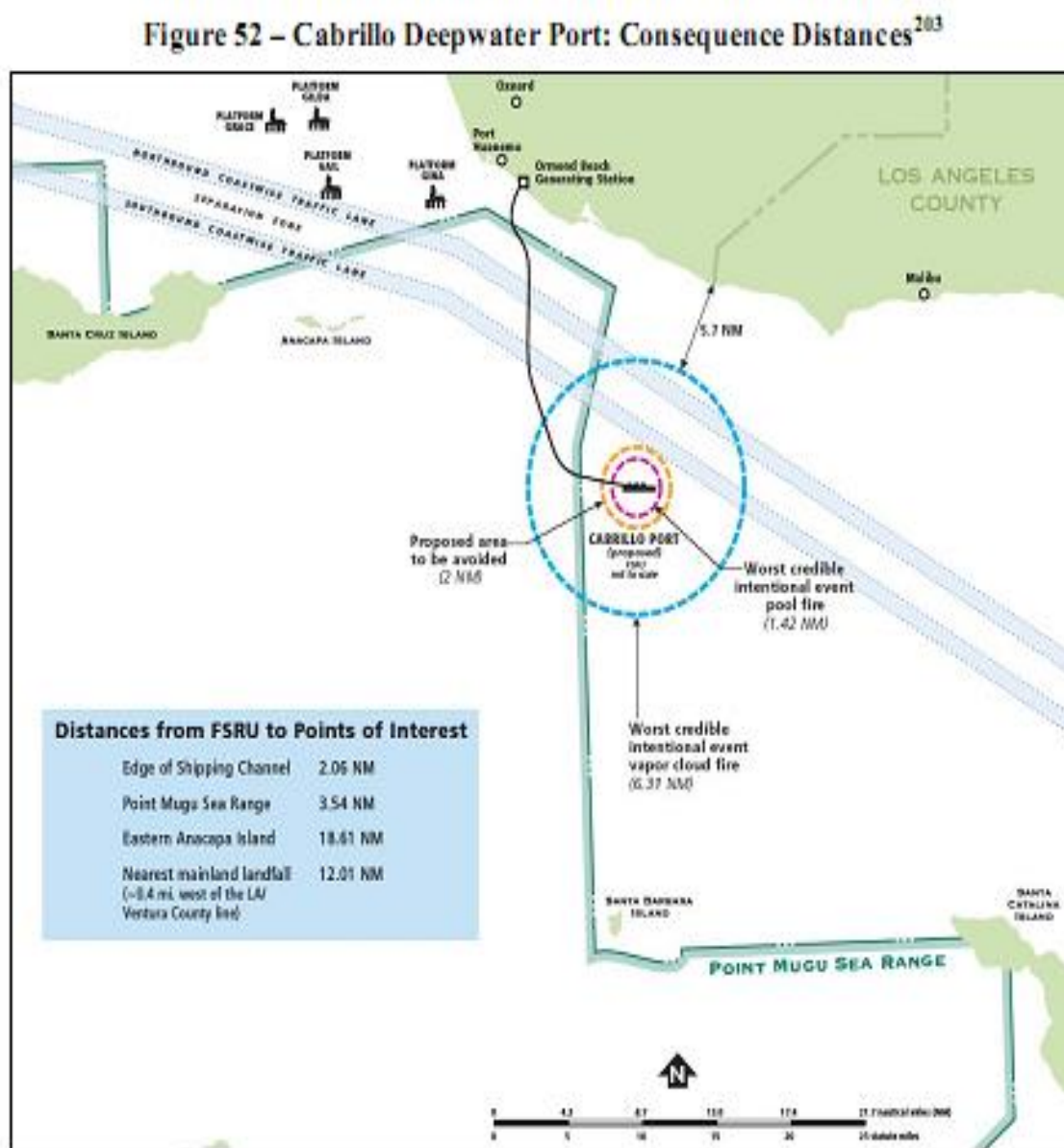
Table 22 – Broadwater Hazard Zones²³²

	Zone 1 ($\geq 37.5 \text{ kW/m}^2$)	Zone 2 ($\geq 5 \text{ kW/m}^2$)	Zone 3 (LFL)
Sandia	500 m (546 yds)	1,600 m (1750 yds)	3,500 m (2.2 miles)
Broadwater	750 yds	2,100 yds	4.7 miles
FSRU	750 yds	2,050 yds	4.3 miles
250,000-m ³ LNG Carrier	750 yds	2,050 yds	4.3 miles

From *the Cabrillo port Revised EIR*, Appendix C2, Sandia Review of IRA, p-126³⁷
 LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 139-150³⁸
 LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 139-140³⁹

4.8 מכל אלו , בכל אחד מהרשיונות לנמלי מים עמוקים, שניתן ע"י משמר החופים, מופיע אזור "סטרילי" מסביב למתקן, ייחודי לסוגיות ומרכיבי סיכון וביטחון, ותעבורה ימית נוספים, ומטרתו למנוע כניסת גורמים לא רצויים וחשש לפעילות מכוונת שתפגע במתקן, ובאוניות ותיצור אירוע בעל אפקט אסון⁴⁰.

4.9 בדוגמא שלפנינו מדובר על אזור נקי של כ- 14 ק"מ מסביב למתקן, וכ- 24 ק"מ מהחוף הקרוב :



US CFR part 193, **LNG Facilities**, Federal Safety Standard⁴⁰

5. דוגמאות לנמלי אנרגיה בארה"ב – "מבצעים"/ מרושינים /בתהליכי רישוי או שנידחו/בוטלו⁴¹ :



5.1 Gulf Gateway Energy Bridge - נמל מים עמוק שמבצע רה-גזיפיקציה של LNG לתוך צנרת תת מימית המגיעה אל החוף , ומספק פתרון לביקושים קצרי מועד וארוכי טווח מופעל כיום ע"י חברת Exceletrate Energy , ומבוסס על טכנולוגיה מוכחת של 'Explorers-Class' EBRV . ממוקם 116 מיל ימי (כ- 200 ק"מ) מחוף לואיזינה, במפרץ מקסיקו, בעומק של כ- 90 מ' [280 רגל] . יש לראות את המתקן כמתקן שהוקם על בסיס טכנולוגיה מוכחת מכל כיוון. קיבל רשיון פדראלי ב- 2002 , פעיל משנת 2005⁴².

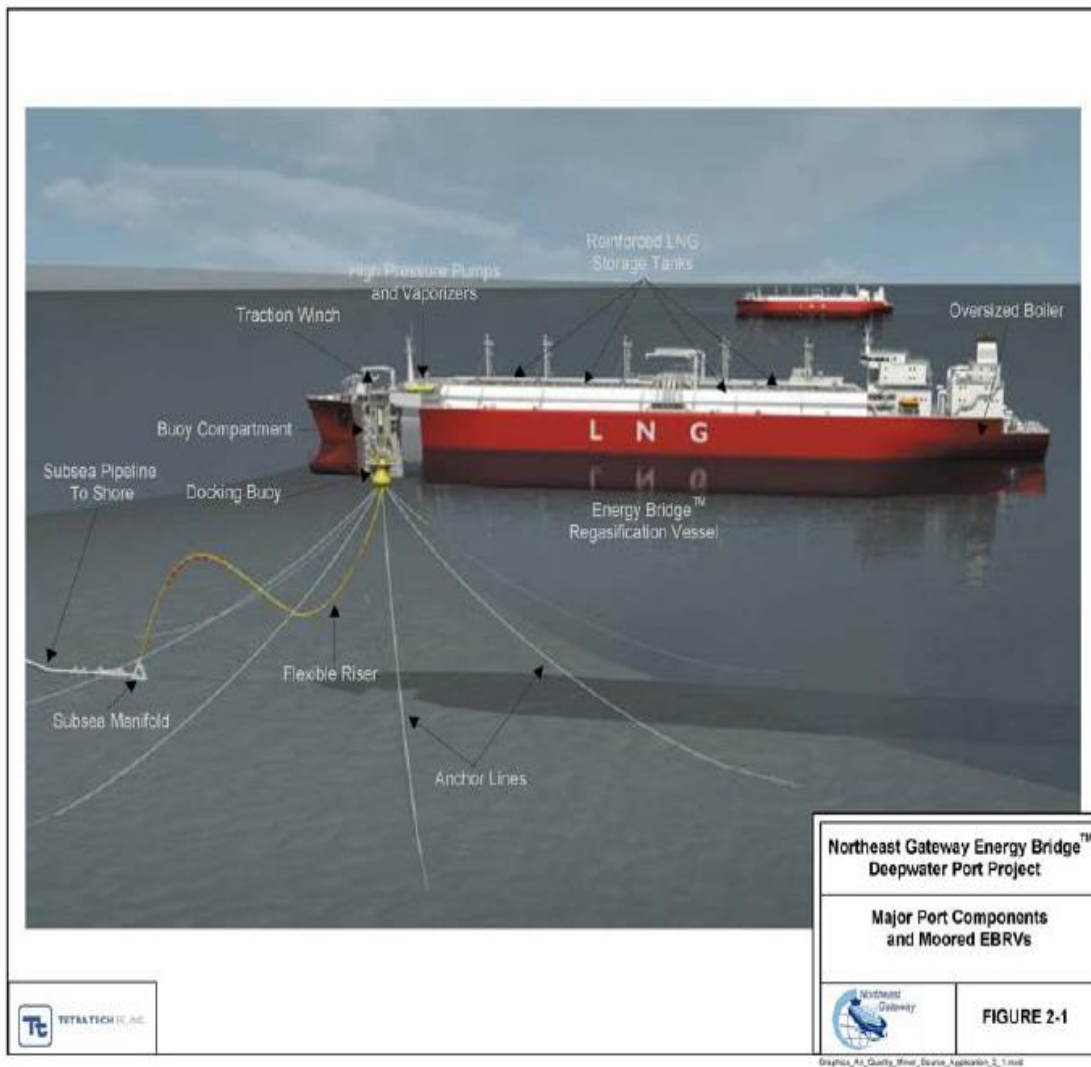
⁴¹ http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/dwp_map/dwp_map.htm

⁴² http://www.exceletrateenergy.com/videos_gulfgateway.html

המתקן יודע לספק כמויות גז של 500 MMcf/d עם יכולות גידול ופיקים של עד כ- 690 MMcf/d , והמתקן הוכח כעמיד בתנאי הוריקן (הוריקן קתרינה)⁴³.

5.2 הטכנולוגיה עליה מתבססת החברה היא שימוש בספינה אחת המשמשת כמוביל וכמגזזת , תוך חיבור למצוף [Bouy] , כאשר מתחברים למערכת הצנרת , כבתמונה הבאה⁴⁴ :

Figure 2-1. Major Port Components and Moored EBRVs

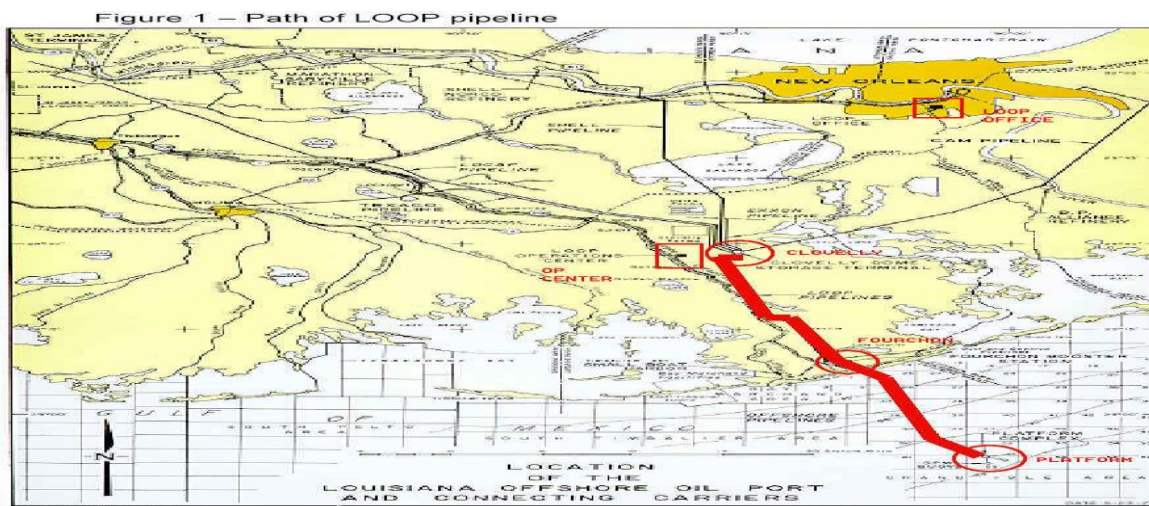


⁴³ http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/dwp_current_ports/dwp_current_ports.htm

⁴⁴ <http://www.excelerateenergy.com/northeast.html>

5.3 נמל דלקים (Louisiana Offshore Oil Port (Marathon Domestic LLC

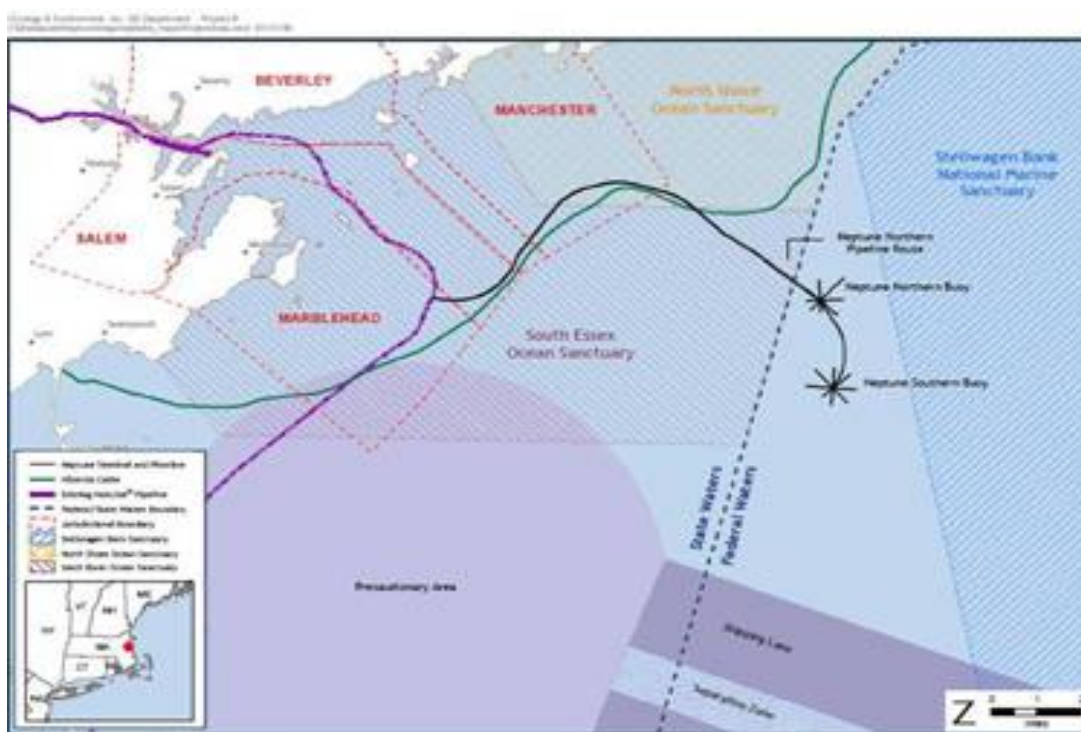
ממוקם כ- 18 מייל ימי (כ- 33 ק"מ) בעומק הים מלואיזיאנה , בעומק מים של כ- 70 מ'.
נועד על מנת לתת פתרון למיכלות הענק של מזוט (דלק כבד) , ולסביבה והאוכלוסיה .
המזוט נפרק לתוך צנרת תת מימית המובילה את הדלק הכבד אל בתי הזיקוק.⁴⁵

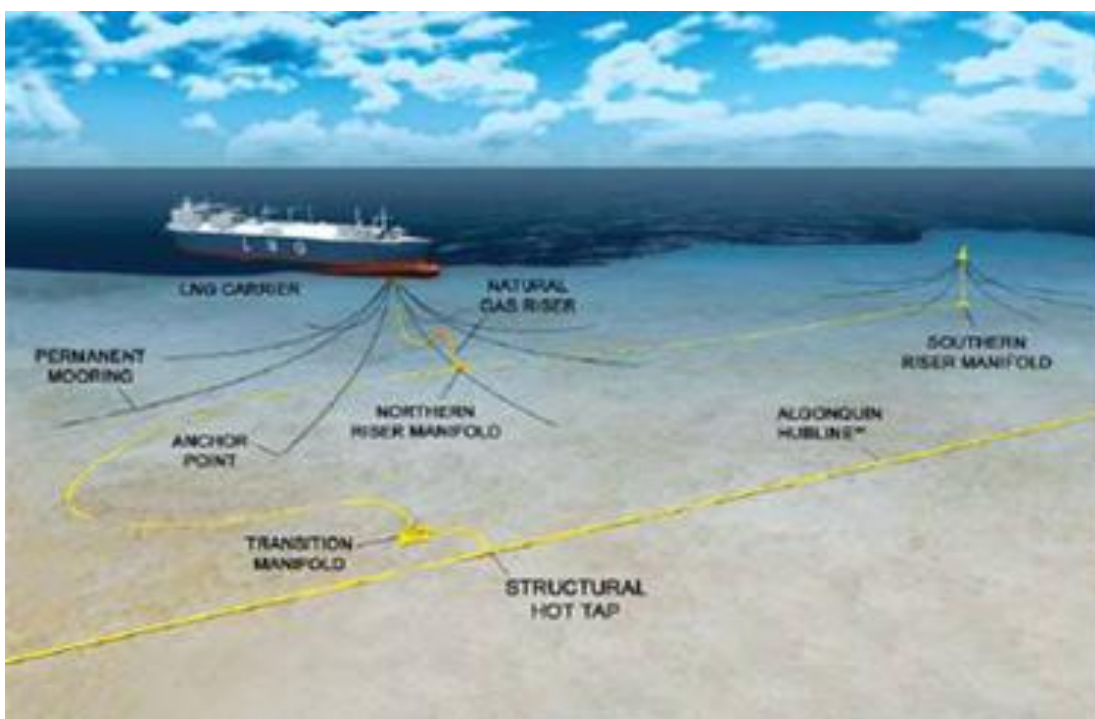


²⁰¹ Final Environmental Assessment of the Main Pass Energy Hub Deepwater Port Application (September 2006)
USCG-2004-17696.



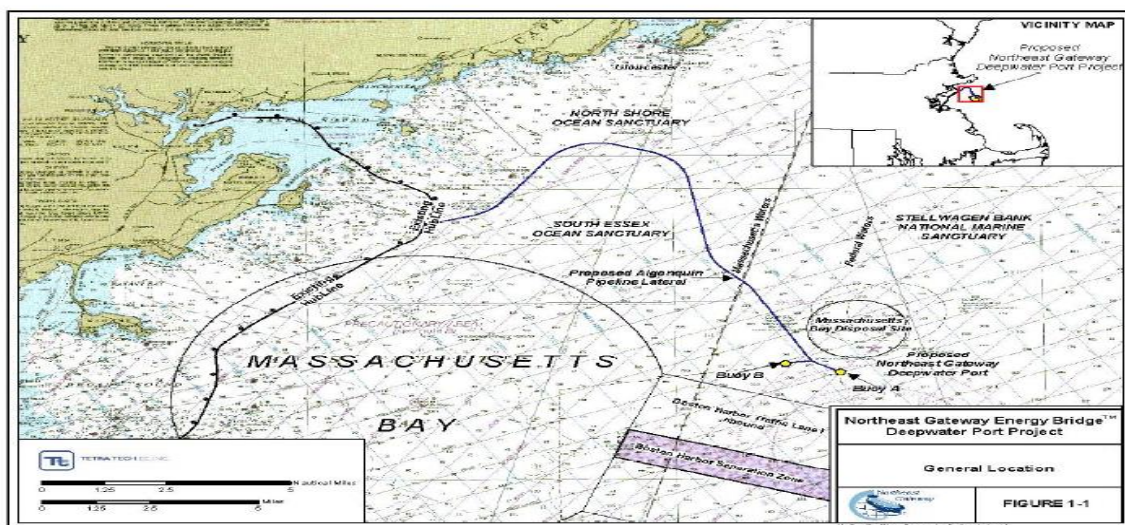
5.4 נמל יבוא LNG - Neptune LNG (Suez LNG N.A.) , פעיל ממאי 2010 .
 ממוקם 22 מייל צפונית לגולשר , מס'צוסס. מבוסס על טכנולוגיה נורבגית אמינה וידועה ופעילה
 כבר זמן רב (APL) . , המערכת מחוברת עם צנרת פעילה באורך של כ- 26 ק"מ אל הצנרת האספקה
 הראשית⁴⁶.





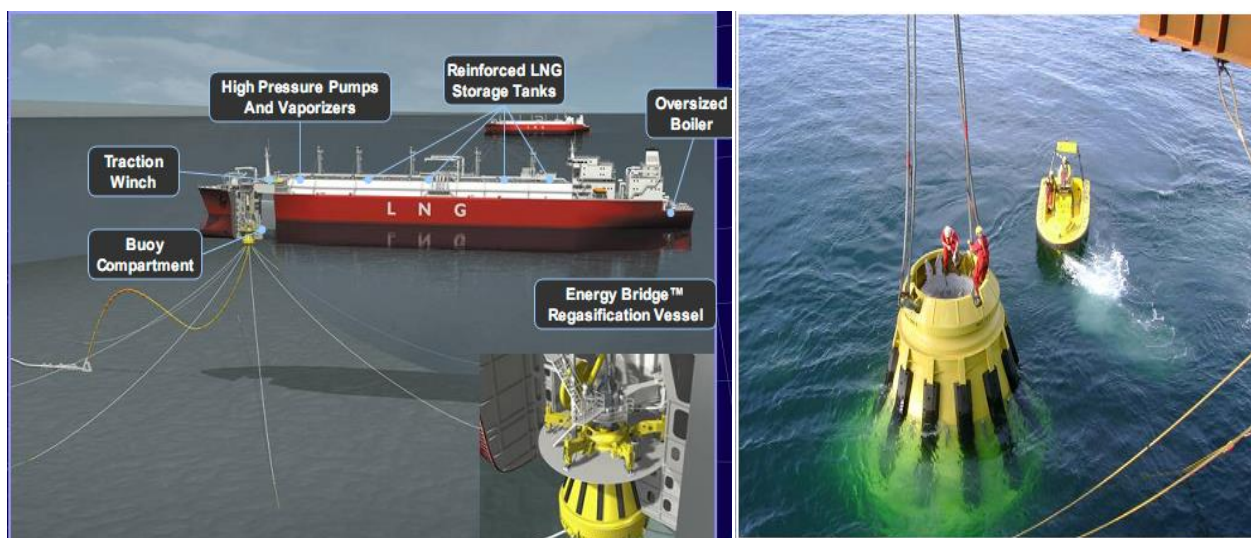
5.5 נמל יבוא LNG - **Northeast Gateway (Excelerate)** ⁴⁷ : אחד משני נמלים מחוברים בצנרת תת מימית. ממוקם 13 מיל ימי (כ-21 ק"מ מהחוף) בחוף מסצ'וסטס מול בוסטון בעומקים של כ-85 מ' , בניתו הסתיימה ב-2007 והוא פעיל מפרברואר 2008 . מחובר באמצעות צנרת של כ-30 ק"מ למערך הגז הטבעי המרכזי. ניתן לראות היטב לגבי הפרוייקט , מיקומו ושילובו בסביבה הימית באתר ⁴⁸.

Figure 1-1. General Location

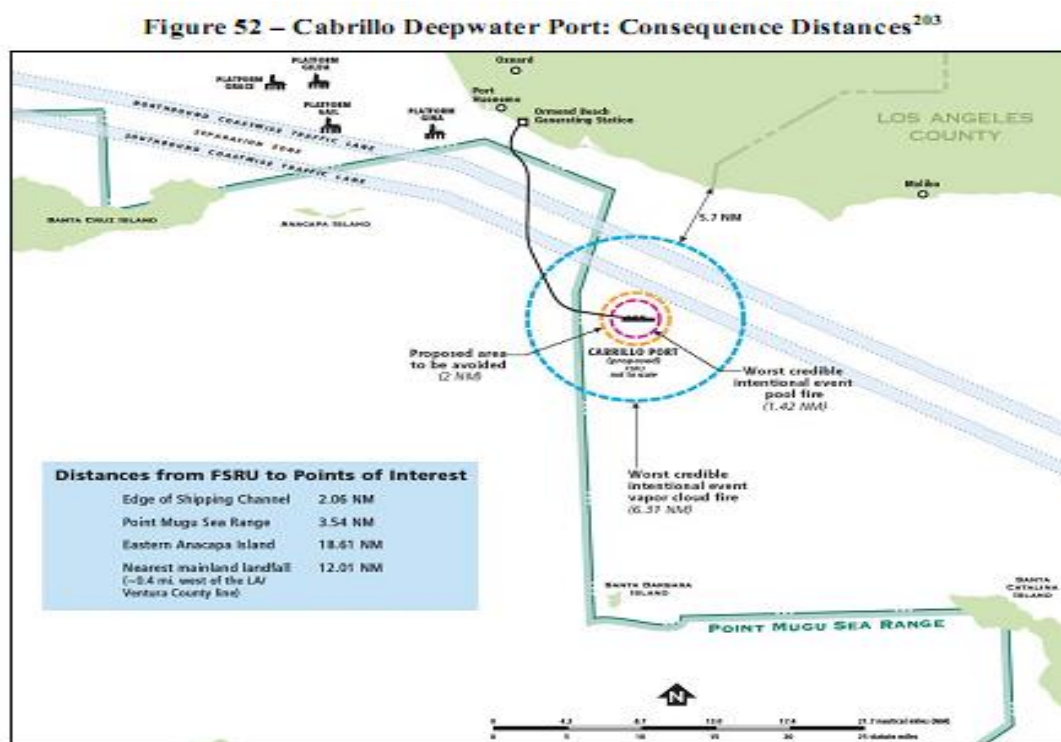


⁴⁷ <http://www.epa.gov/ne/communities/pdf/NEGateway/northeastgatewayapplication.pdf>

⁴⁸ http://www.excelerateenergy.com/videos_northeast.html



5.6 אחד מהטרמינלים [cabrillo] ליבוא גז"ן שאושר ברישוי פדראלי מלא (סקרים מלאים ושימוע ציבור) , בוטל למימוש ע"י מושל המדינה , יועד להתמקם בעומק ים של 884 מ' במרחק של 22 ק"מ מהחוף הקרוב !! עם הטכנולוגיה שצויינה .



The USCG would respond to emergencies at the FSRU or an LNG carrier. Two tug vessels would be on continuous standby in the vicinity of the 500 m Safety Zone surrounding the FSRU.

5.7 קצב בניית פרויקט ועלויות הבניה :

5.7.1 פרויקט של מתקן קבלת גז"ן בים בנמל הכולל את הספינות המיוצרות במיוחד לפרויקט , את המתקן עצמו , וצנרת ארוכה המתחברת מתחת למים אל צנרת ראשית להפצה תלויות בסוג

הפרוייקט, עומק המים, מרחק הצנרת, סוג החיבורים ונתונים רבים נוספים. בהערכה בתחום הגובה מדובר בפרוייקט של 850-1000 מליון דולר⁴⁹ ואורך לביצוע (כולל רישוי) כ- 3 שנים.

5.7.2 כחלק מתהליך הרישוי מוצגת העלות הכספית ויכולת היזם לממשה. כך לדוגמא בהליך ארוך לרישוי נמל – port dolphin שמיועד למיקום מול פלורידה.

5.7.3 נמל Neptune LNG (Suez LNG N.A.) סיים רישוי עד 2008, החל בניה מיולי 2008, הוכרז כפעיל במאי 2010, עלות בניה מוערכת כ- 1 בליון דולר⁵¹.

5.7.4 עלות בנית ספינה ייחודית נושאת גז"ן ומגזזת הוא בסדר גודל של כ- 300-400 מליון דולר, כתלות בגודלה ובנפח הקיבול הנדרש, וזמן בנייתה הוא לא פחות משנה וחצי מ-ARO.

5.7.5 והערכה כי הבדל העלויות בין התקנת המתקנים בעומק של מס' עשרות מ' למעל 100 מ' הוא שינוי של עד כ- 10%-15% בעלות פרויקט כסד"ג.

5.7.6 אדגיש כי זו המדובר בהערכה בלבד, שכן חסרים נתונים רבים שניתן יהיה להעביר לאנשי מקצוע להערכה מפורטת.

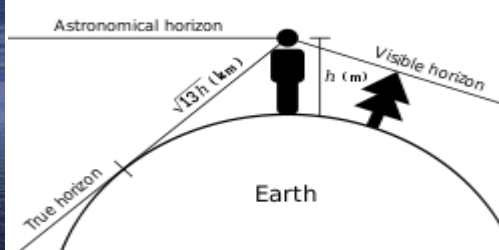
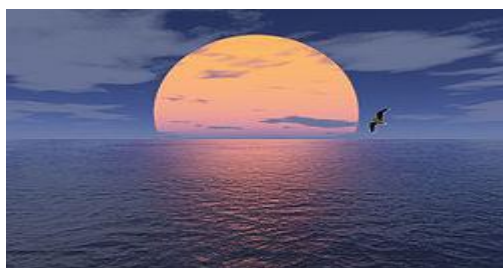
6. סוגיית חזות וניצפות המתקן :

6.1 אוניית גז"ן ואוניה מגזזת מייצרות מתקן גדול שלא נראה עד היום במדינת ישראל כמתקן בים באילוסטרציה של מסוע הפחם בנמל חדרה דהיום (פרט לאסדת ים תטיס הנמצאת כ- 37 ק"מ מאשדוד, וכ- 25 ק"מ בניצב לקו החוף דרומית לאשקלון).

6.2 מדובר בזוג אוניות שכל אחת מהן שקולה למבנה, מעל פני המים, באורך של כ- 300 מ' ויותר, ובגובה המקביל לגובה מבנה של 8-9 קומות (24 מ' מעל פני הים).

6.3 האופק ימי – הניצפות של אוניות ו/או מתקנים מהחוף מחושבת באמצעות נוסחה מקורבת למדידת המרחק של צופה מקו האופק אותו הוא רואה, כאשר d הוא המרחק בקילומטרים ו h הוא גובה עיני

$$d = \sqrt{13h} \quad \text{הצופה מפני האדמה במטרים:}$$



א.

ב.



⁴⁹ <http://www.projectnoproject.com/category/states/louisiana/>
⁵⁰ שיחות עם מנהל פרוייקט port dolphin הצפוי להיות מוקם בפלורידה עד 2013.
⁵¹ <http://www.projectnoproject.com/2010/12/neptune-lng-massachusetts/>

6.4 ולכן בחישוב פשוט שמבוצע לצופה בגובה של 1.7 מ' מגובה פני הים (צופה ההולך בחוף), ועד לצופה העומד במרפסת ביתו בגובה של בניין בן 5 קומות נראה לפי הטבלה הבאה :

גובה צופה במטרים	הקבלה / הקבלה	עד לאיזה טווח יראה את האוניות	הערות
1.7 מ'	למטייל על חוף חדרה	כ- 18 ק"מ	מתאים לדוח LIPA
3-5 מ'	לעומד / נוסע בכביש החוף	כ- 19 ק"מ	
10 מ'	לצופה ממרפסת בית בקומה 3	כ- 21 ק"מ	
16 מ'	לצופה ממרפסת בית בקומה 5	כ- 23 ק"מ	
21 מ'	לצופה ממרפסת בית קומה 7	כ- 24 ק"מ	

6.5 יש להדגיש כי אוניות LNG מחויבות, בשל הקוד הבינלאומי והימי, להציג את היותן ככאלו בצורה בולטת ומובלטת, שכן בים מקובל שאסור להתקרב לאוניות כאלו לא פחות מכ- 10 ק"מ בשל סיבות בטיחותיות ואסונות אפשריים. ומכאן שכל אוניה כזו תהיה צבועה בצבעים הנראים למרחוק בתוספת כיתוב ברור וקריא על הדפנות של LNG. כיתוב הניתן להבחנה בעין בלתי מזוינת של במרחק קילומטרים רבים.

6.6 בדו"ח שנערך עבור LIPA נבחנה סוגיית הניצפות לגבי מתקן FSRU הצפוי להיות ממוקם בטווח של 18 ק"מ מהחוף ע"י צופה מהחוף⁵² :

⁵² LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 127

Figure 54 – View of FSRU from Roanoke Landing (Riverhead, NY)²¹¹



6.7 מכאן ניתן להגדיר כי מתקן FSRU המורכב משתי ספינות אשר ימצא בטווחים של 2.4 ק"מ יבלוט בשטח לכל בר בי רב גם בהולכו על חוף הים (ובלי לדבר על עומדו במרפסת בית בגובה), וכי רק לאחר שמתרחקים למרחקים באזור 15-18 ק"מ מתחילה להתקבל תמונת ניצפות הדומה לתמונה המופיעה בסעיף ו' דלעיל, כאשר יש לזכור כי ככל שנעלה בגובה הצופה, כפי שצפוי באזור המיועד לבניה לגבהים של 15-25 מ', הרי טווח הניצפות והבולטות יהיה גבוה יותר.

7. סוגיית זיהום ים והשפעותיו :

7.1. הנושא של זיהום ים אמנם מופיע במסמך הנחיות של משרד להגנת הסביבה לתסקיר השפעה על הסביבה לתמ"א 137, ואולם היכן מהותו או השפעותיו בסקר הסביבתי א' ב' ??

7.2. תחילה אסביר לקורא למה הכוונה ב"זיהום ים" שכן בישיבת המועצה הארצית לתיכנון ובניה האחרונה הצליחו גורמים שונים להטעות את המשתתפים, בטענתם הכפולה : כי גט"ן אינו מזהם, וכי אין הבדל בין אוניות כאלו לאוניות המגיעות ככל אוניה לאזור, ברם :

7.2.1. נכון הוא שמדובר באוניות המובילות גט"ן או מגזזות אותו.

7.2.2. ונכון הוא שגט"ן צף על פני המים ולכאורה אינו פוגע בסביבה הימית (לגבי זיהום אויר בעת שריפה ומשמעותו – סוגיה נפרדת שלא נדון בה במסמך זה)

7.2.3. ואולם כל אוניה שמובילה גט"ן + האוניה המגזזת, נושאת בקרבה סך של מעל ל- 5 מליין

ליטר מזוט שהוא דלק כבד, ודלקים נוספים, לצורך הפעלה עצמית של מערכות ההנעה

של הספינות {התפעול השוטף של הספינה}, ומערכות פנימיות אחרות בספינות.

7.2.4. האזור לא ראה עדיין אוניות בגדלים כאלו, והנושאות כמות כזו גדולה של דלק כבד, מה עוד שהן עומדות להיות בים פתוח, קרוב לחוף, ולא במפרץ/נמל שיכול לסייע בבידוד אירוע ובהכלתו

7.2.5. המערכות בספינות הנ"ל יעבדו כל הזמן, בין בשביל לשמר את הגט"ן בטמפ' הנמוכה בה

הוא מוחזק, ובין באם להמשיך תיפעול ספינתי על מזח צף כמתוכנן.

7.2.6. עוד נוסף עובדה כי במדינת ישראל ברוב ימות השנה קיים זרם ים צפוני / צפון מזרחי

– דבר שיוביל כל זיהום הישר אל שמורות הטבע של מעגן מיכאל, הבונים וצפונה אל עתלית ויותר.

7.3. הסוגיה של זיהום ים אינה מופיעה כנושא נבדק בתסקיר השפעה על הסביבה ומשמעותיות והשפעותיו:

7.3.1. הצורך במוכנות למניעת זיהום ים- מחוייבות של בונה המיזם? המפעיל? מדינת ישראל?

7.3.2. , שלוב בתוכנית הלאומית למניעת זיהום ים -התלמ"ת, והאחריות – של מי?? ,

7.3.3. מהי ההשפעה על חופי הים בעת אירוע, זמן התראה והכלה מחייב והשפעתו על הרחקת

המתקן מהחופים ועוד?

7.4. הנושא הועלה מול ר' אגף ים וחופים, ולהבנתנו אף הוא רואה בדאגה את הטווח המיקום הקרוב

של המתקן אל החוף, דבר אשר בעת אירוע שריפה, עלול לגרור אחריו אירוע זיהום ים גדל

מימדים [הקרוי בלשון המקצועית TIER 3], אשר יחייב הפעלת תוכניות ושילובים ויכולות

הכלת זיהום, וכלים שלא קיימות כיום במדינת ישראל ;

7.5. הסוגיה גם הועלתה בכנסת אך לאחרונה, בחודש פברואר 2011, לאחר עבודה שנערכה ע"י המרכז למחקר ומידע של הכנסת. בעבודה זו אומר ר' אגף ים וחופים כי: "לאירוע דליפה במהלך קידוחים בים יש להתייחס על-פי רוב כאל אירוע בדרגת Tier 3. מר עמיר הוסיף שכיום אין די כוח-אדם וכלי-שיט להתמודד באופן עצמאי עם אירוע מסוג זה."⁵³

7.6. המשמעות היא שבכל אירוע זיהום ים חמור תידרש מדינת ישראל לסיוע בינלאומי (כנהוג), זמן הגעתו והנזקים שיגרמו עד למימוש סיוע ועבודה נרחבת זו הוא עצום.

7.7. ואסביר ביתר פירוט תרחיש סביר :

7.7.1. באוניית הגט"ן /או המגזזת או בשניהם נפרצו המיכלים בין באם מדובר באירוע מכוון (אירוע מלחמתי / טרור) ובין באירוע בטיחותי .

7.7.2. הגט"ן מתחיל להישפך, יוצר בריכה, מתחיל להתאדות, וניצת .

7.7.3. משעה זו נוצרת בריכת אש אשר חוזרת אף אל הספינה, ובטמפרטורות אשר למעשה יפגעו בספינה/ספינות בצורה אנושה, עד כדי קריסתן.

7.7.4. הדלק הכבד בסך של מליוני ליטר מזוט המצוי באוניות אלו יחל להישפך אל הים, ובחסות הזרם הוא מתחיל להיסחף צפון מזרחית וחלקו לשקוע לאיטו לקרקעית.

7.7.5. מכיוון שבריכת האש עדיין לא נכבתה – אף לגורמי איכות הסביבה או גורמים אחרים אין כמעט שום דרך לטפל בזיהום ים האדיר הזה, עד אשר החום והשריפה תכבה וניתן יהיה להתחיל לגשת למקום על מנת לנסות לטפל בזיהום ים בגודל כזה.

7.7.6. לאירוע רב מימדים שכזה ידרש אגף ים וחופים להשתמש בכל הצידוד הקיים בארץ תוך הבאתו מכל מקום אפשרי, וכן הבאת כוחות זרים שיסייעו בנושא .

7.7.7. אוכל לציין כי אירוע זיהום ים גדול שארע בלבנון בשנת 2006, הביא לעלות ניקוי של מעל למיליארד יורו, וקיימות דוגמאות נוספות מלא מעט מקומות בעולם.

7.8. המשמעות היא חשש לזיהום ים ברמה של אסון אקולוגי שיהרוס את כל חופי הים מחדרה צפונה, את שמורות ועתיקות שדות ים, מעגן מיכאל, הבונים ועתלית, ועוד ועוד.

7.9. ככל שהמתקן יורחק ללב ים, תינתן האפשרות וזמן התגובה לתכנן תוכניות למקרה של אסון שכזה, ולהערך ולחייב את המפעיל והיזם במוכנות לאירוע בגדלים ספציפיים.

7.10. כאמור – כל דבר מסוגיות אלו לא מופיע לא בתזכירים, לא בישיבות ההכנה, לא בועדות העורכים, ולא בעבודות השונות שהובאו לידיעתינו .

⁵³ א. פידלמן, *מניעת סכנות מיקודחי נפט וגז בים: בחינת אמצעי הפיקוח של הרשויות*, הכנסת – מרכז המחקר והמידע, 12 עמ' 20/2/2011

8. במקום סיכום :

8.1. בעבודה זו סקרתי ביריעה רחבה בעיות העולות מתוך הסקר הסביבתי שבוצע ע"י תה"ל ושהוצג למועצה הארצית לתכנון ובניה.

8.2. פעילות זו של סקר סביבתי פרקים א' וב', שלא מוצתה ושהביאה להחלטה שגויה, עלולה להוביל לאסון בעתיד, לא רק לתושבי האזור, אלא גם למתקנים חיונים הקרובים אליו. אסון שלא ניתן יהיה לחזור ממנו בקלות (אם בכלל), ופעולות השיקום ימשכו זמן רב.

8.3. במקביל לעבודה זו תוצג עבודה בטחונית, שתציג את הבעייתיות בדוח הקיים, חוסר הבנת התווך הימי, ותגבה את בעיית המיקום שאושר, ותמליץ על העתקתו לעומק הים לטווח רחוק.

8.4. לאור כל האמור לעיל אנו חוזרים ומבקשים כי יערך תהליך של סקרים ברמה אחרת מהקיים כיום, וכי יבוצע הליך של שיתוף ציבור, ושהמתקן יורחק ללב ים, ולא פחות מ 18 - 15 ק"מ, מטעמי בטיחות, ביטחון ואבטחה, טעמי שמירה על איכות הסביבה ומשיקולי פיתוח אורבניים.

תומב מירז,
יועץ לעיירות חדרה

נספח א' – דוגמא לרגולציה מחייבת בארה"ב לפרוייקט נמל/מזח LNG⁵⁴

1. משמר החופים האמריקאי [USCG] הוא הסוכנות הפדראלית המובילה לביטחון ימי בארה"ב, והוא אשר מהווה את הציר לרגולציה בארה"ב בנושא נמלי יבוא לגז⁵⁵.

2. את סמכותו הוא גוזר משני חוקים מרכזיים⁵⁶ :

2.1 Port and Waterways Safety Act of 1972 (P.L. 92-340)

2.2 Maritime Security Act of 2002 (P.L. 107-295)

3. ואת הפעילות בנושא זה גוזר משמר החופים מהחוק : Deepwater Port Act of 1974 (DWPA),

4. משמר החופים קיבל את סמכות האישור לגבי מתקני גז"ן בים, וקובע, בשילוב הסוכנויות האחרות, את הרשיונות והתקנים שמתקנים צריכים לעמוד בהם בנוהל מסודר⁵⁷ :

U.S Coast Guard and Maritime Administration DeepWater Port Act and the Licensing Process , USCG-2004-18474, Fact Sheet

5. משמר החופים מחייב לקבל לכל בקשה 350 אלף דולר תמורת סקר הביטחות והסקר הסביבתי הבלתי תלוי, וכל התהליך (המופיע בסוף הנספח), הוא מבקר את הכנת הסקר הסביבתי EIS הבוחן לעומק את הסוגיה הבטיחותית ואזורי הביטחון תחת תקני NEPA וחוק DWPA, ומגבלות נוספות ספציפיות המוגדרות בהתאם למיקום האתרים.

6. משמר החופים קובע את דרכי הגישה הנוחים והנכונים ליבוא הגז"ן ודורש עבודת הערכה למיקום [WSA] ולדרכי הגישה, ומאשרר נהלים ספציפיים לכל נמל על מנת להקטין סיכונים לתאונות.

7. משמר החופים מפקח על המתקן בים שכן ה-USCG הוא האחראי על הבטיחות והביטחון של מתקני LNG ואוניות במימי ארה"ב.

⁵⁴ מקביל לרגולציה הקיימת ב-FERC (Federal Energy Regulatory Commission)

⁵⁵ M.M.Foss (Phd)- CEE, *LNG Safety and Security*, Energy Economics Research 2003, p-63

⁵⁶ Jhon L. Woodward , *LNG Risk Based Safety : Modeling and Consequence Analysis* , 2010 , p-7

⁵⁷ <http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg522/cg5225/dwp.asp>

8. *The Maritime Administration - MARAD* בעלת סמכות עניינית תחת *Natural Gas Act* , הסמכות לתת

רשיונות לנמלי הים העמוק בהתאם לרגולציה שגובשה תחת : *Maritime Transportation Security Act (MTSA) of 2002* , כאשר נהלים חדשים בנוגע לטרור ימי נכנסו לתוקף באמצע 2004 , וכל הנמלים והאוניות העוברות בארה"ב חייבות לעמוד בתקנים אלו.

9. ועל אף כל זאת קיימת לכל מדינה בארה"ב זכות ה"וטר" שלא לאשר הקמת מתקן LNG וזאת בהתאם לחוקים הבאים :

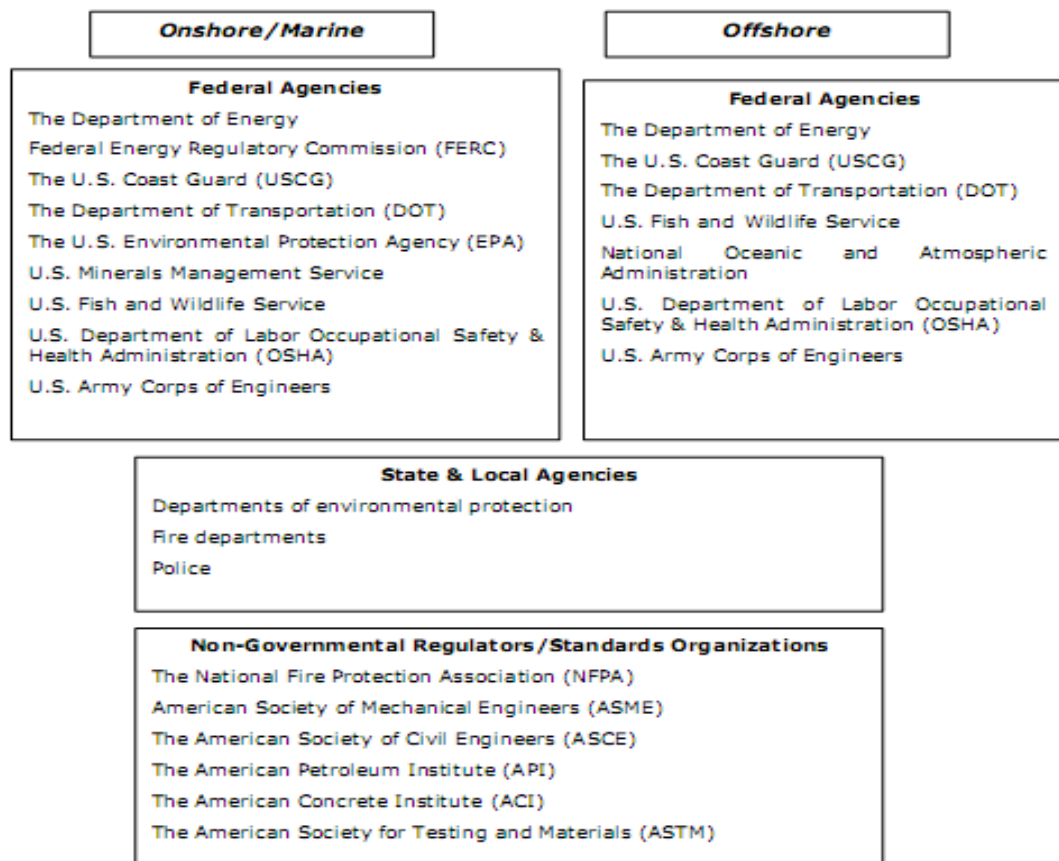
9.1. *Coastal Zone Management Act: Section 307(c)* – יזם / מוביל פרוייקט גז"ן צריך לקבל אישור שהפעילות במימי החופין של המדינה עומד בתוכנית הפיתוח החופית .

9.2. *Clean Water Act: Under Section 401* , אישור לעמידה בסטנדרטים של איכות המים הנדרשת להישמר מסביב למתקן , ועוד נושאים.

9.3. *Clean Air Act: Under Section 502* , אישור שהמתקן עומד בתקני חוק אויר נקי במדינה הספציפית.

10. תחת הפיקוח של FERC הנתונים מצביעים כי רק 20% מהבקשות עוברות את סף הנתונים המאושרים , כאשר בסופו של תהליך מתקיימת בחינה לעומק של הסקר הסביבתי המתייחס הן לנושאים סביבתיים והן לנושאי בטיחות , והן לבחינת נושאי הביטחון ע"י ה- USCG⁵⁸.

Figure 27. U.S. LNG Regulators



www.ferc.gov/industries/lng.asp⁵⁸

ותחת כל התהליך הנ"ל שאורך לא יותר משנה , קיימות לציבור אפשרויות להשמיע דברו:

Application Process

Statutory time limit of 356 days

- 21+5 Review for completeness/publish notice
- 240 Develop EIS/hold final public hearing
- 90 Receive comment/issue ROD

USCG and MARAD must consult with other Federal Agencies and Adjacent Coastal State

Development of Environmental Impact Statement (EIS) is the majority of the pre-Record of Decision efforts



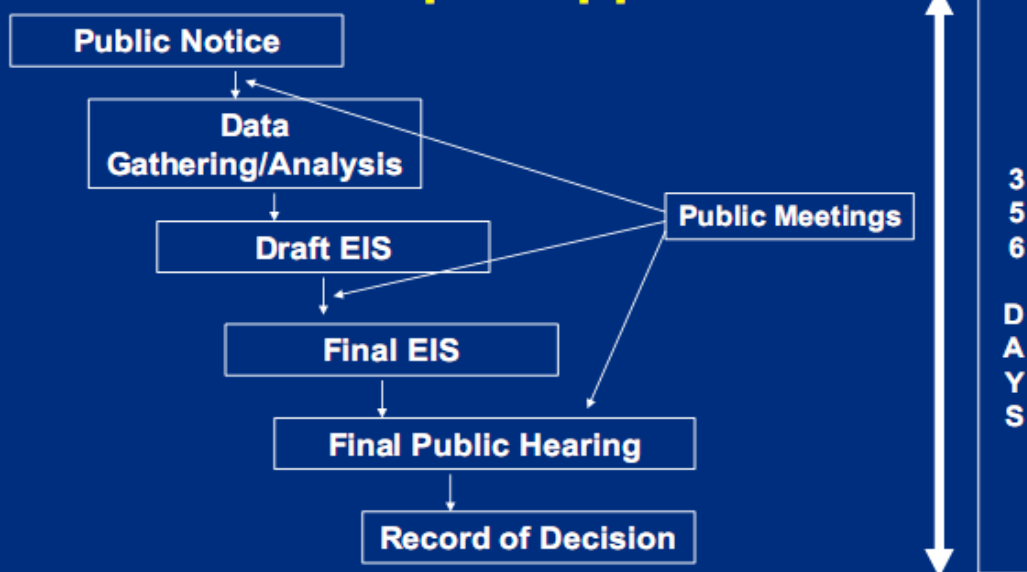
Homeland
Security

DOE LNG Forum
U.S. Coast Guard

28 March 2006

6

Review Process and Public Input Opportunities



Homeland
Security

DOE LNG Forum
U.S. Coast Guard

28 March 2006

8

נספח ב': סוגיית שטף החום בגט"ן בתקנים מקובלים והשפעותיו:

1. הקריטריון הקיים כיום בתקן האמריקאי NEPA-59 מדבר על גבול תחתון לציבור של שטף חום של 5 KW/m^2 , כאשר לפני מספר שנים התעורר ויכוח האם לשנות ערך זה ל- 2.5 KW/m^2 .
2. קיים אמנם ויכוח בין מומחים רבים לנושא גט"ן לגבי מהו קריטריון הסף התחתון לשטף חום לטובת טווח סיכון מירבי מארוע גט"ן⁵⁹, אך ברור הוא כי קיימים מספר תקנים בהם הסף התחתון הנדרש נמוך בהרבה, כאשר הם מתייחסים לסוגיית החום וליכולת של אנשים להתמגן מפניו:
 - 2.1.1. ה- TNO קובע כי שטף קרינת הספק של 1 KW/m^2 הנה כעוצמת שטף החום המקסימלי שעור האדם מסוגל לספוג למשך זמן רב ללא כאב.
 - 2.1.2. תקן EN-1473 ("האירופאי") קובע שטף חום מינימאלי (טווח תחתון) בעוצמה של 1.5 KW/m^2 .
 - 2.1.3. התקן האמריקאי של *US Department of Housing and Urban Development* קובע ששטף החום המקסימלי יהיה לא יותר מאשר $450 \text{ BTU/ft}^2/\text{Hr}$ או 1.4 KW/m^2 .
 - 2.1.4. תקן API-5217⁶⁰ קובע צפיפות הספק (שטף) בעוצמה מינימאלית של 1.58 KW/m^2 .
 - 2.1.5. ארגון ההגנה בפני שרפות בארה"ב Society of fire protection מגדיר בספר / מגדיר שפורסם על ידו SFPE קובע 2.5 KW/m^2 כמקסימום נסבל ע"י בני אדם, וכקריטריון הפרדה מהציבור.
 - 2.1.6. בסקר ספציפי שנעשה כחלק מתהליך רישוי לנמל מים עמוקים הומלץ כי הגבול התחתון יהיה 2 KW/m^2 .
 - 2.1.7. במסגרת אחד מהסקרים הבלתי תלויים נערכה בדיקה בין 21 מומחים לנושא בארה"ב אשר מתוכם כ- 42% מאמינים כי 5 KW/m^2 מספק להגדרת בטיחות, כ- 11% מעוניינים כי הרמה הנאותה היא 1.6 KW/m^2 , והשאר מאמינים במגבלות אחרות.
 - 2.1.8. קיים וויכוח וטענות ששטף בעוצמה של 5 KW/m^2 הוא חסם מספק הגנה ואדם יוכל להימלט מסכנה בריצה תוך 20 שניות, אבל טיעון זה לא ישים מן הסיבות הבאות:
 - 2.1.8.1. בעייתי מאוד ואדם יחוש בכאב ולכן לא ישים לאוכלוסיות רגישות ואיזורים מאוכלסים
 - 2.1.8.2. לא ניתן להימלט בתוך 20 שניות באיזורים צפופים ממקור החום, ואף לנסות להבין להיכן להימלט.
 - 2.1.8.3. תקן NFPA-59 לא מציג את פרמטר משך זמן החשיפה ולכן הגדרת תקן זה בעייתית.

⁵⁹ LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 154

⁶⁰ API 521-2007 Pressure-relieving and Depressuring System

3. כאשר דנים במאגרי LNG גדולים באוניות, תרחיש דליפה, בקיעת מיכל הנו הרה אסון בשל גודל בריכת האש הפוטנציאלית שעלולה להיווצר, ולכן טווחי הבטחון ומרחקי ההפרדה הנם גדולים וצריכים להימדד לפי הקריטריונים לשטף מינימאלי של 1.5 KW/m^2 .

4. במספר מאמרים ועבודות ספציפיות שנעשו לגבי מתקני LNG בים, כחלק מתהליך רישוי לנמל מים עמוקים נכתב כי:

4.1. ממספר לא קטן של מאמרים מדעיים והסתכלות של מומחים נראה כי קריטריון גבול תחתון של 5 KW/m^2 אינו הקריטריון המייצג נאמנה את הסיכונים הנובעים ממתקן גט"ן ל"אוכלוסיה רגישה" (מי שאינו יכול לתפוס מחסה משטף החום העצום תוך 20 שניות, קרי ילדים, נכים וזקנים) או לגבי אזורים או בנינים קריטיים שיועסקו בכל עת, גם בזמני חירום, שלא ניתן לפנות (בתי חולים, תחנת כוח, תחנת התפלה, שירותים חיוניים)⁶¹.

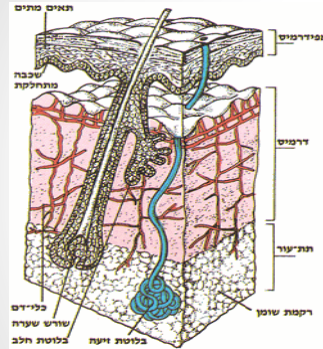
4.2. התקן האמריקאי NEPA-59 אינו צריך להילקח כקריטריון הקבלה, שכן סיכוני בטיחות הינם רק חלק מהסיכונים והאספקטים שיש לקחת בחלטה כזו. אין ספק כי גבול 5 KW/m^2 אינו ממדל באופן נכון ואובייקטיבי את הסיכונים לאוכלוסיה רגישה ובנינים ואזורים קריטיים. המודלים שגובשו ופותחו על-ידי ה-TNO ממדלים נכון ומדויק יותר את הבעיות והסיכונים.

4.3. אף מבצעי סקר הסיכונים והסקר הסביבתי הבלתי תלוי LAI עבור LIPA⁶², הגיעו למסקנה כי הגבול התחתון של שטף החום צריך להיות לא יותר מ- 2 KW/m^2 (בשונה מהחקיקה האמריקאית הקיימת כיום), שכן שטף חום /קרינה של 5 KW/m^2 היא רמה המאפשרת לפעילות חיים הנמשכות רק מס' דקות עם ביגוד מתאים, וכי תקן זה לא מספק. לאור זאת הגיעה LAI למסקנה כי הטווח המינימאלי בין FSRU לחוף צריך להיות 5 מיל ימי = 10 ק"מ.

⁶¹ IoMosaic, *Understanding LNG Fire Hazards*, 2007, p-8
⁶² LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 135

כוויות

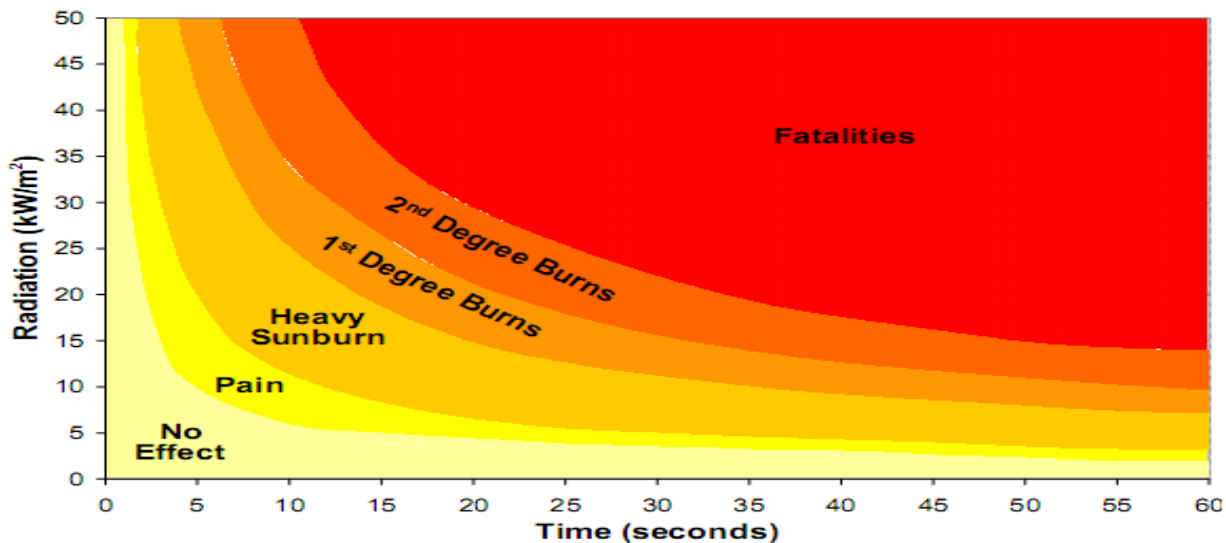
• ברפואה מגדירים שלוש דרגות כוויה



דרגת כוויה	סימפטומים ונזק
1	נוצרת כאשר שכבת העור החיצונה בלבד (האפידרמיס) נפגעת, למשל לאחר חשיפה של ממש לשמש.
2	נחלקות לכוויות שטחיות ולכוויות עמוקות. הכוויה השטחית היא פגיעה בשכבה החיצונית של העור ובשכבה הבאה מתחתיה, ואולם בשכבה השנייה עדיין נמצא מרכיבי עור תקינים העשויים להשתקם בתוך שבועיים-שלושה. בכוויה העמוקה שתי שכבות העור נהרסות, הריפוי נמשך זמן רב ובסופו תישאר צלקת
3	היא הכוויה החמורה ביותר: כל שכבות העור נשרפות פגיעה פנימית כולל עצמות

כחלק מהבדיקות נבנה הגרף הבא המייצג את השילוב של רמת שטף החום עפ"י משך זמן החשיפה וסיכונים לגוף ולנפש⁶⁴.

Figure 47 – Radiation Effects on Naked Skin¹⁷³



⁶³ נזכיר כי אירוע שריפה של גט"ן ככל הנראה אינו ניתן לכיבוי כלל וכי ידרש לנסות לבודד אותו בשטח מסוים ולתת לגט"ן

לבעור עד שיסתיים, מה שיכול להיערך זמן רב בכמויות המצויות באוניות המיועדות לפרויקט.

⁶⁴ ANEI Bear Head LNG Terminal Environmental Assessment, figure 4.9 (may, 2004)

LIPA, *Broadwater LNG A Technical Assessment*, July 2007, p. 105

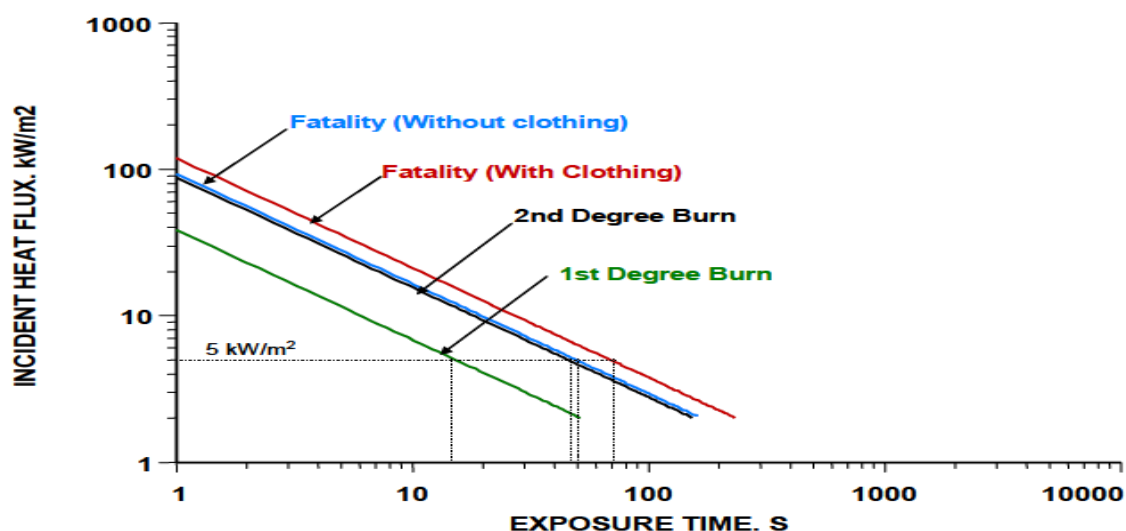


Table 2.2 Thermal Radiation Burn Injury Criteria from FEMA (1990)

Thermal Radiation Intensity		Time for Severe Pain (sec)	Time for Second-degree Burns (sec)
BTU/hr/ft ²	kW/m ²		
300	1	115	663
600	2	45	187
1000	3	27	92
1300	4	18	57
1600	5	13	40
1900	6	11	30
2500	8	7	20
3200	10	5	14
3800	12	4	11

⁶⁵ Heat Radiation Probit Parameters (taken from the TNO Green Book)⁸

Thermal Radiation Flux, kW/m ²	Observed Effect
37.5	Sufficient to cause damage to process equipment
25.0	The minimum energy required to ignite wood at indefinitely long exposure (nonpiloted)
12.5	The minimum energy required for piloted ignition of wood, and melting of plastic tubing. This value is typically used as a fatality number
9.5	Sufficient to cause pain in 8 seconds and 2nd degree burns in 20 seconds.
4.0	Sufficient to cause pain to personnel if unable to reach cover within 20 seconds. However, blistering of skin (second degree burns) is likely; 0% lethality
1.6	Will cause no discomfort for long exposure

⁸ CPR-16E, "Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials", First Edition, 1992, published by TNO.

6. ממכלול הנתונים ניתן להסיק את מסקנות הבאות :

6.1. ככל שאדם יהא חשוף פרק זמן ארוך יותר לשטף חום , הוא יפגע מכך עד רמת מוות , ובהתאם לטבלאות ולגרפים המופיעים , וגם אדם שיהא חשוף במשך מספר דקות לשטף חום הנמוך של 1.5 KW/m^2 יכול להגיע לרמות פגיעה חמורות.

6.2. שטף חום ברמה גבוהה יותר גורם נזקים בלתי הפיכים לסביבתו , וככל ששטף החום ברמה גבוהה יותר אפקט הנזק יהא חזק יותר ומהיר יותר .

6.3. כלומר שטף חום מעל 37.5 KW/m^2 עלול לגרום נזקים בלתי הפיכים למסוע הפחם בנמל תחנת הכוח "אורות רבין" בחדרה ולכל מה שנמצא עליו ⁶⁶.

6.4. הצבת מתקן הגז בסמיכות כזאת של מאות מטרים מזח מסוע הפחם עלולה לנתק את "הוריד" המספק את חומר הבעירה / הדלק לתחנת הכוח - הפחם , והן לפגיעה מהותית בתחנה עצמה ומתקניה (כולל תגובות שרשרת).

7. למסקנות אלו נוסף כי בסקר סיכונים בלתי תלוי שביצעה חברת ABS לטובת FERC בהתאם לחישובים לאותם גדלי פריצות במיכלי הגז⁶⁷ שנמצאו בעבודה "האמריקאית" [ומ"ר / 5 מ"ר] של חב' מוסטנג שנעשתה עבור תה"ל נמצא כי הטווחים שלוקחים בחשבון בריכת אש והצתה הם כדלהן , והרבה מעבר לטווחים בעבודה של חב' מוסטנג ⁶⁷:

Table 3.2 Summary of Results for Example Dispersion Calculations

Hole diameter	3.3 ft (1 m)	16 ft (5 m)
Initial spill rate	11,700 lb/s (5,300 kg/s)	290,000 lb/s (130,000 kg/s)
Total spill duration	33 min	1.3 min
Heat transfer to LNG pool	11,700 BTU/hr/ft ² (37 kW/m ²)	
Maximum pool radius	430 ft (130 m)	550 ft (170 m)
Total evaporation duration	34 min	18 min
Downwind distance to LFL	11,000 ft (3,300 m)	13,000 ft (3,900 m)
Time at which LFL reaches maximum distance	44 min	35 min
Time at which entire cloud drops below LFL	48 min	38 min
Downwind distance to ½ LFL	16,000 ft (4,800 m)	18,000 ft (5,500 m)
Time at which ½ LFL reaches maximum distance	53 min	45 min
Time at which entire cloud drops below ½ LFL	58 min	48 min

39

Sandia Report , *Guidness on Risk Analysis and Safety implications of a large LNG spill over water*, 2004, p-38 ⁶⁶
 ABS Consulting, *Consequence Assessment Methods for Incidents Involving Releases from LNG Carrier*, 2004 , ⁶⁷
 FERC, P-39

8. חישובים וניסויים שנעשו במעבדות Sandia בארה"ב מציגים את הנתונים הבאים⁶⁸:

Table 15: Dispersion Distances to LFL for Intentional Spills

HOLE SIZE (m ²)	TANKS BREACHED	POOL DIAMETER (m)	SPILL DURATION (min)	DISTANCE TO LFL (m)
5	1	330	8.1	2450
5	3	572	8.1	3614

9. כלומר קיימת סבירות גבוהה, המוכחת במודלים ובניסויים כי בעת אירוע יגרם שטף חום מעל 37.5 KW/m^2 אשר, לאור הטווחים המתוכננים כיום בין מתקן הגט"ן למסוע הפחם, יגרמו נזקים בלתי הפיכים למסוע הפחם בחדרה ולכל מה שנמצא עליו, וככל הנראה יגיעו גם לתחנת הכוח ולעוד מתקנים המכילים חומרים מסוכנים העלולים ליצור תגובות שרשרת.

10. מסתמן כי אף לא אחד בחן את אותם תרחישים ואפקטי שרשרת לעומק, ומה המשמעויות הנגזרות על מצב החשמל באזור, מים, נזקים וסיכונים לגוף ולנפש ולסביבה, מתקנים חיוניים (בתי חולים, שירותי כבאות ועוד ועוד).

11. ולכן הצבת המתקן במקומו המיועד כיום פוגעת למעשה הן ביתירות מקורות אנרגיית ההזנה לתחנה, פחם וגז (בעתיד) והן בתחנה גופא. השבתת המסוע עקב תרחיש פגיעה במתקן יבוא הגט"ן, משתקת את מסוע הפחם, ומתקני התחנה, ועקב כך תושבת התחנה ויכולת ייצור החשמל למדינת ישראל תרד בעשרות אחוזים (להבנתינו בכ- 30% אחוז).

12. נזכיר ונדגיש שוב כי הנחיות ה-USCG מדברות על פריצות בגדלים של מעל 1000 מ"ר (1300 מ"ר ליתר דיוק), מה שיגרור אירוע מתגלגל, אשר יפגע בתחנת הכוח אורות רבין, במסוע ובכל סביבתה בקבועי זמן קצרים ביותר, שלא ניתנים לבלימה או לבידוד.

⁶⁸ Sandia Report, *Guidness on Risk Analysis and Safety implications of a large LNG spill over water*, 2004, p-53

נספח ג' – ניסיון מהעולם ופיגועי טרור ימי לגבי גודל פריצות וחורים בספינות :

1. תחילה נציג לקורא איך נראית בניה של מיכלית גט"ן בתמונה – מיכלית המכילה 5 תרמוסי ענק , כאשר נקודות התורפה בהן הן "בפתח התרמוס" בסיפון מיכלית הגט"ן:



2. בעבודה דנתי כי הנחיות הרגולציה והגדרות סקרי הבטיחות , כפי שנעשה בעניינו בארץ , מדברים על חורים בספינות LNG בגדלים של 1 מ"ר ו- 5 מ"ר .
3. בנספח זה נראה כי הנחיית משמר החופים האמריקאי USCG לגבי בחינת סקרי סיכונים לגודל פריצות גדולות של 1300 מ"ר שהוזכרה בעבודה נסמכת על ניסיון מקצועי, אירועי עבר , ושטח פנים של המיכלים .
- נדגיש כי חובה לדבוק בכך , שכן אירוע רציני במיכלית גט"ן או ספינה מגזזת עלול , כמו שהראתי בעבודה זו , לייצר סביבת אסון לאדם ולרכוש למרחקים גדולים מאד.
4. ומיד נראה להלן כי גדלים אלו (1 מ"ר ו- 5 מ"ר) אינם רלבנטיים לאירוע אמת של בעיית בטיחות חמורה ו/או אירוע טרור מכוון .

5. בתמונה הראשונה אנו רואים מה קורה בפיצוץ בסיפון מיכלית כאשר ניסו להתחיל ביצוע עבודות תחזוקה ברשלנות (לא ביצעו תהליך gasfree מלא)⁶⁹ :



6. בסדרת התמונות השניה ⁷⁰ אנו רואים את תמונות של המשחתת האמריקאית USS COLE שנפגעה מאירוע טרור של הצמדות סירת דיג קטנה תופת לדופן בעת שהייתה בנמל עדן שבתומן בשנת 2000 . גודל החור שנפער בדופן הוא כ- 223 מ"ר .



Figure 6.2.4: Close-Up of Hole in Hull of Cole

⁶⁹ M. Brooking , *Maritime Security* , Lloyd's Register Americas Inc, P-8

⁷⁰ R.A. Clarke , *Battery Rock LNG : A Risk Assessment* , March 2006 , p-16



7. בסדרת התמונות השלישית אנו רואים את תמונות מהפגיעה באירוע טרור במיכלית Limburg בשנת 2002⁷¹, גודל החור בדופן שנוצר הוא מעל 100 מ"ר.



This 30' (100 meter²) hole blasted by terrorists through the double hull of the French oil tanker Limburg indicates that LNG can be spilled far more rapidly than by the 5 meter² opening used in government safety studies.



Figure 6.2.3-1: Damage to Hull of Limburg



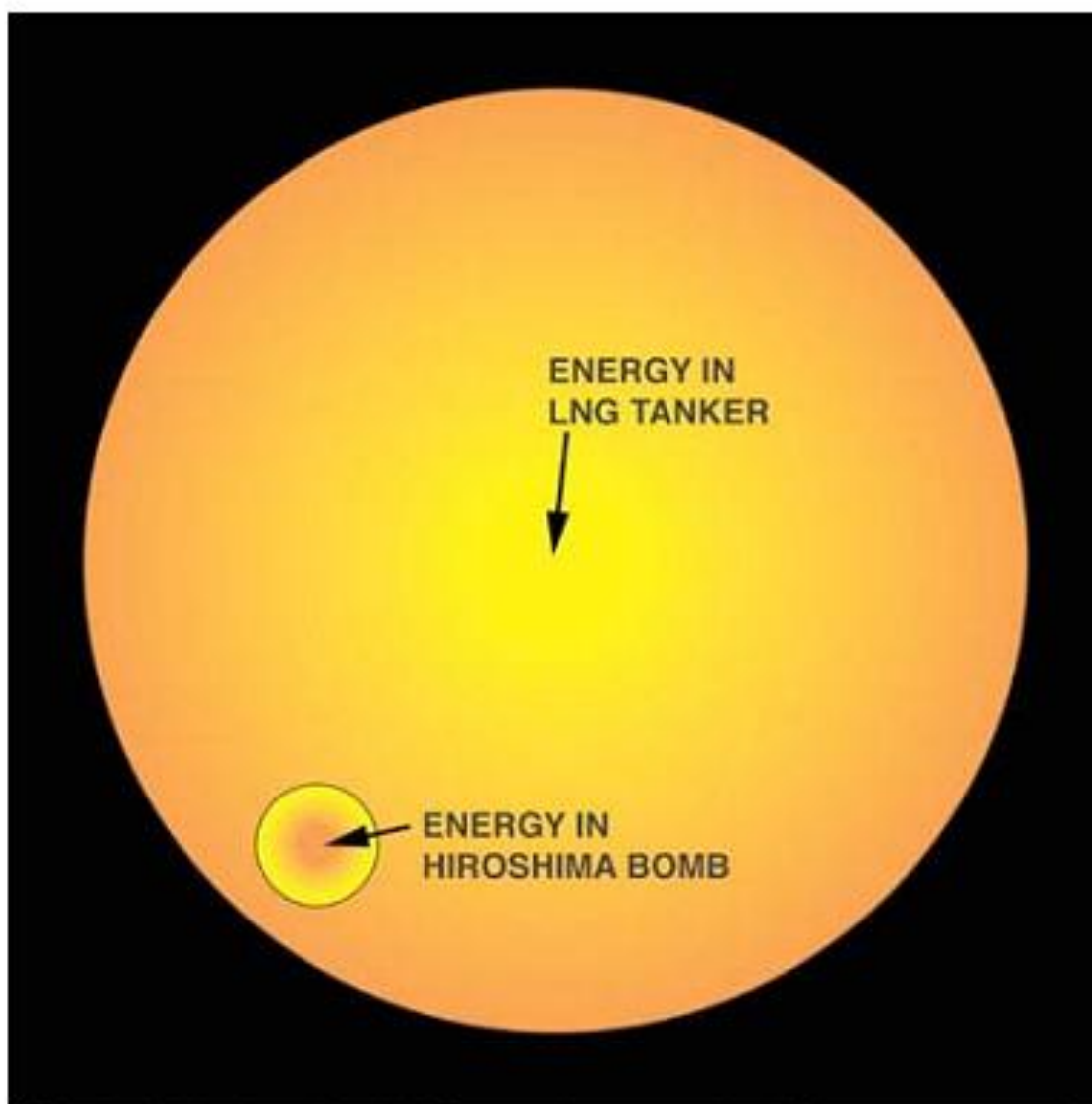
Figure 6.2.3-2: Close-Up of Hole in Hull of Limburg

8. בתמונה הבאה אנו רואים כי נקודות תורפה והחולשה בכל מיכלית גז"ן [LNG Carrier] מצויות דווקא ובעיקר על הסיפון , מה שמלמד כי פגיעה אנכית מלמעלה , כמו פגיעה צפויה של רק"ק או טק"ק או איומים מונחים אחרים עלולה לגרום לאירוע בעייתי ביותר , אף יותר מפגיעה בדפנות אונייה כזו שהם מבודדים וכפולים.



The tops of LNG tanker holds are far more vulnerable to terrorist actions than the lower parts, which are protected by double hulls and greater amounts of insulation.

9. והתמונה האחרונה ⁷² מלמדת כי מבחינה אנרגטית בכל מיכלית גז"ן קיימת אנרגיה הגדולה פי 60 מפצצת האטום שהוטלה על הירושימה – נקודה למחשבה לגבי השריפות הנוצרות ושטף החום .



LNG is less likely to be as "explosive" as a nuclear weapon, but the far greater amount of energy, and drifting fireballs of burning gas could be even more destructive than Hiroshima.

בבליוגרפיה

- 1) ABS consulting , **Consequence Assesment Methods for Incidents involving Realeases from LNG carrier**, Federal Energy Regulatory Commission (FERC), 2004
- 2) **ANEI Bear Head LNG Terminal Environmental Assessment** , figure 4.9 (may , 2004)
- 3) **API 521-2007** Pressure-relieving and Depressuring System
- 4) T. Bender , **LNG Imports : Neither Safe Nor Wise** , HipFish , January 2005
- 5) M. Brooking , **Maritime Security** , Lloyd's Register Americas Inc
- 6) CH-VI International, **AES Sparrows Point – The Fact about LNG** , May 2007
- 7) CPR-16E , **Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from release of hazardous materials** , 1992 , TNO
- 8) CRS Report for Congress, **LNG Import Terminals: Siting ,safety and Regulation** , October 7 2008
- 9) **Cabrillo Port LNG Port, Final EIS/EIR** march 2007, EIS-21
- 10) **Cabrillo Port LNG Deepwater Port- Independent Risk Assessment**, Risknology Inc, January 2006
- 11) **Cabrillo port Revised EIR** , Appendix C2, Sandia Review of IRA
- 12) R.A. Clarke , **Battery Rock LNG : A Risk Assessment** , March 2006
- 13) IoMosaic, **Understanding LNG Fire Hazards**, 2007
- 14) **LNG pool fire Modeling**, 2008, Texas A&M University
- 15) LIPA, **Broadwater LNG A Technical Assessment**, July 2007
- 16) Sandia Report , **Guidness on Risk Analyssis and Safety implications of a large LNG spill over water**, 2004
- 17) M.M.Foss (Phd)- CEE, **LNG Safety and Security** ,Energy Economics Research 2003
- 18) Jhon L. Woodward , **LNG Risk Based Safety : Modeling and Consequence Analysis** , 2010
- 19) US CFR part 193, **LNG Facilities**, Federal Safety Standard
- 20) PART 193—LIQUEFIED NATURAL GAS FACILITIES: FEDERAL SAFETY STANDARDS
- 21) M.M.Foss (Phd)- CEE, **LNG Safety and Security** ,Energy Economics Research 2003
- 22) Jhon L. Woodward , **LNG Risk Based Safety : Modeling and Consequence Analysis** , 2010
- 23) **The Deepwater Port Act: Understanding the Licensing Process**, USCG LT Ken, Kusano,
- 24) א. פידלמן , **מניעת סכנות מיקודחי נפט וגז בים : בחינת אמצעי הפיקוח של הרשויות** , הכנסת – מרכז המחקר והמידע , 20/2/2011
- 25) www.ferc.gov/industries/lng.asp
- 26) www.uscg.mil/hq/cg5/cg522/cg5225/dwp.asp

- 27) www.epa.gov/ne/communities/pdf/NEGateway/northeastgatewayapplication.pdf
- 28) <http://www.suezenergyna.com/ourcompanies/Neptune.mpg>
- 29) <http://www.excelerateenergy.com/northeast.html>
- 30) http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/dwp_current_ports/dwp_current_ports.htm
- 31) http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/dwp_map/dwp_map.htm
- 32) http://www.excelerateenergy.com/videos_gulfgateway.html
- 33) <http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg522/cg5225/dwp.asp>
- 34) www.slc.ca.gov/division_pages/DEPM/DEPM_Programs_and_Reports/BHP_Final_EIR.html
- 35) http://www.slc.ca.gov/division_pages/mfd/Prevention_First/Documents/2004/LNG
- 36) http://www.marad.dot.gov/ports_landing_page/deepwater_port_licensing/
- 37) <http://ecfr.gpoaccess.gov/>
- 38) <http://www.projectnoproject.com/category/states/louisiana>
- 39) <http://www.projectnoproject.com/2010/12/neptune-lng-massachusetts/>
- 40) http://www.excelerateenergy.com/videos_northeast.html