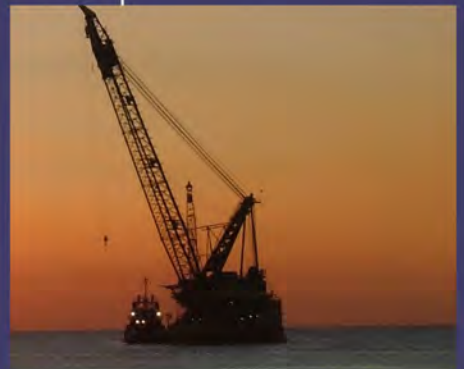




משרד האנרגיה והמים

תמ"א 37 ח'

למתקני טיפול בגז טבעי מתגליות



שלב ב'
דו"ח ביניים

מוגש לקראת דיון בועדת היגוי-
ולנת"ע

פברואר 2012

לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ

רח' יגאל אלון 120 תל-אביב 67443 טלפון: 03-6959893 פקס: 03-6960299



תמ"א 37 ח'

למתקני טיפול בגז טבעי מתגליות



שלב ב
דו"ח ביניים

מוגש לקראת דיון בועדת היגוי-
ולנת"ע-

פברואר 2012

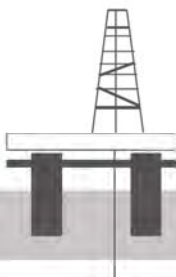
לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ



רח' יגאל אלון 120 תל-אביב 67443 טלפון: 03-6959893 פקס: 03-6960299

תמ"א 37 ח'

למתקני טיפול בגז טבעי מתגליות



חברי וועדת עורכים

רונית מזר (יו"ר) מינהל התכנון, משרד הפנים

מיכל איתן מינהל התכנון, משרד הפנים

דורית הוכנר משרד האנרגיה והמים

שירלי לוי (מ"מ) משרד האנרגיה והמים

שחר סולר המשרד להגנת הסביבה

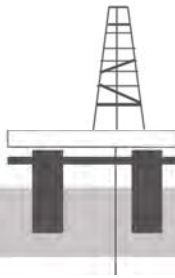
משקיפים

אסף כהן רשות הגז הטבעי

אהוד רמר משרד האוצר

עדנה פרדו משרד הביטחון

דן ליבנה משרד התחבורה

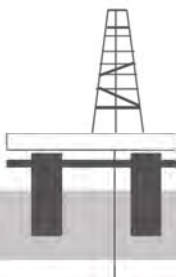


צוות התכנון

ראש צוות התכנון	מתכנן גדעון לרמן לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
מתכנן ראשי	אדר' אליחי וישנר לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
ראש צוות חשיבה	אדר' רפאל לרמן לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
ליווי מתודולוגי	אדר' עדנה לרמן לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
מרכזת צוות התכנון	אדר' נוף מיכל בן-שושן לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
תכנון פיזי וסטטוטורי	מתכנתת אורלי לוי לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
תכנון פיזי וסטטוטורי	מתכנן יהונתן הימן לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ
ראש צוות הנדסי - טכנולוגי	אינג' אביב קרן לודן חברה להנדסה בע"מ
צוות הנדסי - טכנולוגי	אינג' אריה ניצן לודן חברה להנדסה בע"מ
צוות הנדסי - טכנולוגי	אינג' גבע זיס מנהל מחלקת תהליך, לודן חברה להנדסה בע"מ
צוות הנדסי - טכנולוגי	אינג' רמי לוי מנהל תחום גז טבעי, לודן חברה להנדסה בע"מ
מהנדס ימי	אינג' אברי שפיר ביפול בע"מ
ראש צוות סביבה	ברק כץ אתוס- אדריכלות, תכנון וסביבה בע"מ
סביבה	אסף שגיא אתוס- אדריכלות, תכנון וסביבה בע"מ
סביבה ימית	פרופ' יובל כהן
סדימנטולוגיה ימית ויבשתית	פרו' מיכה קליין
ביולוגיה ימית	ד"ר אורית ברנע
סייסמולוגיה וגיאולוגיה	ד"ר אילן ברונר
סייסמולוגיה וגיאולוגיה	ד"ר אורי דור
יועץ ימי מומחה לנושאי תנועה ימית ונתיבי שייט	רב חובל איתי בארי
יועצים סביבתיים בינלאומיים	חברת CS Net
בטחון	דוד קליין חושבה לתכנון בע"מ - מטריקס
בטחון	ניר דואר חושבה לתכנון בע"מ - מטריקס
יעוץ סיכונים	אינג' דורון שורץ אקו-סייפ בע"מ

תמ"א 37 ח'

למתקני טיפול בגז טבעי מתגליות



כלכלה פרופ' עזרא סדן
סדן – לובנטל בע"מ

כלכלה רות לובנטל
סדן – לובנטל בע"מ

יועץ משפטי עו"ד יצחק מירון
מירון, בן-ציון ופריבס, משרד עורכי דין ונוטריונים

יועץ משפטי עו"ד עופר זמיר
מירון, בן-ציון ופריבס, משרד עורכי דין ונוטריונים

יועצים הנדסיים בינלאומיים חברת PDI

תוכן עניינים.....	עמוד
מבוא.....	3
1. רקע.....	5
2. פיתוח מערך לטיפול בגז מתגליות.....	6
2.1 כללי.....	6
2.2 מרכיבי מערכת הטיפול בגז ומאפייניה.....	8
2.2.1 רכיבים ימיים.....	9
2.2.2 רכיבי הכניסה לחוף.....	9
2.2.3 רכיבים יבשתיים.....	9
2.3 מסקנות לגבי מרכיבי מערכת הטיפול בגז ומאפייניה.....	10
2.3.1 בטיחות.....	10
2.3.2 ביטחון.....	11
2.3.3 אמינות ויתירות.....	11
2.4 פירוט החלופות הטכנולוגיות הרלוונטיות.....	13
2.4.1 חלופה מס' 3- טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ בפלטפורמה במים רדודים	13
2.4.2 חלופה מס' 4- טיפול חלקי במים רדודים וטיפול חלקי ביבשה.....	14
2.4.3 חלופה מס' 7- טיפול במים רדודים ומתקן לטיפול משלים ביבשה.....	14
2.4.4 חלופה מס' 8- טיפול מלא בים.....	15
3. הנחות יסוד לבחינה.....	16
3.1. תחזיות רשות הגז הטבעי.....	16
3.2. פריסה גיאוגרפית של המתקנים.....	19
3.3. גמישות.....	21
3.4. שיעור זרימה מקסימאלי.....	21
3.5. טיפול בכל תוצרי הלואאי.....	21
3.6. חיבור למערכת ההולכה.....	21
3.7. תנודתיות.....	21

21.....	3.8. תכנון בראייה משקית.....
21	3.9. זיקה מרחבית.....
22	4. תהליך איתור והערכת אתרים לבחינה במסגרת תסקיר השפעה על הסביבה
22	4.1. תהליך בחירת האתרים.....
23	4.2. תהליך איתור ובחירת חלופות ימיות
23.....	4.2.1. תנאי סף לבחירת אתרים ימיים
24	4.2.2. קריטריונים להערכת האתרים הימיים
24	4.2.3. המלצה על אתרים ימיים לבחינה.....
26	4.3. תהליך בחירת מערכי הכניסה לחוף
26	4.3.1. כללי.....
26	4.3.2. תנאי סף לאיתור אזורים אפשריים למיקום מערכי כניסה לחוף
27	4.4. תהליך איתור ובחירת חלופות יבשתיות.....
28	5. תהליך שיתוף הציבור בבחינה שנערכה.....

נספחים

נספח מס' 1:	הוראת המועצה הארצית להכנת התכנית
נספח מס' 2:	סקירת הרקע ההנדסי של המתקנים הימיים ומערכי הכניסה לחוף
נספח מס' 3:	תהליך איתור ובחירת מערכי הכניסה לחוף
נספח מס' 4:	תהליך איתור ובחירת חלופות יבשתיות
נספח מס' 5:	מפגשי הציבור

מבוא

להלן דו"ח ביניים המסכם את העבודה במסגרת תמ"א 37 ח', כפי שנערכה על ידי צוות התכנון, בהנחיית ועדת העורכים ובהתאם להחלטותיה.

מטרת מסמך זה להציג את העבודה שבוצעה עד כה בפני חברי הולנת"ע, שהיא ועדת ההיגוי לתכנית זו, וזאת - כרקע לקבלת החלטה ביחס לחלופות מיקום ימיות, ומערכי הכניסה לחוף המומלצים לבחינה בתסקיר ההשפעה על הסביבה והחלטה לגבי החלופות הטכנולוגיות להמשך בחינה

הדו"ח להלן כולל:

- רקע לעריכת התכנית וההנחיות להכנתה ע"י המועצה הארצית.
 - מידע כללי על אפשרויות הטיפול בגז הנמצא בבסיס התכנון וההמלצות להחלטה המובאות בפני הועדה.
 - תיאור עיקרי העבודה שנערכה עד כה.
 - המלצות ועדת העורכים לגבי ההחלטות הנדרשות מהועדה.
- מידע נוסף נמצא בדו"חות הביניים, אשר אושרו ע"י ועדת העורכים ומפורסמים לציבור באתר משרד הפנים לצפייה בדו"חות המלאים לחץ [כאן](#).

תהליך העבודה נחלק ל- 5 שלבים כמוצג להלן:



התכנית מלווה בועדת עורכים בראשות משרד הפנים, בה חברים משרד האנרגיה והמים והמשרד להגנת הסביבה וכן משתתפים בה משרד הביטחון, משרד התחבורה, לשכות התכנון, החברה להגנת הטבע, רט"ג, חברת חשמל לישראל ורשות הגז הטבעי.

הועדה החלה את עבודתה בפברואר 2011 ומתכנסת אחת לחודש על מנת להתוות את עבודת צוות התכנון ולקבל החלטות בשלבי העבודה השונים.

הטבלה שלהלן מציגה את הנושאים העיקריים והחלטות העיקריות שהתקבלו בועדות העורכים, עד כה:

מס' ועדה ותאריך	נושאים עיקריים	עיקרי החלטות שהתקבלו
ועדת עורכים מס' 1- 07.02.2011	הצגת צוות התכנון ואישור תכנית העבודה	
ועדת עורכים מס' 2- 17.04.2011	הצגת סיכום שלב א'- בחינת חלופות טכנולוגיות	
ועדת עורכים מס' 3- 23.05.2011	המשך דיון בבחינת חלופות טכנולוגיות ובחירת חלופות טכנולוגיות להמשך בחינה	בחירת חלופות טכנולוגיות 3, 4, 7, 8 להמשך בחינה
ועדת עורכים מס' 4- 18.07.2011	הצגת מתודולוגיה לבחינת חלופות מיקום - תנאי סף וקריטריונים והשיקולים לאיתור כניסה צפונית	אישור המתודולוגיה והחשיבות בכניסה צפונית.
ועדת עורכים מס' 5- 15.08.2011	הצגת אזורים אפשריים למיקום מתקנים ימיים בהתבסס על המתודולוגיה לאיתור ובחינת חלופות מיקום ימיות ויבשתיות, אשר הוצגה ואושרה בועדת עורכים הקודמת.	
ועדת עורכים מס' 6- 12.09.2011	הצגת טיוטת דו"ח שלב ב' העוסק באיתור חלופות מיקום ובחירת חלופות נבחרות לבחינה בתסקיר השפעה על הסביבה	אישור הצגת טיוטת דו"ח שלב ב' למהנדסי הועדות המקומיות ונציגי רשויות מקומיות.
ועדת עורכים מס' 7- 27.10.2011	דיון בטיטת דו"ח שלב ב' העוסק באיתור חלופות מיקום ובחירת חלופות נבחרות לבחינה בתסקיר השפעה על הסביבה.	בקשה לבחינה מחדש של האתרים היבשתיים בהתאם למתודולוגיה במטרה לבחון האם יש מיקומים אפשריים נוספים.
ועדת עורכים מס' 8- 12.12.2011	הצגת תכנית לשיתוף ציבור, סיכום מפגשי שיתוף הציבור והסוגיות שעולות מהם. הצגת תובנות עיקריות מהביקור במתקני הגז באשדוד ובאשקלון הצגת מענה הצוות להערות שהתקבלו לדו"ח שלב ב' ואישור לפרסום המענה לציבור הרחב. עדכון המלצת הצוות לאתרים נבחרים לתסקיר, בעקבות הערות ועדת העורכים, שיתוף הציבור הדיונים עם מהנדסי רשויות. המלצת צוות התכנון על חלופות לבחינה במסגרת פרקים א' ו' לתסקיר.	בחירת חלופות ימיות ומערכי כניסה לחוף להמשך בחינה במסגרת תסקיר השפעה על הסביבה. המתחמים הימיים שנבחרו להמשך בחינה: מתחם עכו, מתחם חדרה, מתחם חבצלת השרון ומתחם נתניה, מערכי הכניסה שיבחנו יהיו המערכים הרלוונטיים למתחמים היבשתיים שיבחנו. בחירת חלופות טכנולוגיות להמשך בחינה- חלופות 7,4 לטיפול מירבי/חלקי ביס וטיפול משלים בחוף, כאשר השטח הימי הינו כ- 17 קמ"ר והשטח היבשתי של מתקן הקבלה/טיפול חלקי הינו 90 - 105 דונם..
ועדת עורכים מס' 9- 16.01.2012	התייחסות ועדת העורכים ומשתתפיה לחלופות המיקום היבשתיים, אשר הוצגו בפני הועדה, ועמדה ביחס לחלופות אשר לדעתם יש לכלול במסגרת תסקיר השפעה על הסביבה ובחירת חלופות מיקום יבשתיים לבחינה בתסקיר השפעה על הסביבה	התקיים דיון והוחלט בדבר חלופות מיקום יבשתיים לבחינה בתסקיר, טרם פורסמה ההחלטה

1. רקע

בשנים האחרונות התגלו במזרח הים התיכון ובכלל זה מול חופי הארץ תגליות גז, ככל הנראה בהיקפם נרחבים. מדינת ישראל, כמדינות רבות בעולם, שמה לה למטרה להגדיל את השימוש בגז הטבעי כמקור האנרגיה העיקרי לייצור חשמל וכן מעודדת את השימוש בו לתעשייה ותחבורה.

מטרה זו, אשר משמעה הרחבת מערכת תשתית הגז לצרכנים רבים יותר וכן גם לצורך גיבוי המערכת, מחייבת היערכות מורכבת. נדבך חשוב בתהליך הנו המישור התכנוני והסטטוטורי. כחלק ממערך זה ואחת מהתוכניות החשובות הינה - תכנית מתאר ארצית למתקנים לקליטה וטיפול בגז מהתגליות והעברתו למערכת ההולכה.

המועצה הארצית לתכנון ובנייה הורתה על עריכת תכנית מתאר ארצית לתשתיות הנדרשות לחיבור תגליות הגז הטבעי למערכת ההולכה הארצית - תמ"א 37/ח' (ראה נספח מס' 1). התכנית עוסקת בהקצאת ויעוד קרקע למתקנים השונים, על מאפייניהם, והיא תכלול תסקיר השפעה על הסביבה שממצאיו יפורסמו לציבור. במהלך הכנת התכנית החלו מחאה והתנגדות ציבורית לתוכנית שקודמה בין השנים 2009-2010 ע"י הזכייין הפרטי למתקן לטיפול מלא בגז ביבשה. המועצה ארצית החליטה בסוף שנת 2010, במסגרת תכנית זו, להעביר את הכנת התכנית לקליטת גז בישראל מהתגליות בים לצוות יועצים בלתי תלוי לעריכת התכנית.

משרד לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ זכה במכרז, יחד עם קבוצת יועצים מהארץ ומחו"ל, להוביל תהליך תכנוני זה.

תהליך העבודה כלל לימוד הרקע ההנדסי לתכנון והניסיון הבינלאומי בנושא הקיים בעולם. במסגרת זו תוארו שיטות הטיפול בגז והמתקנים הנדרשים.

בהתאם לניתוח הרקע ההנדסי הנדרש גובשו הנחות יסוד ופותחה מתודולוגיה לאיתור והערכה של חלופות למיקום מתקנים לטיפול בגז (מרכיבים ימיים ויבשתיים) לפי חלופות פיתוח המתאימות לתנאים הייחודיים של מדינת ישראל, וזאת, כבסיס להכנת תכנית מפורטת.

מטרתה העיקרית של תמ"א 37/ח', היא יצירת תשתית תכנונית וסטטוטורית אשר תאפשר להוביל, לטפל ולהזרים למערכת ההולכה הארצית הקיימת והמתוכננת גז טבעי מתגליות קיימות ועתידיות, בקידוחים ימיים מול חופי ישראל. יש לציין כי התגליות המוכרות עד כה, כמו גם מרבית רישיונות החיפוש, נמצאים בתחומי המים הכלכליים, מחוץ למים הטריטוריאליים של מדינת ישראל.

התכנית תעסוק בהקצאת שטחים למתקנים ימיים ויבשתיים לטיפול בגז ובפרוזדורי צנרת, בתחום גבולות המדינה ובגבול המים הטריטוריאליים של ישראל.

2. פיתוח מערך לטיפול בגז מתגליות

2.1 כללי

הגז הטבעי נחשב כיום כמקור האנרגיה היעיל ביותר מבחינה סביבתית לייצור חשמל ומשמש תחליף לדלקים פוסיליים אחרים, מזהמים יותר, אשר ניתן להחליפם גם בתעשייה ובתחבורה. עם זאת, ועל אף השימוש הנרחב בעולם, השימוש ההולך וגדל בגז במדינת ישראל והאמצעים המפותחים שבהם נעזרים להגנות מפני סיכונים הכרוכים בשימוש בו, הרי לפי חוק חומרים מסוכנים 1993, נחשב הגז הטבעי לחומר מסוכן.

הגז הטבעי הנו הדלק הפוסילי הנקי ביותר שיכול לשמש כמקור אנרגיה לייצור חשמל. שריפת דלקים גורמת לפליטות מזהמים הנחשבים לגורמים לנזק בריאותי ולתחלואה וכן לפליטת גזי חממה (בעיקר CO₂). מקורות הפליטה הגדולים ביותר של תחמוצות חנקן, תחמוצות גופרית, חומר חלקיקי ודו-תחמוצת החנקן הן תחנות כוח קיטוריות המוסקות בפחם. אחריהן, בסדר יורד, תחנות כוח קיטוריות המוסקות במזוט ותחנות המוסקות בסולר. תוצרי השריפה העיקריים של גז טבעי הם פחמן דו חמצני ומים. ריכוזי שאר המזהמים נמוכים ואף אפסיים בהשוואה לשריפות דלקים פוסיליים אחרים ופליטת המזהמים מתחנות כוח השורפות גז טבעי קטנה במידה ניכרת מפליטתם מתחנות אחרות¹. מידע נוסף ביחס לעלויות הכלכליות והסביבתיות של המחזור בגז מובא בהמשך מסמך זה ומפורט בדו"חות הביניים.

הגז הטבעי בישראל מצוי במספר מקורות ימיים הידועים כיום: בהם המאגרים "נעה" ו"מרי" מול חופי אשקלון; מאגר "תמר" מול חופי חיפה, מאגר "דלית" במרחק של 60 ק"מ מחופי חדרה, ומאגר "לוייתן" בו ככל הנראה קיים פוטנציאל גדול בהרבה מיתר המאגרים שהתגלו עד כה. לאור הממצאים הגיאולוגיים, סביר להניח שיייתכנו תגליות נוספות בעתיד.

לקראת גיבוש התכנית נערך לימוד מקדים של נושא הטיפול בגז. להלן הסבר קצר על תהליך הלימוד המקדים. הסבר זה נדרש כדי שישמש כרקע להמלצות צוות התכנון לועדת העורכים.

הגז היוצא מראש הבאר הנו גולמי ויש לטפל בו בטרם ניתן להזרימו למערכת ההולכה. לצורך הבנת הדרישות הקרקעיות של מערכת הטיפול בגז, נדרש לאפיין את מרכיביה העיקריים:

- **באר הפקה** - הנמצאת מתחת לקרקעית הים, בשטחי התגליות. תכנון והקמת מערך הבארות אינו חלק מתוכנית זו.
- **מערך טיפול** - הכולל צנרת, מתקנים לטיפול בגז וחיבור למערכת ההולכה (מערכת אספקה) - **נשוא תכנית זו**.

¹ אורלי פישמן, ייצור חשמל בגז טבעי בתחנת הכוח "רדינג", במרכז המחקר והמידע (ממ"מ) של הכנסת. 2005.

• **מערכת הולכה** - הקיימת והמתוכננת המובילה גז ממערכת האספקה למקורות הביקוש ולמערכת החלוקה שבאחריות נתג"ז.

בשונה מנפט (אשר ניתן לשנעו ולאחסנו בקלות יחסית), אספקת גז לא מחייבת אחסון במיכלים והוא מובל בצנרת ("מערכת ההולכה הארצית"), אשר מהווה, בשל אורכה, מאגר תמידי לגז למספר שעות. קיימות דרכים נוספות לשינוע גז באמצעות הנזלתו (גט"ן – גז טבעי נוזלי) ואחסנתו, אלה אינן מעניינה של תכנית זו ואינם כלולים בה.

בתכנון מערכת אספקת הגז נדרש להתבסס על נתונים וספסיפיקציות פרטניות כגון: דרישות ומאפייני הלקוח, נקי הכניסה למערכת ההולכה ואיכות הגז המגיע (באחריות נתג"ז), ועוד, אשר הנם קריטיים לתהליך התכנון.

שרשרת הטיפול בגז מתוכננת לכל שדה גז בנפרד בהתאם לתכונותיו הייחודיות - סוג הגז והרכבו, לחץ ההגעה, שיעור הפחמימנים בו (ובעיקר שיעור הגז המעובה - condensate), שיעורי חומרים נוספים באם ישנם וכן שיעור המים המגיעים עם הגז. לכל אלו השפעה מהותית על מתקן הטיפול בגז ועל הדרישות הקרקעיות והימיות הנדרשות לצורך הקמתו.

שרשרת הטיפול מראש הבאר עד לכניסתו של הגז למערכת ההולכה, מבוססת על הנחה של שיעור מתאן גבוה בדומה לזה שנמצא בתגליות האחרונות לחופי ישראל. שרשרת הטיפול כוללת בעיקר את הייבוש והוצאת נוזלים ומוצקים ממנו כדי להזרימו למערכת ההולכה בדרישות האיכות הנדרשות.

הפקת הגז מבאר יכולה להתבצע במתקן ייחודי שנבנה לאותה באר (לרוב לבארות גדולות) או שניתן לטפל בגז ממספר בארות במתקן אחד (לעיתים מתקן שננטש מבאר שנוצלה ושאינה מסחרית). תכנון מתקן אחד שיוכל לקבל גז ממספר שדות בו-זמנית, מעמיד בפני המהנדסים אתגרים טכניים, שכן מתקן "משותף" כזה צריך לענות על שונות הנובעת מהרכב שונה של הגז הגולמי, מהפרשים בלחצים וביכולות הזרמה ממקורות שונים וכן מתזמוני ההפקה של הזכיינים.

ניתן להציג את אופן הטיפול בגז האנלוגי לישראל - גז גולמי המגיע ממאגרים הנמצאים (לפחות חלק משמעותי מהמאגרים) בקרקעית ים עמוק, הרחק מהחוף ויש לטפל בו ולהעבירו למערכת ההולכה. ניתן לנתח את אופן הטיפול, דרך **תשע משפחות של חלופות טכנולוגיות שונות**. חלופות אלו נבדלות זו מזו במרכיביהן בתחום הימי והיבשתי. הגדרה זו לחלופות מציגה **באופן עקרוני** את מנעד החלופות הקיים לאפשרויות הפיתוח והטיפול בגז הטבעי, בטווח שבין טיפול מלא במתקן ימי ועד לטיפול מלא במתקן יבשתי. עבור כל חלופה, הוגדרו מרכיבים עיקריים באופן גנרי וללא תלות במיקום הגיאוגרפי הספציפי.

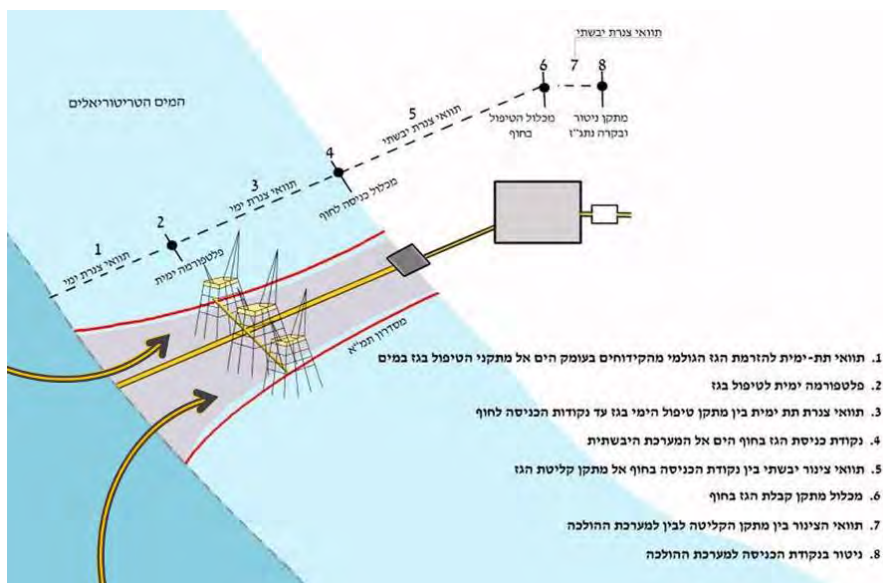
להלן תשע משפחות החלופות הטכנולוגיות שהוגדרו כרלוונטיות לבחינה בתנאים אנאלוגיים למדינת ישראל:

<p>טיפול בגז טבעי במתקן יבשתי: תחת קטגוריה זו, נכללות שלוש חלופות שהמשותף להן הוא מרכיב הטיפול החופי בגז הטבעי:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ חלופה מספר 1: טיפול ביבשה ▪ חלופה מספר 2: טיפול ביבשה, תוך הפחתת לחץ בקרקעית הים ▪ חלופה מספר 3: טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ בפלטפורמה במים רדודים
<p>טיפול משולב בגז הטבעי במתקן ימי ויבשתי: תחת קטגוריה זו, נכללות שלוש חלופות שהמשותף להן הוא טיפול משולב בים וביבשה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • חלופה מספר 4: טיפול חלקי בים רדוד וטיפול משלים ביבשה • חלופה מספר 5: הפרדת מים בקרקעית הים וטיפול משלים ביבשה • חלופה מספר 6: טיפול בסמוך ל-Mari-B וטיפול משלים ביבשה
<p>טיפול בגז הטבעי במים רדודים / מים עמוקים: תחת קטגוריה זו, נכללות שלוש חלופות שהמשותף להן הוא הטיפול בגז הטבעי בתחום הימי:</p> <ul style="list-style-type: none"> • חלופה מספר 7: טיפול מירבי בים רדוד ומתקן קליטה ביבשה • חלופה מספר 8: טיפול מלא בים רדוד • חלופה מספר 9: טיפול באסדה צפה (בים עמוק או בים רדוד)

2.2 מרכיבי מערכת הטיפול בגז ומאפייניה

כפי שצוין לעיל מערכת הטיפול בגז כוללת מספר רכיבים, הפרושים מנקודת הכניסה למים הטריטוריאליים בים ועד נקודת ההתחברות למערכת ההולכה הארצית בחוף. רכיבים אלו נחלקים לשלושה מרחבי התייחסות: רכיבים ימיים, רכיבי הכניסה לחוף ורכיבים יבשתיים.

המערכת המוצגת להלן הנה סכימטית-כללית ומציגה את המכלולים באופן המסביר את החלופות הטכנולוגיות הנבחרות.



בסכימה שלעיל מוצגים :

2.2.1 רכיבים ימיים² :

- (1) תוואי צנרת תת-ימית מקו המים הטריטוריאליים עד למתקן הטיפול בים.
- (2) מתקן ימי לטיפול בגז- אסדה ימית לטיפול בגז על גבי מבנה ימי (להלן פלטפורמה) הנשען על רגליים ומעוגן לקרקע הים באמצעות קלונסאות או בקידוחים לתוך הקרקע.
- (3) תוואי ימי בין המתקן הימי לכניסה ליבשה- תוואי מערך ההגעה מהפלטפורמה לחוף.

2.2.2 רכיבי הכניסה לחוף :

- (4) מערך כניסה לחוף - הכניסה מהים אל היבשה נערכת בגזרת חוף צרה. הכניסה מהים ליבשה אפשרית באמצעות קידוח אופקי HDD תת קרקעי שאורכו עשוי להגיע ל-1.5 ק"מ, המאפשר כניסת צנרת הגז ביבשה במרחק של כ- 300-400 מ' מקו החוף ועד 800-900 מ' אל תוך הים. אפשרות נוספת הנה בשיטת COFFERDAM- יצירת קיר שיגומים בקרקעית הים בקרבה לחוף, אשר מאפשר ייבוש זמני של רצועת ים והטמנת צנרת גז.

2.2.3 רכיבים יבשתיים³ :

- (5) תוואי בין הכניסה ליבשה למתקן הקליטה - כולל את תוואי הצנרת בין הכניסה ליבשה למתקן הטיפול.
- (6) מכלול הקליטה ביבשה - אתר לטיפול בגז (להלן "מתקן הטיפול היבשתי").
- (7) תוואי הצינור בין מתקן הטיפול היבשתי לבין למערכת ההולכה - תוואי הצנרת ממתקן הטיפול עד לנקודת החיבור הקרובה למערכת ההולכה הארצית, אשר באחריות נתג"ז (נתיבי גז).
- (8) מתקן ניטור בנקודת הכניסה למערכת ההולכה - מתקן ניטור בנק' הכניסה למערכת ההולכה שתפקידה בקרה ומדידה של איכות הגז ומאפייניו. מתקן מסוג זה הוקם ע"י נתג"ז באשדוד לקבלת הגז ממארי B ובאשקלון לקבלת הגז ממצרים.

כל הרכיבים, למעט רכיב המתקן לטיפול ימי בגז (רכיב 2) והמתקן לטיפול יבשתי בגז (רכיב 6), זהים במאפייניהם ובגודלם בכל אחת מהחלופות הנבחנו.

² בנספח מס' 2 פירוט הנדסי לגבי המכלולים הימיים ומכלולי הכניסה לחוף.

³ פירוט לגבי המכלולים היבשתיים מופיע בדו"חות הביניים שהופצו לוועדת העורכים ופורסמו באתר האינטרנט של משרד הפנים. מאחר שלא נדרשת החלטה בנושא המכלולים הימיים בשלב זה, לא צורף המידע הרלוונטי לדו"ח.

כחלק מתהליך הלימוד של נושא הטיפול בגז שכלל הכרות עם מתקנים מסוג זה בארץ ובעולם תוך לימוד על רמת האמינות והבטיחות של המתקנים ועל מרחקי הפרדה נדרשים בארץ, ביקר צוות התכנון במתקנים הקיימים באשדוד ובאשקלון ולמד את דרכי ההתמודדות שם עם הנושאים הרלבנטיים. מתוך תהליך הלימוד גובשו המסקנות הבאות:

2.3.1 בטיחות- ישנה חשיבות עליונה בבחינת היבטי הבטיחות של המתקנים ויש להבטיח שהמתקנים המתוכננים יוקמו תוך שמירה על כללי בטיחות מרביים. ההחלטה של מדינת ישראל לעבור לשימוש בגז טבעי נלקחה מתוך ידיעה ברורה שהשימוש בגז כרוך בסיכונים. יש לציין כי למדינת ישראל מדיניות ברורה בנוגע לתכנון מתקנים ותשתיות בהם חומרים מסוכנים, כמפורט בחוזר מנכ"ל מתאריך ה-26.6.11 ביחס לכלל החומרים המסוכנים הכלולים בחוק חומרים מסוכנים 1993, ועל יישומה מופקד האגף לחומרים מסוכנים במשרד להגנה על הסביבה.

במסגרת העבודה נבחנו הסיכונים למתקנים היבשתיים בכל אחת מהחלופות הטכנולוגיות. הערכת הסיכונים נעשתה בהתאם למתודולוגיה ולהנחיות של אגף חומרים מסוכנים במשרד להגנת הסביבה. הנחיות אלה קבעו את אופן חישוב מרחקי הפרדה מרצפטורים ציבוריים, ולפיו נקבעו תנאי סף למרחקים מרצפטורים ציבוריים לבחירת חלופות לבחינה. בהתאם להנחיות נערכה בדיקה של יועץ הסיכונים של צוות התכנון לגבי מרחקי הפרדה מרצפטורים ציבוריים. מתודולוגיית הבדיקה ותוצאותיה הוצגו ואושרו ע"י האגף לחומרים מסוכנים במשרד להגנת הסביבה. **בהתאם לכך נקבע והוסכם שבשלב בדיקת החלופות ייקבע כתנאי סף מרחק של 600 מ' ממתקן קבלת הגז לרצפטורים ציבוריים.**

מרחק זה שימש כתנאי סף לאיתור מיקומים אפשריים להקמת כל סוגי המתקנים היבשתיים. מרחק הפרדה זה גבוה בהשוואה למרחקי הפרדה שנמצאו באתרים אחרים בעולם, כפי שנלמד מהנסיון הבינלאומי ונצפה בביקור של צוות התכנון באתר בקרבת העיר דן הלדר ובאתרים נוספים בהולנד. בקביעת מרחק הפרדה של 600 מ' יש משום זהירות יתר גם כאשר הסיכונים הם נמוכים באופן יחסי.

הדיון בסיכונים הנו חשוב אך הוא מוגבל בשלב זה של העבודה. התשובות המלאות יוכלו להינתן רק לאחר ביצוע סקר סיכונים לאתרים השונים ולחלופות השונות שייבחרו שיערך במסגרת תסקיר ההשפעה על הסביבה כנדרש בהנחיות.

לפיכך, מוצע שהדיון המקצועי והציבורי בנוגע לסיכונים ייעשה במהלך בחינת החלופות בתסקיר ההשפעה על הסביבה. נבקש להדגיש כי ככל שצוות התכנון יתקדם לשלב הכנת תסקיר ההשפעה על הסביבה, הכולל דירוג חלופות ובחירת

חלופה או חלופות מועדפות. דירוג זה יערך, בין היתר, על סמך סקר סיכונים שייערך באותו שלב לחלופות הנבחרות ובחינה פרטנית של מרחקי ההפרדה ביחס לאתרים הנבחרים.

2.3.2 ביטחון - נבחנו הסיכונים הביטחוניים הנובעים מהקרבה למתקן אסטרטגי מהסוג של מתקן לטיפול בגז. במסגרת הבחינה הונח שלא מדובר רק באיומים בטחוניים הנובעים מסכנה ישירה למתקן אלא מהסכנה עקב האפשרות שהמתקן יותקף בנשק ארוך טווח שאינו מדויק.

בהחליטה על השימוש בגז טבעי כמקור אנרגיה עיקרי ליצור חשמל ולשימוש בתעשייה ובתחבורה, מדינת ישראל הייתה מודעת למשמעויות הביטחוניות של החלטתה. לגז הטבעי כחומר דליק, רגישות ביטחונית גבוהה בהרבה מאשר לפחם המשמש כיום כמקור אנרגיה עיקרי ליצור חשמל בישראל.

מבחינה ביטחונית, התפתחות איומים מדויקים ארוכי טווח במדינות האויב מביאה לכך שכל אתר שיבחר, בין אם בים או בין ביבשה, קרוב או רחוק מהגבול במים הטריטוריאליים או מחוצה להם, יוכל להיות חשוף לתקיפה.

בכל חלופת מיקום שתבחר, ישנה אפשרות להשיג רמת הגנה מתאימה מול מגוון האיומים, על ידי ביצוע השקעות נרחבות באמצעי מיגון והגנה שונים. **להערכתנו, בהקשר זה (הגנה, מיגון ויכולת שיקום) יש יתרון מסוים (אם כי לא חד משמעי) לחלופה בה עיקר העיבוד מבוצע ביבשה ולא בפלטפורמות ימיות, בפרט אם מיקום המתקן היבשתי יהיה קרוב יותר למרכז הארץ (דרומית לחיפה). כמו כן, ישנו יתרון בטחוני ברור למיקום מתקנים ימיים לטיפול בגז קרוב ככל הניתן לקו החוף.**

השיקול הביטחוני לבדו לא יכול להוות גורם הפוסל לחלוטין את אפשרות הקמתו של מתקן באחד מן האתרים השונים המוצעים להלן, בין בים או ביבשה, למעט אתרים ספציפיים בודדים מתוך רשימת האתרים המוצעים, אשר למשרד הביטחון יש התנגדות מהותית לגביהם.

2.3.3 אמינות ויתירות - על מנת שהשימוש בגז יהיה כלכלי ורווחי לצרכן הישראלי הפרטי ויתרום ליעול התעשייה, לפיתוח המשק ולהוזלת עלויות החשמל במשקי הבית בישראל, על אספקת הגז להיות אמינה. לא ניתן יהיה להפוך את הגז למקור העיקרי של ייצור החשמל בישראל על חשבון הפחם ללא השגת רמת אמינות אספקה גבוהה ביותר. **לפיכך, מומלץ להעדיף חלופה טכנולוגית מוכרת ומוכחת שכבר יושמה באתרים אחרים בארץ ובעולם ולא להסתכן בבחירת חלופה ניסיונית אשר אמינותה הטכנולוגית, כמו גם עלויותיה, עדיין אינן ברורות.** כך יימנעו תרחישים של הפסקת אספקת גז כתוצאה מחלופה טכנולוגית בלתי בדוקה ולא אמינה שיובילו להגבלת ההסתמכות על גז טבעי כמקור אנרגיה לייצור חשמל.

חלופה של טיפול מלא בים נמצאת ברקע העבודה מראשיתה. נבחנה גם השאלה האם טיפול מלא באסדה צפה בים (בין אם בקרבת החוף והרחק מהבארות או בין אם מעל לבארות) הנה חלופה אמינה שמדינת ישראל יכולה להסתמך עליה לאספקת גז לביקוש החזוי תוך שמירה על יתירות. כמו כן, נבחנה האפשרות לחבר מתקנים כאלה ישירות לצנרת נתג'ז התת ימית העוברת לאורך חופי מדינת ישראל. התוכנית, כתוכנית מאפשרת, תאפשר את פיתוחה של חלופה של טיפול מלא בים על כל סוגיה. עם זאת, משיקולי אמינות ויתירות, מומלץ על קידום חלופת טיפול במתקן ימי בים רדוד, על גבי פלטפורמה (ולא על גבי אסדה צפה), משולב במתקן יבשתי משלים שגודלו לא יפחת מ-90 דונם.

בהקשר זה יש לציין שכיום אין מדינה מערבית המתבססת על אספקה של גז טבעי מאסדות צפות או לחלופין מפלטפורמות לטיפול מלא בגז בים, ללא כל אפשרות לטיפול משלים ביבשה, כמקור משמעותי לאספקת גז לייצור החשמל ולתעשייה. חלופות של אסדות צפות או מתקנים לטיפול מלא בים ללא כל טיפול משלים ביבשה, אינן טכנולוגיות מוכחות שפועלות לאורך זמן ולכן לא מומלצות להמשך בחינה במסגרת תכנית זו. התוכנית תאפשר, עם זאת, הקמת אסדות צפות ופלטפורמות לטיפול מלא בגז בים באתרים הנבחרים וחיבורן לצנרת בפרוודורים שיכללו בה.

לאחר הניתוח ראשוני, ניתן היה לנפות חלק מהחלופות הטכנולוגיות:

1. משיקולי בטיחות נופתה חלופה מס' 1 – טיפול מלא ביבשה. הגז בתגליות המוכרות כיום הנו בלחץ גבוה של כ-450 באר, והבאתו ליבשה, ללא הפחתת לחץ בים היא מסוכנת מבחינה בטיחותית במקרה של תקלה או חבלה. צוות התכנון המליץ שלחץ הכניסה לחוף לא יעלה על 110 בר משיקולי בטיחות. ועדת העורכים קיבלה את המלצה זו של צוות התכנון כמנחה להמשך תהליך התכנון. הפחתת לחץ הכניסה לחוף תקטין את מרחקי ההפרדה הנדרשים מהאוכלוסייה ולכן, בהתייחס לתגליות המוכרות לחופי ישראל, בכל מקרה תידרש הפחתת לחץ בים על גבי פלטפורמה או אסדה. לחץ זה של 110 בר נבחר כלחץ המינימאלי הדרוש לטיפול מאחר שמתקן טיפול אמין ויעיל, אמור לפעול בלחצים גבוהים בכ- 20 בר מלחץ מערכת ההולכה (עד 80 בר).

2. חלופות המבוססות על טכנולוגיות לא מוכחות אינן מומלצות להמשך בחינה. ואלו החלופות:

- הפחתת לחץ תת ימית (חלופה 2)
- הפרדת נוזלים תת ימית (חלופה 5)
- טיפול מלא בים על אסדה צפה אותה ניתן גם למקם הרחק מהחוף (חלופה 9).

3. חלופה מס' 6 – טיפול בים ליד פלטפורמת הטיפול הקיימת מארי B, נופתה מאחר שהיא מקודמת כיום ע"י היזם כפיתרון חלקי לטיפול בגז ממאגר תמר ומאחר שהוחלט שיש לפרוש את מתקני הטיפול לאורך חופי ישראל ולא לרכזם במקום אחד.

2.4 פירוט החלופות הטכנולוגיות הרלוונטיות

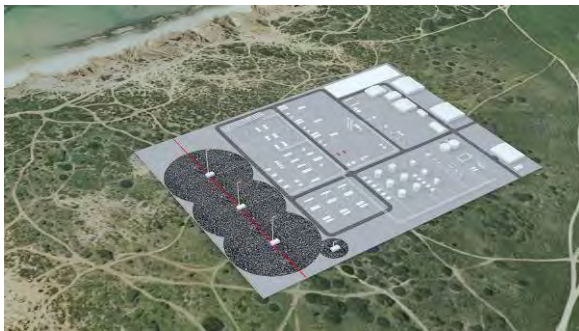
להלן הסבר על החלופות הטכנולוגיות אשר ועדת העורכים החליטה על המשך בחינתן⁴.

2.4.1 חלופה מס' 3- טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ בפלטפורמה במים רדודים

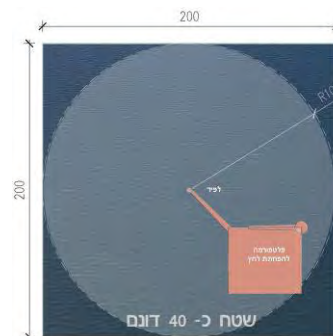
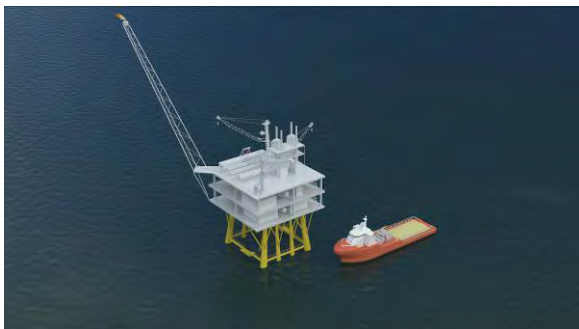
חלופה של טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ באסדה במים הטריטוריאליים כוללת תכנון של מתקן לעיבוד מקסימאלי ביבשה בשילוב מתקן ימי להורדת לחץ במים הטריטוריאליים.

מימדי מתקן ימי (מימדים ופרמטרים עיקריים)	מימדי מתקן יבשתי (מימדים ופרמטרים עיקריים)	יתרונות עיקריים	חסרונות עיקריים
שטח בים לפלטפורמה להורדת לחץ- כ- 40 דונם השטח הנדרש ל-4 מתקנים כ- 15 קמ"ר, לאור מרחקי ההפרדה	כ- 375 דונם (לא כולל מרחקי הפרדה ורדיוסי בטיחות) כ- 3,000 דונם (כולל מרחקי הפרדה ורדיוסי בטיחות)	אמינות אספקה גבוהה	נדרש שטח קרקעי גדול עם יתרון לשטח בצמוד לקו החוף

חלופה מס' 3- תכנית כללית והדמייה של מתקן יבשתי



חלופה מס' 3- תכנית כללית והדמייה של מתקן ימי



⁴ המידע המופיע לגבי הרכיבים היבשתיים של החלופות המתוארות להלן הנו כללי בלבד, ראה הסבר בסעיף 2.2.3 לעיל.

2.4.2 חלופה מס' 4- טיפול חלקי במים רדודים וטיפול חלקי ביבשה

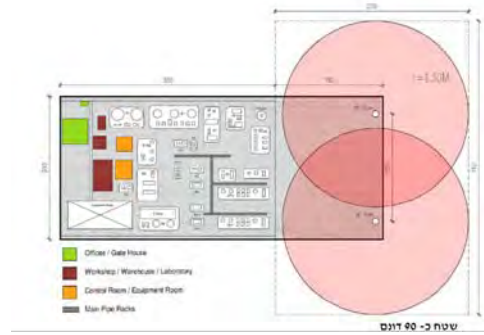
חלופה של טיפול חלקי בים ועיבוד יבשתי מינימלי, כוללת מתחם ימי שבו פלטפורמה לשירותים ומגורים בים (PUQ), פלטפורמה לסילוק מים ו-MEG (WRP), וגז שיועבר באמצעות צינור יחיד לטרמינל קליטה יבשתי קטן. על מנת להיענות לדרישה למקסם את העיבוד הימי, למזער את דרישות הקרקע ולהגביל את לחץ הגז המגיע אל החוף, נכלל בתכנון הכולל גם מתקן ימי של המערכת לעיבוד הגז ודחיסתו.

מס' חסרונות עיקריים	יתרונות עיקריים	מימדי מתקן יבשתי (מימדים ופרמטרים עיקריים)	מימדי מתקן ימי (מימדים ופרמטרים עיקריים)
אמינות אספקה בינונית	נדרש שטח קרקעי קטן יחסית ואין הכרח להצמיד לקו החוף	כ- 90 - 105 דונם (כולל מרחקי הפרדה ורדיוסי בטיחות)	כ- 76 דונם, השטח הנדרש ל-4 מתקנים כ- 17 קמ"ר, לאור מרחקי ההפרדה

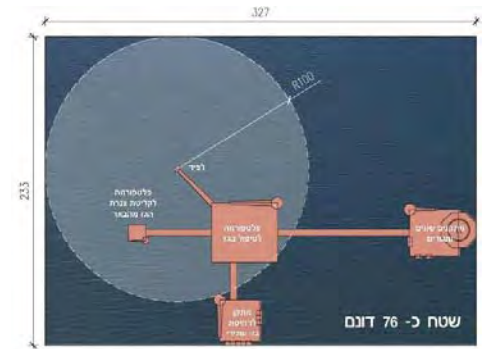
2.4.3 חלופה מס' 7- טיפול במים רדודים ומתקן לטיפול משלים ביבשה

חלופה זו זהה בממדיה ותצורתה לחלופה 4, אולם בפלטפורמה לסילוק מים ו-MEG יתווספו תפקודים לטיפול בגז והיא תהפוך לפלטפורמה המרכזית לעיבוד הגז (GPP) שתטפל בכל תוצרי הלוואי. המתקן היבשתי הנו מתקן משלים שמשביח את איכות הגז (Gas Polishing Facility) כדי להבטיח אספקה בהתאם לדרישות נתג"ז באופן אמין, רציף ולאורך זמן.

חלופות מס' 4, 7- תכנית כללית והדמייה של מתקן יבשתי



חלופות מס' 4, 7- תכנית כללית והדמייה של מתקן ימי



2.4.4 חלופה מס' 8-טיפול מלא בים

חלופה זו זהה בממדיה ותצורתה לחלופה 4 בכל הנוגע למתקנים הימיים. גישת עיבוד ימי מלא שונה בכך שהיא מספקת עיבוד מלא של גז, מעובים, מים נוצרים ודחיסת גז עתידית בים ללא מתקנים יבשתיים לטיפול בגז (מלבד מכשיר מדידה, מתקן לקליטת pig launchers ומכשירי מדידה). תכנון זה מיתר לכאורה את המתקן היבשתי, למעט לשימושים הנדרשים לתחזוקה שוטפת, שעבורם נדרש שטח של כ-20 דונם.

ההבדל העיקרי בין צינור הגז המחבר את פלטפורמת ה-PUQ אל החוף הוא שהטיפול הימי המלא מותיר בצינור גז יבש כשהצינור מתחבר אל החוף, כך שמתאפשרת הורדה של לחץ תפעולי בצינור מ-110 בר (באופציית עיבוד ימי מקסימאלי) ל-85 בר באופציית העיבוד הימי המלא, או קרוב ללחץ הנדרש עבור מערכת נתיבי גז לישראל.

חסרונות עיקריים	יתרונות עיקריים	מימדי מתקן יבשתי (מימדים ופרמטרים עיקריים)	מימדי מתקן ימי (מימדים ופרמטרים עיקריים)
אמינות אספקה נמוכה	שטח קרקעי קטן ושינוי קל במדיניות התכנון הקיימת	שטח מצומצם של כ- 20 דונם כ- 1,500 דונם (כולל מרחקי הפרדה ורדיוסי בטיחות)	שטח בים לפלטפורמת טיפול- כ- 76 דונם, השטח הנדרש ל-4 מתקנים כ- 17 קמ"ר, לאור מרחקי ההפרדה

3. הנחות יסוד לבחינה

כשלב מקדים לבחינת ההיתכנות, נקבעו הנחות יסוד לתהליך הבחינה המבוססות על דרישות ותחזיות רשות הגז הטבעי ועל מסקנות צוות התכנון ביחס לתשתיות הנלוות.

3.1 תחזיות רשות הגז הטבעי

השימוש בגז טבעי הולך ותופס תאוצה בשנים האחרונות. כבר כיום ישנו גידול בביקושים לגז טבעי כמקור אנרגיה לייצור חשמל, לדלקים בתעשייה ובתחבורה, ונראה כי בעתיד (שנת 2020) מרבית ייצור החשמל והתעשייה ואולי אף התחבורה יתבססו על שימוש בגז טבעי.

הגז הטבעי המשמש כיום כ- 40% בתמהיל הדלקים לייצור אנרגיה, צפוי לעבור את ה- 50% ב- 2016 ולהגיע ל- 60% בסוף העשור⁵. **לאור הביקוש החזוי לגז טבעי והמחסור הצפוי בטווח הקצר, נדרש קידום מהיר של תמ"א 37 ח'.**

במרבית שעות היממה, הייצור בגז טבעי יעמוד על מעל 50% ואף יגיע לכ-70%⁶, אולם בביקוש החשמל ישנה שונות בשל שעות שיא ושעות שפל. לכן, לא ניתן להסתפק במודל הפשטני שבו "EMG ו-תמר" מספקים גז לישראל; בפריסה שעתית הם מתקשים לספק את תנודתיות הצריכה של המשק וכתוצאה מכך נפגעת אמינות האספקה של המערכת.

תקלה בנקודה קריטית, או צבר תקלות קטנות, מסוגלים לגרום לניתוק של חלק ממערכת ייצור החשמל ולפגיעה משמעותית בצרכנים.

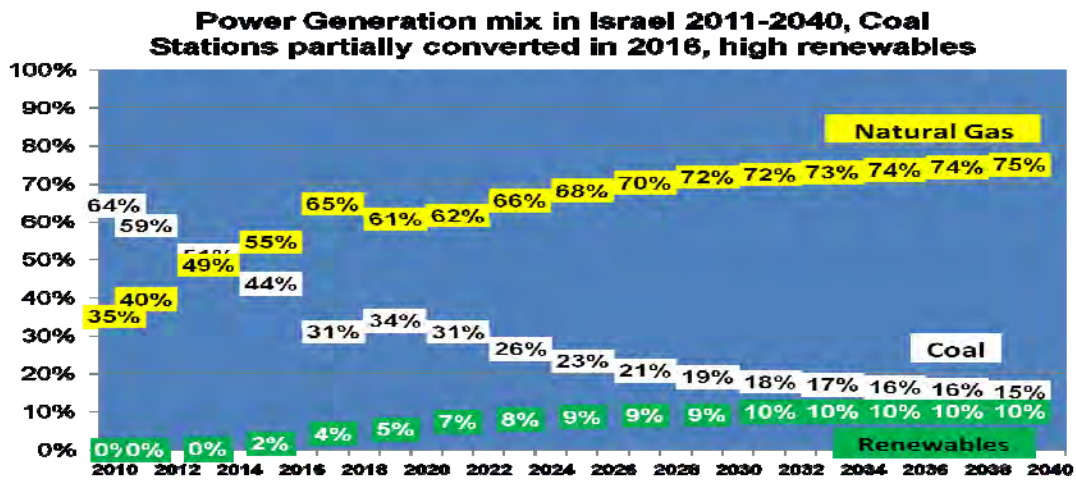
לכן, למרות שברמה שנתית הגז הטבעי יהווה כ-51% מתמהיל הדלקים כמקור אנרגיה לייצור חשמל, בתקופת שיא הביקוש, הגז הטבעי יהווה מעל ל-60% בייצור חשמל לאורך כל ימי השבוע ולפעמים יגיע עד 70%, כבר בשנת 2020.

לפיכך, ההתייחסות למערכות הגז הטבעי חייבת להיות כאל מערכות חיוניות לקיום המשק, תוך הקפדה על סוגיות הגיבוי, האמינות והיתירות. לכן, יש לדאוג לקיומו של היצע עודף ומגוון, הן מבחינת הספקים, הן מבחינת מערכות האספקה - נקודות כניסת הגז למשק, והן מבחינת מערכות ההולכה.

⁵ הנושא תלוי זמינות של הגז הטבעי כמקור אנרגיה לייצור חשמל

⁶ הנושא תלוי זמינות של הגז הטבעי כמקור אנרגיה לייצור חשמל

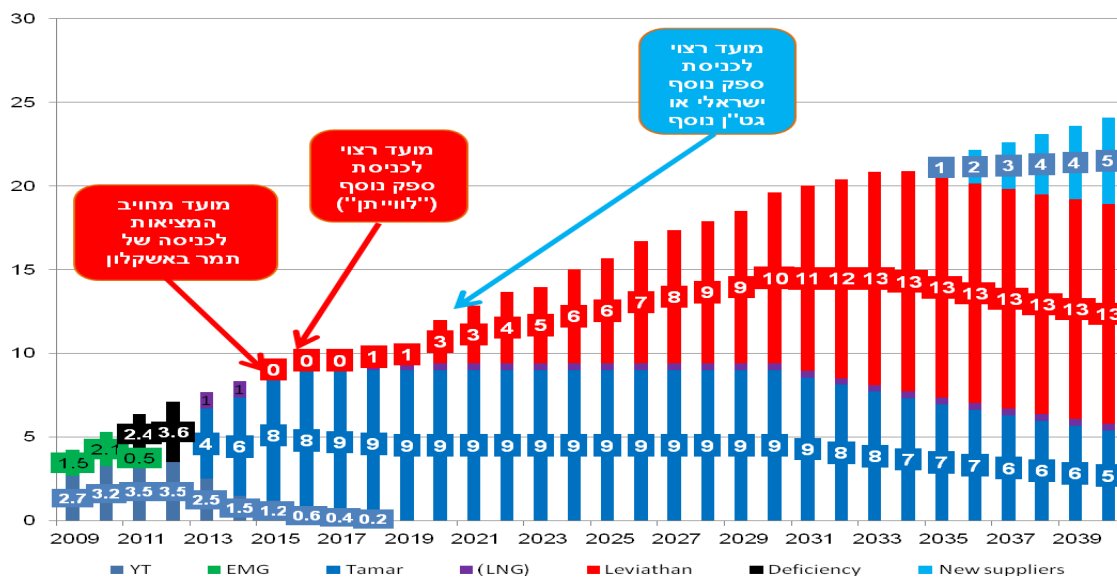
הגרף שלהלן מתאר את תמהיל הדלקים כמקור אנרגיה לייצור חשמל (2010-2040):⁷



הגרף שלהלן מתאר את תחזיות כמויות אספקת הגז לפי ספקים (ללא EMG) בין השנים 2039-

2009:

Graph 3. NG supply (2009-2040), No EMG since mid 2011, LNG buoy since 2013, Tamar up to 9 BCM, Leviathan up to 13 BCM



⁷ בהנחה שיהיה גז מטופל וזמין להעברה למערכת ההולכה

תמהיל נקודות כניסה מוצע הכולל יתירות אספקה ואמינות (ללא התבססות על הגז

המצרי

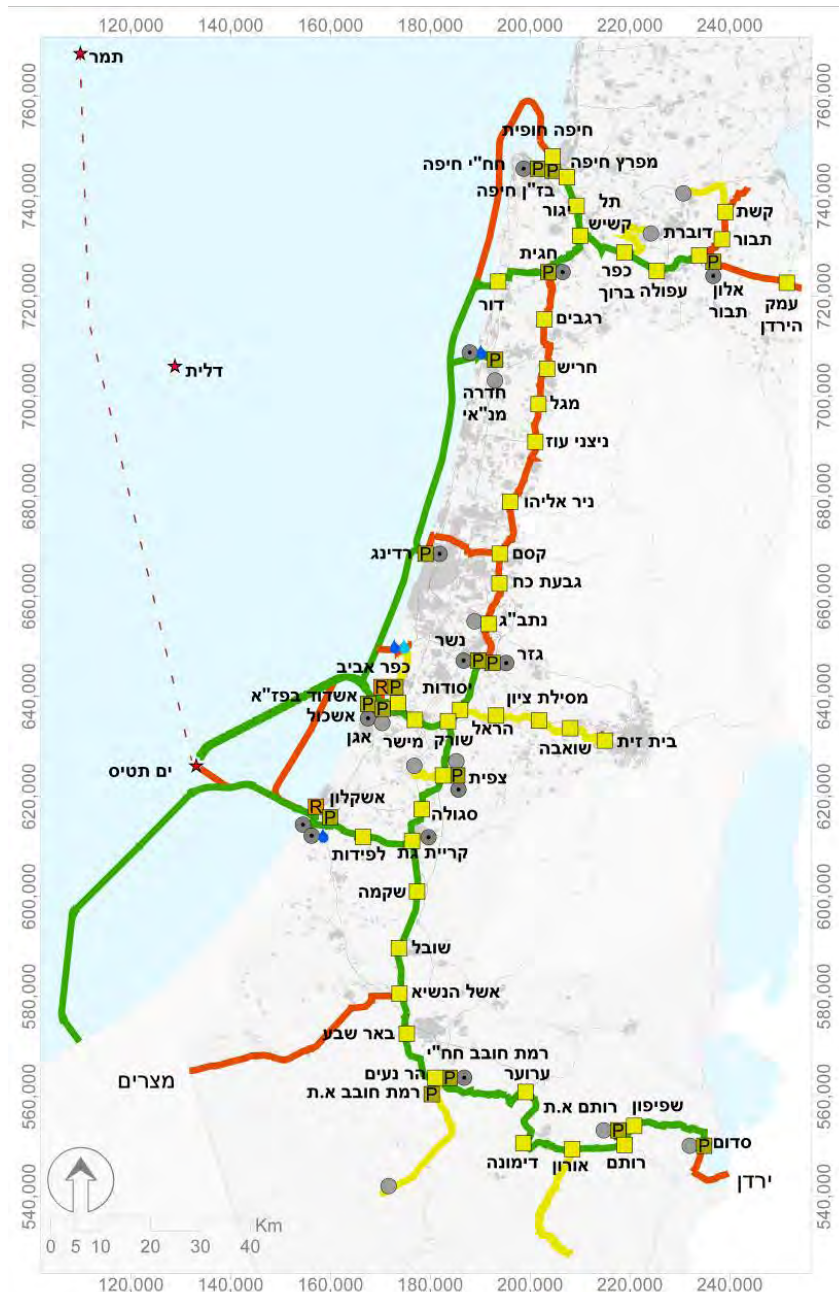
שנה	ביקוש שנתי (BCM)	ביקוש שעתי (מיליון מ"ק לשעה)	היצע שעתי מינימאלי נדרש	תמהיל נקודות הכניסה (במיליון מ"ק לשעה)
2015	9-9.5	כ-2.25	3 מיליון מ"ק לשעה היתירות – כ-0.75 מיליון מ"ק לשעה	תמר (אשדוד ואשקלון) - לאחר שהצינור יוקם) - 1.5 גט"ן (חדרה) - 0.6 אחסון (אשקלון או אשדוד) - 0.4 ספק נוסף (לווייתן או דלית, במקום EMG) - 0.5
2024	13.5-14.5	כ-3.7	4.5 מיליון מ"ק לשעה היתירות – כ-0.75 מיליון מ"ק לשעה	תמר (אשדוד ואשקלון) - לאחר שיוקם) - 1.5 "לווייתן" (צפון) - 2.0 גט"ן (חדרה) - 0.6 אחסון (אשקלון או אשדוד) - 0.4 יש צורך בספק נוסף – התבססות חריגה על "תמר" ו"לווייתן"!
2033	19-20	כ-4.75	5.75 מיליון מ"ק לשעה היתירות – כ-1 מיליון מ"ק לשעה	תמר (אשדוד ואשקלון, בירידה) - 0.5 ספק חדש "לווייתן" (צפון) - 2.0 גט"ן (חדרה) - 0.6 אחסון (אשקלון או אשדוד) - 0.4 ספק חדש נוסף (צפון או דרום - (? - 1.5 פתרונות נוספים במקום מצרים (ספק נוסף, גט"ן) - 0.75

פריסה גיאוגרפית של הביקוש

1. **צפון הארץ (חדרה וצפונה):** 8 מחז"מים, בז"ן, תעשייה. בעתיד: אתרי תחנות כוח בלביא וציפורית, הרחבת בז"ן, הסבת 4 יחידות בחדרה לגז- **סה"כ כ-40%**.
2. **מרכז הארץ (בין אשדוד לנתניה):** 4 מחז"מים, תעשייה וקוגנרציה- **סה"כ כ-15%**.
3. **דרום הארץ (דרומה לאשדוד):** 8 מחז"מים, תעשייה וקוגנרציה פוטנציאל: תחנה "D" בגז טבעי ותחנות כוח בנגב- **סה"כ כ-45%**.

3.2 פריסה גיאוגרפית של המתקנים

הנחות היסוד לפריסה גיאוגרפית של מתקנים כוללות מסי' שיקולים, כפי שיוצג בהמשך. להלן מפה המציגה את הפריסה הגיאוגרפית של מערכת הולכת הגז ושל המתקנים הקיימים:



שיקולים לפריסה גיאוגרפית של המתקנים:

- אספקה אמינה לאורך זמן של כלל המערכת - מסקירת מערכת הולכת הגז הארצית, הימית והיבשתית עולה שלמעשה היא מורכבת משתי מערכות נפרדות, אחת בצפון

קיצור מרחקי הזרמה וקירוב מכלולי הטיפול בגז לאזור הצפון, באמצעות פיצול הנדסי של מערכות הטיפול בגז לשניים (צפון ודרום), יבטיח אספקת גז למערכת, זרימה תקינה של גז, יכולת שליטה בייצוב הלחצים, מתן גיבוי הדדי צפון/דרום והימנעות בעתיד מצורך לתוספת של קווי צנרת אורכיים והגדלת הקטרים.

- **חלוקה גיאוגרפית יעילה של מקורות ואספקה מול הצרכנים**, מערכת טיפול בגז נפרדת לצפון תאפשר חיבור המקורות הצפוניים למערכת טיפול בגז באזור צפון המדינה, צימצום משמעותי של אורכי הצנרת הימית, גיבוי הדדי עם המקורות הדרומיים, הבטחת אספקה מאוזנת גם לצפון וכן גמישות ואיזון בסוגיות הקשורות ליעודי קרקע ולמכלולים היבשתיים הנדרשים.

- **ביטחון** - הגברת התלות של המשק הישראלי באנרגית גז טבעי מוסיפה גם את מתקני תשתית הגז כמטרה אטרקטיבית ביותר במקרה של עימות צבאי. ריכוז כל מערכות הטיפול בגז באזור הדרום בלבד מגדיל את ההסתברות לפגיעה במערכת הכוללת של טיפול בגז למדינה. לפיכך, **בהיבט הבטחוני**, יש יתרון מובהק לפזר את רמת הסיכון בתאי שטח גיאוגרפים שונים - דרום וצפון, כך ששתי מערכות הטיפול בגז יהוו גיבוי הדדי זו לזו, ויקטינו את הסיכויים לפגיעה כוללת בו זמנית בכל כניסות הנגשת הגז למערכת ההולכה הארצית.

- **הבחינה הכלכלית המקדמית** ערכה השוואה של החלופות הרעיוניות השונות, ובהן - מתקני גז לטיפול מלא בים, מתקנים לטיפול חלקי ביבשה ומתקנים לטיפול מלא ביבשה. הבדיקה כללה תרגיל שהביא בחשבון הן את החלופות הרעיוניות השונות והן מיקומים עקרוניים חלופיים שונים בצפון הארץ המגלמים הפרשים בערכי הקרקע ובאורך הצנרת ממקורות הגז. כמו כן כלל התרגיל אמידה של הפערים התיאורטיים בפרמיות ביטוח הנובעים מהפרשים ברמת הסיכון הכרוכים בשיבושי אספקה של גז לצרכנים. רמות הסיכון השונות נוגעות לפערי האמינות בין מתקנים ימיים ויכולת ההפעלה שלהם במקרה של תקלה לבין יכולת התפעול של מתקנים יבשתיים. בניתוח הובאה בחשבון, בין היתר, יכולת הגיבוי ההדדית של המתקנים במצב של יתירות. מממצאי הבדיקה עולה כי העלות הכוללת של מערך טיפול מלא בים גבוהה בהשוואה לחלופות רעיוניות אחרות וכי העלות של מתקנים יבשתיים הממוקמים במרכז הארץ גבוהה מעלותם של מתקנים דומים באתרים שהם מחוץ למטרופולין.

מסקירת ההיבטים השונים הנוגעים לחשיבות הקמת חלופה למתקן לקבלה ולטיפול בגז מצפון לחדרה, עולה כי על מנת לספק גז טבעי באופן אמין וסדיר למשק האנרגיה הישראלי בשנת 2040, יש לפזר את המתקנים ביחס למערכת ההולכה והפריסה של מקורות הביקוש ולצמצם את התלות של הצרכנים בצפון הארץ ובמרכזה במערכות

הדרומיות. זאת באמצעות, יצירת שתי מערכות דומות, בדרום ובצפון ופיצול מערך האספקה ל- 4 כניסות בעלות קיבולת דומה, בשתי מערכות נפרדות ולא סמוכות, המסוגלות לספק 2 מלמ"ק גז לשעה, כל אחת (וזאת בהתאם לתחזית הביקושים של רשות הגז לפיה הקיבולת הנדרשת בכל כניסה צריכה להתבסס על מתקנים בהספק של כ- 2 מלמ"ק לשעה). לפחות אחת משתי מערכות אלו צריכה להיות ממוקמת מצפון לחדרה.

3.3. גמישות - התכנית תאפשר גמישות בפיתוח של מתקני טיפול בים (בתחומי המים הטריטוריאליים) וביבשה, לטווחי הזמן השונים, בהתאם לתגליות קיימות ועתידיות.

3.4. שיעור זרימה מקסימאלי - אחד הקריטריונים העיקריים בתכנון שיש להגדירו עבור כל תכנון של מתקן הוא מקסימום התפוקה של שרשרת הטיפול. במקרה הנוכחי, נקבע ערך של 2 מיליון מ"ק לשעה (1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום). בעוד שהמתקנים לא יטפלו בנפח זה על בסיס קבוע, יש לוודא שביכולתם לעבד נפחים כאלה באופן עקבי.

3.5. טיפול בכל תוצרי הלוואי - תוצרי הלוואי של תהליך הטיפול הגז הטבעי יטופלו במסגרת התכנית הנדונה.

3.6. חיבור למערכת ההולכה - לאור הקיבולת הגבוהה של המתקנים והיקף ההספקים המקסימלי ביחס למערכת ההולכה, יידרשו שני חיבורים ממתקן הטיפול למערכת ההולכה. לצורך הערכת חלופות המיקום נבחנה הן אפשרות לחיבור יבשתי למערכת ההולכה והן אפשרות החיבור למערכת ההולכה הימית.

3.7. תנודתיות - ישנה תנודתיות בצריכת הגז (Swing) ומונח כי הדרישה לאספקת גז לא תהיה קבועה במהלך כל שעות היממה אלא כתלות בשעות היום ו/או בעונה. לכן, על מנת להבטיח אספקת גז סדירה, יש לוודא שהמתקנים מסוגלים להעלות ולהוריד את קצב הזרימה במהלך ה-Swing. עבור מתקנים אלה הוגדר Swing של 50%, כלומר, השיעור ישתנה מהמקסימום ל-50% מהערך הזה ובחזרה למקסימום תוך 24 שעות.

3.8. תכנון בראייה משקית - מאחר שהתכנון נעשה עבור מדינת ישראל ולא לזכיין זה או אחר, יש לקחת בחשבון שאתר הטיפול המתוכנן עשוי לשמש יותר מספק אחד, ולתת מענה לגז מבארות שונות, בעלות מאפיינים שונים.

3.9. זיקה מרחבית - ישנה עדיפות לזיקה מרחבית בין מתחמי הטיפול הימי והיבשתי, אולם החיבור ביניהם לא חייב להיות הקצר ביותר.

4. תהליך איתור והערכת אתרים לבחינה במסגרת תסקיר השפעה על הסביבה

בחינת האתרים בהם ניתן למקם את החלופות הטכנולוגיות המפורטות לעיל נערכה בהתאם להנחות היסוד ולעקרונות המתודולוגיים שאושרו בוועדת העורכים לאיתור, בחינת והערכת חלופות מיקום נפרדות לתוך הימי, למערך הכניסה לחוף ולתוך היבשתי.

בבסיס שלב האיתור עומד תהליך של גריעה של כל השטחים שאינם עומדים בתנאי הסף בהיבטים השונים וזיהוי האזורים האפשריים להקמת המתקן הנבחר.

בתוך כל אחד מהאיתורים נבדקה ההיתכנות להקים מתקני טיפול ימיים/יבשתיים/מערכי כניסה לחוף, בהתאם למאפיינים הפיסיים שהוגדרו ונערכה בחינה בהתאם לקריטריונים שאושרו.

בנוסף, לצורך ביצוע ההערכה סומן תוואי אפשרי של צנרת הן ימית והן יבשתית, אשר תתחבר בין המתקנים, מערך הכניסה לחוף ומערכת הולכת הגז הארצית, הקיימת והמתוכננת. תוואי זה נבחן גם הוא באמצעות הקריטריונים הרלוונטיים, ובחינה זו נכללה בהערכה המסכמת.

סימון המתחמים נקבע על סמך המידע הקיים כיום והמוצג לעיל ומצביעים על מיקום מקורב. עם זאת, איתור חלופות מיקום אלו ידויק במסגרת תסקיר השפעה על הסביבה.

4.1 תהליך בחירת האתרים

המתודולוגיה לאיתור, הערכת ובחירת האתרים כללה את השלבים הבאים:

1. **הגדרת תנאי סף** הנגזרים מהמאפיינים הפיסיים של המתקנים הנדרשים, ומשיקולים נוספים בהתאם לעניין, דוגמת שיקולים בטיחותיים, היבטים סיסמיים וכד'.
2. הצגה מרחבית של **תנאי הסף** שהוגדרו ותהליך גריעה של כל השטחים שאינם עומדים בתנאי הסף בהיבטים השונים. תוצר שלב זה הנו מפה של **אזורים אפשריים להקמת מתקנים ימיים/יבשתיים/ מערכי כניסה לחוף**.
3. **איתור של מתחמי חלופות מיקום** להקמת מתקנים ימיים/יבשתיים/ מערכי כניסה לחוף באזורים אלו.
4. **הגדרת קריטריונים לבחינה** של מתחמים וחלופות מיקום אלו.
5. **ניתוח מפורט של מתחמי וחלופות המיקום** בטבלאות מפורטות בהתאם לקריטריונים שהוגדרו **והערכה מסכמת לכל חלופה**.
6. **הערכה השוואתית מסכמת** של מתחמי חלופות המיקום השונות, בהתאם להיבטים השונים ותוך פירוט הקריטריונים ומגוון השיקולים שהובילו להערכה המסכמת.

7. **המלצה על מתחמי וחלופות מיקום ימיות/יבשתיות לבחינה בתסקיר ההשפעה על הסביבה**, בהתאם להערכה המסכמת ולשיקולים נוספים. איתור מדויק של חלופות מיקום אלו יערך בשלב תסקיר ההשפעה על הסביבה, אשר יביא בחשבון את מידת התאמתן להשתלבות בחלופה משולבת אשר תיתן מענה לכל שרשרת הטיפול בגז, וכן את המשוב להערכה ולדירוג, שיתקבל מגורמים בעלי עניין רלוונטיים ומחברי ועדת העורכים.

4.2 תהליך איתור ובחירת חלופות ימיות

- **קביעת גבולות שטחי האיתור-**

גבול מערבי - שטחי האיתור בים נקבעו בתחום המים הטריטוריאליים של ישראל.

גבול דרומי - בהתאם להוראת המועצה הארצית להכנת תמ"א 37' מיום 15.03.11 על תכנית זו לאתר שטח למתקני טיפול אשר יימצאו מצפון למתקני הקבלה הקיימים, קרי, מצפון לאשדוד.

- **קביעת עומק מים מקסימאלי** - גבול מערבי נוסף הנו מגבלת עומק של עד 100 מ', בשטחים המסומנים במפות המצורפות בהמשך, המציגות את השיקולים הסיסמיים שהובילו ליצירת מגבלה זו.

- **קביעת מרחק מינימלי מקו החוף**, למיקום המתקן הימי מקו החוף - 7.5 ק"מ, בהתאם להנחיות תסקיר ההשפעה על הסביבה.

- **סימון מגרש ימי נדרש** - התכנית נדרשת לאפשר גמישות תכנונית עתידית, שמשמעה אפשרות הרחבה או הקמת יותר ממערך אחד להפחתת לחץ/טיפול בגז. בהתאם נבחנה האפשרות להקים עד 4 מתקנים בכל מתחם, כאשר תפיסת השטח הנדרשת להקמת מספר מתקנים, הנגזרת ממרחקי הפרדה בטיחותיים, עומדת על 17 קמ"ר ומוצגת להלן בפרישות מרחביות שונות.

4.2.1 תנאי סף לבחירת אתרים ימיים

- **היבטים סיסמיים** - סימון אתרים שלא נמצאים על גבי שברים תת ימיים פעילים או החשודים כפעילים.

- **היבטים אקולוגיים וביולוגיים** - המתקן אינו בתחומי שמורות טבע ימיות מוכרזות.

- **היבטים ביטחוניים** - המתקן אינו מהווה הפרעה מהותית לפעילות ביטחונית ואינו נמצא בשטח אימונים ימי אינטנסיבי או חיוני.

- שימושי קרקע קיימים בים - המתקן אינו נמצא בשטח שבו שימושי קרקע פעילים (לדוגמא: שטח לחוות גידול בע"ח ימיים).

4.2.2 קריטריונים להערכת האתרים הימיים

- היבטים אקולוגיים - סוג התשתית: חול (קוורץ/ביוגני)/סלע (כורכר, גיר, סלע חוף), הימצאות בתי גידול ייחודיים, אזורים ימיים מוגנים ואזורי רבייה של דגים.
- שימושי קרקע (בים) - מערכות ביטחוניות ושטחי אש, נתיבי שיט ושטחי עגינה של אוניות, ממשק עם מתקני תשתית, ממשק עם דיג ואזורי עתיקות.
- היבטים תכנוניים - גמישות לשינויים עתידיים, אפשרות להרחבה עתידית של מתקני הגז שיכללו בה (בים וביבשה) וזמינות חיבור למערכת ההולכה.

4.2.3 המלצה על אתרים ימיים לבחינה

לאחר בחינה ומיפוי השטח הימי, נבחנו המתחמים הבאים:

- מתחם עכו - הומלץ לבחינה בתסקיר
- מתחם חיפה - לא הומלץ לבחינה בתסקיר
- מתחם חדרה - הומלץ לבחינה בתסקיר
- מתחם חבצלת השרון - הומלץ לבחינה בתסקיר
- מתחם נתניה - הומלץ לבחינה בתסקיר
- מתחם תל אביב - לא הומלץ לבחינה בתסקיר

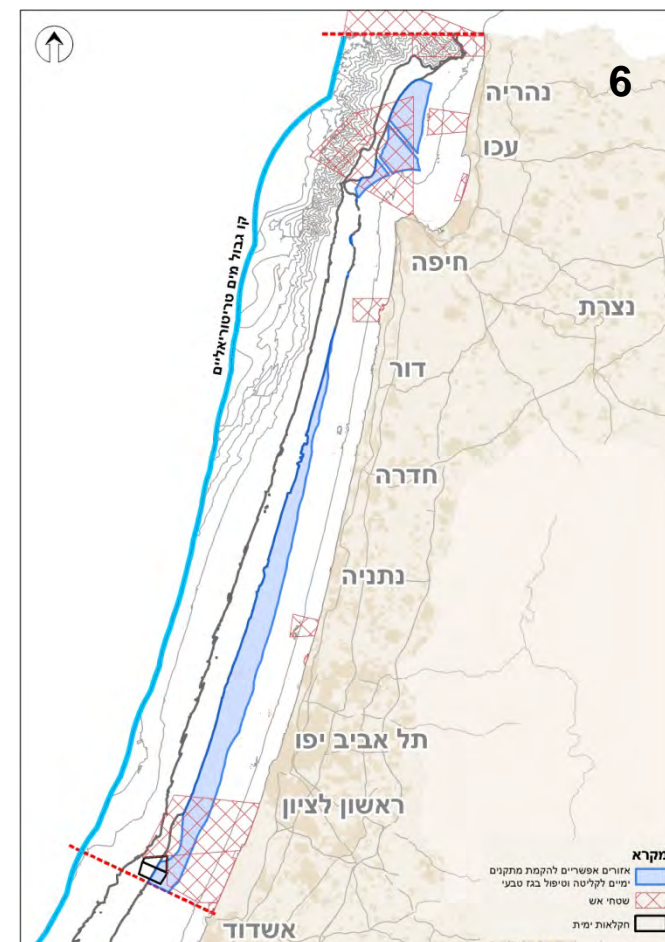
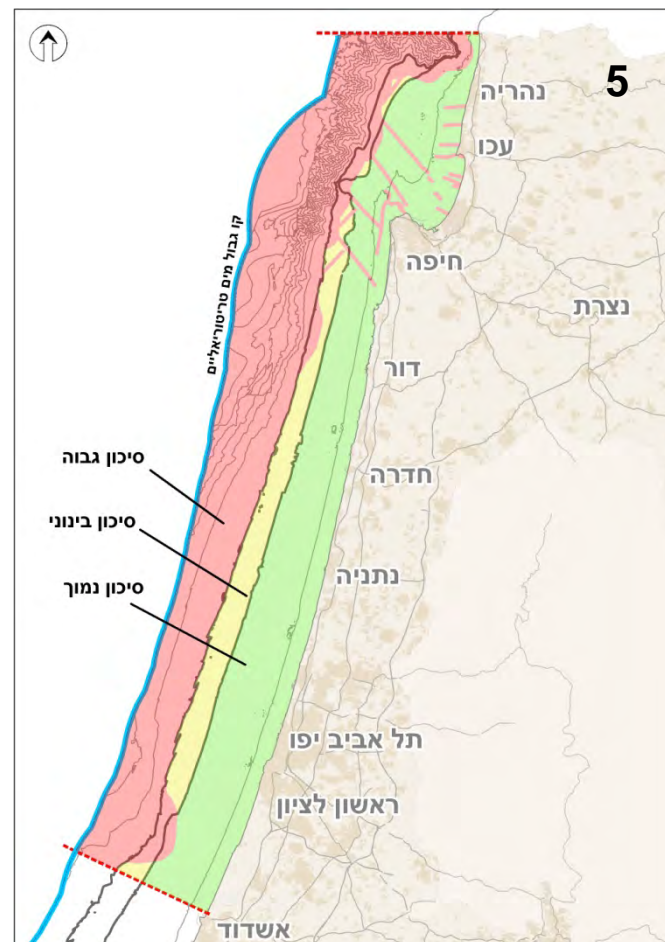
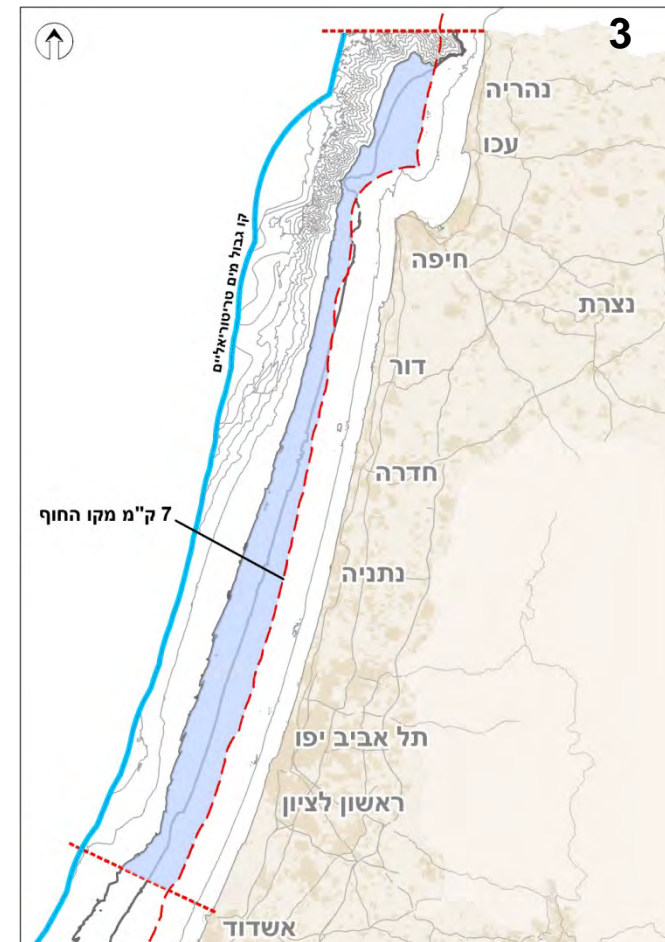
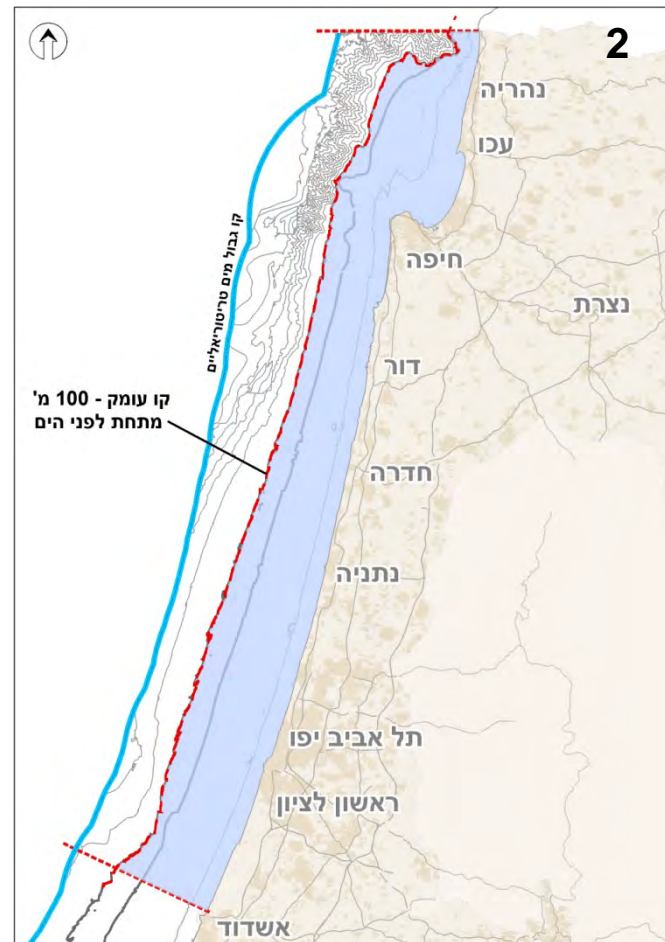
איור מס' 8: מתודולוגיה לאיתור אזורים אפשריים להקמת מתקני טיפול ימיים

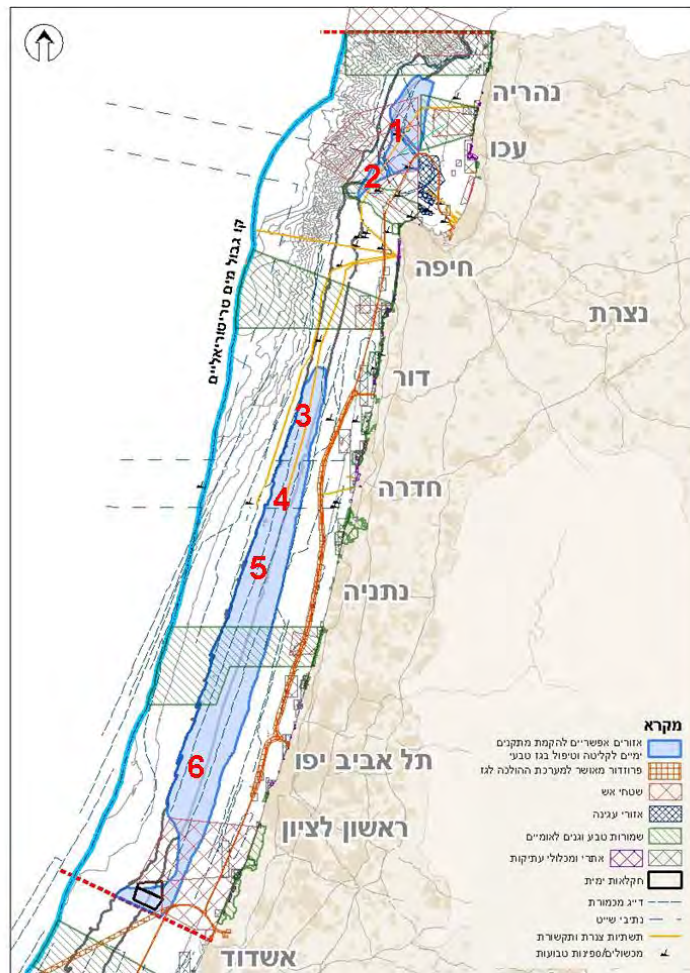
תנאי סף

1. **גבולות אזורי החיפוש** - בתחומי המים הטריטוריאליים של מדינת ישראל ומצפון למתקני הקבלה הקיימים (אשדוד) בהתאם להחלטות ועדת העורכים.
2. **עומק מים** של עד 100 מ' מתחת לפני הים – בהתאם להנחיות תסקיר ההשפעה על הסביבה ומסיבות הנדסיות תפעוליות.
3. **מרחק מינימאלי** של 7 ק"מ מקו החוף – בהתאם להנחיות תסקיר ההשפעה על הסביבה.
4. **היבטים סיסמיים** – העתקים וגלישות קרקע ימיות
5. **הגדרת אזורי סיכון** – היתכנות למתקנים באזור סיכון נמוך בלבד
6. **זיהוי אזורים אפשריים** להקמת מתקני טיפול ימיים

קריטריונים נוספים (בעמוד נפרד)

7. ניתוח ובחינת מכלול ההיבטים התכנוניים ושימושי קרקע כגון שטחי אש, אזורי עגינה ונתיבי שייט, שמורות טבע וגנים לאומיים, אתרי ומכלולי עתיקות, אתרי דיג וחקלאות ימית, תשתיות ימיות וכדומה.





טבלה מס' 4.1 שלהלן מסכמת את תוצאות בחינת המתחמים הימיים

טבלת הערכה מסכמת למתחמי החלופות הימיות											
מתחם מס' 6 תל-אביב		מתחם מס' 5 נתניה		מתחם מס' 4 חבצלת השרון		מתחם מס' 3 חדרה		מתחם מס' 2 חיפה		מתחם מס' 1 עכו	
תוואי	מתחם	תוואי	מתחם	תוואי	מתחם	תוואי	מתחם	תוואי	מתחם	תוואי	מתחם
צנרת	למתקני טיפול ימיים	צנרת	למתקני טיפול ימיים	צנרת	למתקני טיפול ימיים	צנרת	למתקני טיפול ימיים	צנרת	למתקני טיפול ימיים	צנרת	למתקני טיפול ימיים
											אפשרות הרחבה עתידית
											התאמה סביבתית
											רגישות חזותית
											השפעה על שימושי קרקע בים
											רגישות ססמית
											הערכה מסכמת
	לא מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	לא מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה	מומלץ לבחינה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה

מקרא	התאמה נמוכה	התאמה בינונית	התאמה גבוהה	לא רלוונטי
------	-------------	---------------	-------------	------------

4.3 תהליך בחירת מערכי הכניסה לחוף

4.3.1 כללי

הכניסה מהים אל החוף נערכת בגזרת חוף צרה, המהווה נתיב קריטי בשל מצב זמינות החופים הפנויים במדינה, ערכיותם הנופית, האקולוגית, שימושי הפנאי והנופש שבהם ורגישותם הציבורית. ההיבטים ההנדסיים והטכנולוגיים של מערך כניסה לחוף, נסקרים בהרחבה בסעיפים 2.7 ו- 2.9 בדו"ח שלב ב'.

4.3.2 תנאי סף לאיתור אזורים אפשריים למיקום מערכי כניסה לחוף

- הגדרת תחום אפשרי -

גבולות התכנית - מצפון לאשדוד ומדרום לכביש 85 בהתאם למיקום החלופות היבשתיות הנבחנות וההנחיות לתכנון.

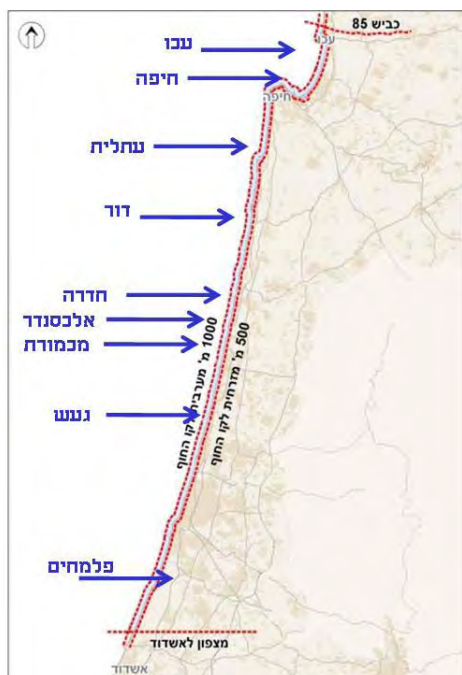
גבולות המערך - עד 1,000 מ' מקו החוף מערבה ו- 500 מ' (מרחק מירבי להקמת מגוף בטחון) מזרחית לו. בתחום זה נדרש לאתר רצועה שרוחבה כ- 400 מ' ושנגזר מחתך המאפשר כניסת הצנרת המוצג בחתכים המצורפים.

גישה לחוף - קווי בניין, שימושי קרקע רגישים וכן גישה אפשרית לכיוון קו החוף.

חופי רחצה - גריעת חופי רחצה מוכרזים וגישה אפשרית מכיוון הים.

לאחר בחינה ומיפוי השטח החופי, נבחנו מספר מערכי הכניסה לחוף, כמוצג במפה להלן. **כל מערכי הכניסה לחוף שנבחנו הוערכו כאפשריים לשלב זה של הבדיקה** והתכנותם תתברר במהלך הכנת התסקיר.

פירוט לגבי תהליך הבחינה והאיתור של מערכי הכניסה לחוף, והמערכים שנבחנו מוצג בנספח מס' 3.



4.4. תהליך איתור ובחירת חלופות יבשתיות

במקביל נערך תהליך לאיתור ובחירת חלופות יבשתיות לטיפול מלא, חלקי או משלים ביבשה. ממצאי צוות התכנון והמלצתו לגבי אתרים אלו נמצאים בבחינה של ועדת העורכים ועדיין לא התקבלה החלטה סופית בנושא. **נספח מס' 4** מציג פירוט לגבי תהליך איתור ובחירת של החלופות היבשתיות שנבחנו.

5. תהליך שיתוף הציבור בבחינה שנערכה

תהליך הכנת תמ"א 37ח' מלווה בהליך נרחב של שיתוף הציבור, הכולל השתתפות של נציגי המחוזות בדיוני ועדות העורכים, השתתפות רשויות המקומיות הנוגעות בנושא בדיונים של ועדת העורכים, מפגשים פומביים עם הציבור הרחב ונציגים של הרשויות המקומיות, דיונים ברמה המחוזית עם מהנדסי הרשויות המקומיות וכן מפגשים עם ועדי פעולה, תושבים ובעלי עניין. במסגרת זו נערכו עד כה למעלה מ- 20 מפגשים ופגישות אישיות עם ראשי צוות התכנון⁸. בכל המפגשים הללו ניתנה לנציגי הציבור השונים האפשרות להביע עמדותיהם. המפגשים העיקריים שנערכו הם:

- 03.10.11 - הצגת תמ"א 37ח, בפני ראשי ומהנדסי רשויות וועדות מקומיות
- 07.11.11 - מפגש ציבור רחב במסגרת כנס ירושלים לסביבה וטבע.
- 16.01.11 - הצגת תמ"א 37ח - הצגת חלופות המיקום היבשתיות במסגרת ועדת העורכים, בשיתוף עם נציגי הרשויות.

בנוסף, צוות התכנון ממשיך לערוך מפגשים עם הציבור ונציגיו באזורים שונים בארץ. התהליך של שיתוף הציבור יימשך ואף יורחב בשלבי העבודה הבאים, בעיקר מול הרשויות המקומיות הרלבנטיות ומול לשכות התכנון המחוזיות. לכל רשות מקומית מפותח מתווה ייחודי שבמסגרתו יבוצע הליך השיתוף, בהתאם למאפיינים הגיאוגרפיים והחברתיים הייחודיים שלה. יש לזכור שתהליך שיתוף הציבור מתגבש ומשתנה במהלך התכנון, בהתאם להתקדמות בצבירת המידע וליכולת של צוות התכנון לתת מענה לסוגיות שהועלו ע"י הציבור ובהתאם להתפתחויות הנצפות בשטח..

במסגרת תהליכי שיתוף הציבור נלקחות בחשבון הסוגיות הבאות:

1. **חוסר האמון** שנוצר בקרב הציבור ונציגי חלק מהרשויות מאופן ההתקדמות של תהליך התכנון בעבר בנושא זה, הוביל להכרה של מינהל התכנון בצורך להרחיב את שיתוף הציבור בכל שלבי הכנת התוכנית. צוות התכנון מתמקד בנסיונות להשבת אמון הציבור בתהליך התכנון ומתן מענה לחששות המובעים ע"י הציבור שעיקרם נובעים מחוסר היכרות עם הניסיון הרב שהצטבר בנושא בישראל ובעולם והם מתמקדים בעיקר בתחומי הבטיחות, הביטחון והתכנון.
2. העובדה שחלק מהרשויות הצליחו לשלוח נציגים שנכחו בדיונים ופיתחו מיומנויות להבנת התהליך וליכולת להשתתף בו ואילו רשויות אחרות כלל לא היו מודעות לקיומו של תהליך התכנון והלחץ הציבורי המתלווה לתהליך זה, הביאה את צוות התכנון יחד עם ועדת העורכים להבנה שיש צורך לפעול לשיתוף בתהליך התכנון של אותו ציבור ובעלי עניין שעדיין לא התארגנו ולא היו מעורבים בתהליך התכנון ובכך לקדם גישה בונה לתהליך שיתוף הציבור ברשויות אלו.

⁸ נספח מס' 5 מציג את רשימת מפגשי הציבור שנערכו עד כה.

3. בציבור רווחת הדעה כי ניתן להקים מתקנים ימיים בלבד, ללא צורך במערכי קליטה וטיפול יבשתיים (וזאת בהסתמך על חוות דעת של מומחים מטעמם). דעה זו מהווה מרכיב במרבית ההתנגדויות שהוצגו עד כה בפני צוות התכנון.

צוות התכנון בחן ובדק את הנושא. ממצאים אלה מפורטים בדו"חות שהוצגו לוועדת העורכים שבהם סוכם ונומקו הסיבות לדחיית עמדה זו. **צוות התכנון נותר איתן בדעתו והוא עומד מאחורי המלצתו לקדם את התכנית לא דיחוי בהתאם להמלצותיו המפורטות בדו"ח זה.** במקביל, ממשיך צוות התכנון בדיאלוג פורה עם הציבור ועם מומחים מטעמו. במידה שצוות התכנון יגיע למסקנה שמתוך דיאלוג זה ראוי לקיים דיון נוסף בנושאים שונים, נושאים אלו יובאו לדיון בוועדת העורכים.

4. בקרב הציבור וכן בקרב מהנדסי וראשי הרשויות שורר חשש שהפיתוח המוצע במסגרת תכנית זו יוביל יוביל לפיתוח תשתיות נוספות בצמידות דופן. צוות התכנון מגבש מענה בנושא זה עם רשויות התכנון ברמות השונות.

לסיכום, נראה כי חוסר המודעות והידע אודות הגז הטבעי, יתרונותיו וחשיבותו, בקרב הציבור ונציגי הרשויות הוא המרכיב העיקרי המוביל להתנגדות הציבורית. צוות התכנון קורא למשרדי הממשלה והגופים הציבוריים השונים האחראים לקידום משק הגז הטבעי, לפעול כדי להגביר את המודעות לנסיון הרב שנצבר עד היום בישראל (ובעולם) בנושא הטיפול בגז הטבעי ובשמירת רמות ביטחון ובטיחות גבוהים בכל אחד משלבי הטיפול בו. כמו כן יש להעלות את המודעות לחשיבות של הרחבת המעבר של המשק הישראלי לשימוש בגז טבעי כמקור אנרגיה וליתרונות הגלומים במהלך כזה. כל הגופים האמורים צריכים לתרום לצורך להגביר את המודעות ליתרונות אלה, העולים עשרות מונים על ה"סיכונים" הנובעים מהשימוש בגז הטבעי.

תמ"א 37 ח'

למתקני טיפול בגז טבעי מתגליות



שלב ב'
דו"ח ביניים

מוגש לקראת דיון בועדת היגוי-
ולנת"ע

נספחים

לרמן אדריכלים ומתכנני ערים בע"מ

רח' יאאל אלקן 120 תל-אביב 67443 טלפון: 03-6959893 פקס: 03-6960299





משרד הפנים מינהל התכנון
המועצה הארצית לתכנון ולבנייה

עדכון הוראה לעריכת תוכנית מתאר ארצית

לתשתיות הנדרשות לחיבור תגליות הגז הטבעי למערכת ההולכה הארצית

(תמ"א חלקית, הכוללת הוראות תוכנית מפורטת)

תמ"א 37 / ח

1. המועצה הארצית מדגישה כי גילויי הגז הטבעי שנמצאו במאגרי "תמר", "דלית", "לווייתן" וכן תגליות נוספות בים התיכון, מול חופי ישראל, ושעשוי להימצא בהן גז טבעי, מהווים נכס חשוב ביותר למשק האנרגיה הישראלי בהיבטי כלכלה, סביבה ובטחון לאומי. לצורך השימוש בגז מבקש משרד התשתיות הלאומיות כי תאושר תכנית למערכת תשתית שתאפשר קבלה וטיפול בגז הטבעי שיופק מהמאגרים ואספקתו למערכת ההולכה הארצית.
 2. בהתאם לזאת תבוטל החלטת המועצה הארצית מיום 7.7.09 בעניין חברת נובל אנרגי. התכנית תיערך ע"י ועדת העורכים, ויזם התכנית יהיה המשרד לתשתיות לאומיות.
 3. המועצה הארצית (להלן "המועצה"), בתוקף סמכותה לפי סעיף 50 לחוק התכנון והבנייה התשכ"ה-1965 (להלן "החוק"), מורה על הכנת תכנית מתאר ארצית חלקית הכוללת הוראות של תכנית מפורטת להקמת מתקנים ותשתיות הנדרשים לטיפול בגז ותוצריו וחיבורם למערכת ההולכה.
 4. מטרת התכנית: ייעוד שטחים ותכנונם, כולל בהוראות של תכנית מפורטת, עבור מתקנים ותשתיות לגז טבעי (אספקה הולכה/טיפול) בים וביבשה.
 5. המועצה, בתוקף סמכותה לפי סעיף 51 לחוק, נותנת הוראות אלה לעריכת התכנית:
 - ב. התכנית תתבסס על תחזיות ביקוש הגז הצפויות לטווח הארוך, כפי שיוצגו על ידי רשות הגז.
 - ג. התכנית תבטיח, בין היתר, אמינות מרבית באספקת הגז לכל הצרכנים.
 - ד. התכנית תקבע את השטחים הנדרשים למתקני הגז והתשתיות הנחוצים למערכת ואת המגבלות שהמתקנים יטילו על סביבתם.
 - ה. במסגרת הכנת התוכנית, ייבחנו חלופות למיקום המתקנים הנדרשים בים וביבשה, לרבות חלופות למיקום מירב התשתיות הנדרשות בים כולל טיפול מלא בים על מנת להפחית את
- 37 ישיבת המועצה הארצית מס' 532 מיום 5.4.11 במשרד הפנים ירושלים (2011-7960)
הפרוטוקול אושר בישיבת המועצה הארצית מס' 533 בתאריך 3.5.11

- הקונפליקטים התכנוניים הנובעים מביצוע התכנית וכל זאת בכפוף לאבטחת אמינות האספקה. בנוסף, התכנית תתן עדיפות לאפשרות לשימוש במתקני הגז המאושרים ולהצמדת תשתיות.
1. במסגרת בחינת החלופות, יעשה שימוש במידע ובנתונים שנאספו בהמשך להוראה הקודמת, ותערך בחינה מחודשת של החלופות שנבחנו במסגרת פרקים א'-ב' בתסקיר ההשפעה על הסביבה.
 2. התכנית תקבע את מיקום החיבור למערכת ההולכה הארצית. במסגרת הכנת התכנית יבחנו מספר נקודות חיבור הנדרשות למערכת שתבחן. התכנית תקבע נקודות חיבור חדשות צפונית לנקודות החיבור הקיימות.
 3. התוכנית תוכן תוך התייחסות למתווה הכללי של מערכות ומתקני הגז הקיימים והמאושרים ולמדיניות הפיתוח של משק הגז הטבעי.
 4. התכנית תכלול אפשרות להרחבה עתידית של מתקני הגז שיכללו בה בים וביבשה, בהתאם לתחזיות ולהתפתחות הביקושים ממקורות אספקה נוספים של גז.
 5. התכנית תבחן ותציע, אם יהיה צורך, שינויים הנדרשים במערכת הארצית כגון הוספת רצועות צנרת, הרחבת רצועות מאושרות והוספה או הגדלת תחנות גז. החיבור למערכת ההולכה הארצית ייכלל בתחום הקו הכחול של התכנית.
 6. התכנית תלווה בתסקיר השפעה על הסביבה שיבחן את ההשלכות הסביבתיות של כלל רכיבי המערכת ובכלל זה של תחנות הגז והצנרת הימית.
 7. התכנית תלווה בדו"ח מרחקי הפרדה ובסקר סיכונים לתחנות הגז. מסמכים אלו יתואמו עם המשרד להגנת הסביבה.
 8. התכנית תקבע הוראות בהתאם להוראות שנקבעו בתמ"א 37, בכל הנוגע להקמתם והפעלתם של המתקנים.
 9. התכנית תקבע מנגנוני גמישות בהתאם למנגנוני הגמישות המעוגנים בתמ"א 37 ונגזרותיה, לתהליכי ההקמה וההפעלה של המתקן ומנגנוני גמישות נוספים בהתאם לתכנון המפורט של תוכנית זו.
 10. התכנית תכלול הוראות והנחיות למזעור הפגיעה בסביבה, מניעת סיכונים והערכות למניעת היפגעות המערכת נוכח סיכונים בטיחותיים, ימיים וביטחוניים.
 11. התכנית תקבע שלביות ביצוע, לרבות אפשרות לאשרה בחלקים על פי הצורך.
 12. תשריטי התכנית יוכנו בקנה מידה מתאים למרכיבים ולהוראות הכלולים בכל תשריט. קנה המידה לא יפחת מ- 1: 5,000.
 13. ממצאי פרקים א'- ב לתסקיר ההשפעה על הסביבה, לצורך החלטה על חלופה נבחרת, יוגשו לדיון במועצה הארצית בתוך שנה.
 14. התכנית תוגש לדיון במועצה הארצית בתוך 10 חודשים לצורך העברתה להערות הועדות המחוזיות ולהשגות הציבור, ממועד אישור ממצאי פרקים א' ו-ב' לתסקיר ע"י המועצה הארצית.

6. הוראה זו מחליפה את הוראת המועצה מיום 12.5.09.
7. ועדת העורכים שמונתה כעורכת התכנית תמשיך ותפעל לעריכת התכנית במתכונתה המעודכנת.
8. ועדת העורכים תפעל בשיתוף עם: הוועדות המקומיות שבתחומן יוצעו החלופות, משרד החקלאות (אגף הדיג), רשות שמורות הטבע והגנים הלאומיים, החברה להגנת הטבע.
9. הולנת"ע תמשיך בפעולתה כועדת היגוי.

נספח מס' 2

סקירת הרקע ההנדסי של המתקנים הימיים ומערכי הכניסה לחוף

1. כללי

תכנון החלופות הטכנולוגיות הימיות והיבשתיות לעיבוד גז טבעי משדות הגז מול חופי ישראל מתבסס על מס' הנחות ודרישות בסיס, כדלקמן:

- הגבלת לחץ העבודה של הצינור היבשתי ל- 110 בר. עם זאת, הלחץ, יכול לעלות עד ל- 150 בר במידה שתהיה הצדקה לכך על-פי כל מקרה לגופו.
- מפאת מגבלת לחץ הכניסה, כולל התכנון גם מתקן ימי להורדת לחץ.
- הלחץ במערכת ההולכת הגז הטבעי בישראל הוא 80 בר ולחץ תפעולי של 72 בר.
- קוטר צינור באר של 7" נבחר כדי לאזן בין זרימה ראשונית (זרימת שיא) ליציבות בשלב מאוחר יותר (תוך הימנעות מהעמסת נוזלים).
- מספר הבארות המוערך והמתחם השלם תוכננו לעיבוד שיא של 1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום של גז טבעי (2 מיליון מטרים מעוקבים סטנדרטיים לשעה) למספר שנים במקסימום עיבוד של הגז, המעובים ושל המים הנוצרים במתקן הימי. כמות זו מתאימה לתחזית הדרישה לגז בישראל על-פי משרד התשתיות הלאומיות בשנים הבאות.
- טמפרטורה של 10° צלזיוס בקרקעית הים שימשה כהנחת עבודה לאורך העבודה.
- הגז המוזרם באמצעות הטרמינל היבשתי יעמוד בדרישותיה של נתיבי גז לישראל. אולם, לא הייתה התייחסות בסקר ליכולתה של מערכת ההולכה הלאומית לקלוט נפחים בסדר גודל זה. דרישותיה של נתיבי גז לישראל הן:

פריט	ערך
שיעור יצוא מקסימאלי	1700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום
נקודת הטל של המים	$0^{\circ}\text{C} >$ בכל לחץ עד 80 בר כולל
נקודת הטל של פחמימן	$5^{\circ}\text{C} >$ בכל לחץ עד 80 בר כולל
(H ₂ S) מימן גופרתי	$8 \text{ ppm} >$
סך כל הגופרית	$100 \text{ ppm} >$ גופרית שבאים לידי ביטוי כ- H ₂ S
פחמן דו חמצני	$3.0\% >$
סך כל האינרטיים	$5.0\% >$
תכולת מתאן	$92\% <$
ערך קלורי עליון	$0.0346 >$ גז מסופק $0.0395 >$ מיליוני יחידות תרמיות בריטיות / Sm ³

מספר ווב	0.04620 > גז מסופק > 0.0509 מיליוני יחידות תרמיות בריטיות / Sm ³
לחץ	80 בר > גז מסופק > 60 בר
טמפרטורה	> 5° C גז מסופק > 38° C ולפחות 10° C יותר מנקודת הטל של המים

- עוד הונח כי הטרמינל יוקם ממזרח לשדה כך שניתן יהיה לקצר את אורך הצינורות וצינורות ההזרמה למינימום. אם ימוקם הטרמינל מצפון או מדרום לשדה, עשויות הנחות העבודה של הבטחת המוליכות להשתנות.
- תנודתיות בצריכת הגז (swing) הנו גורם חשוב לשוק העכשווי והעתידי. משרד התשתיות הלאומיות העביר מספר תרחישים הכוללים דרישות swing קיימות ועתידיות במהלך יום אחד. עבודת המידול שנעשתה מראה כי ייתכן והמערכת, כפי שתוארה במסמך זה, לא תוכל להכיל תנודות בשיעור ההפקה (swing) מ-850 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום ל-1700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום במשך 8 השעות המתוארות (שווה ערך לקצב הגדלת תפוקה של 106 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום לשעה). זאת, מפאת חוסר יכולת 'אחסון' משמעותית בצינורות ההזרמה. נתון זה, בצירוף אורכם של הצינורות, יכול לגרום לכך שיידרשו כמה שעות עבור הגז לזרום מהבארות אל החוף. ניתן להשיג קצב הגדלת תפוקה של סביב 50 – 75 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום לשעה.
- קירור נוזלי התהליך מצריך הזרקה של כמויות גדולות של מונו אתילן גליקול (MEG) במספר אתרים על מנת למנוע היווצרות של הידראט.

הטבלה שלהלן מביאה מפרט תכנון בסיסי של מאגר לויתן ונתוני הפקה:

פריט	ערך
לחץ מאגר	8560 psi
סגירה ראשונית בלחץ על-פי באר	חושב סביב 6525psi (טרם נקבע)
טמפרטורת פי הבאר בזרימה	טרם נקבע
עומק המאגר מתחת לפני הים	5,170 מ'
עומק המים	1,700 מ'
גודל המאגר	16 טריליון רגל מעוקבת (GIIP) (עשויות להיות העתודות שניתן להפיק)
קצב זרימת הגז המקסימאלי	2 מיליון מטר מעוקב לשעה (1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום)
מים נוצרים	מים דחוסים בלבד, רוויים בתנאי מאגר
מעובים	1.5-4.5 חביות למיליון (הנחה כמו בתמר)
נקבוביות מאגר	22%-24%
מיקום השדה	36%-45%

לחץ תכנון ברשת	80 בר
לחץ תפעולי ברשת	72 בר

הרכב הגז במאגר לווייתן מפורט להלן :

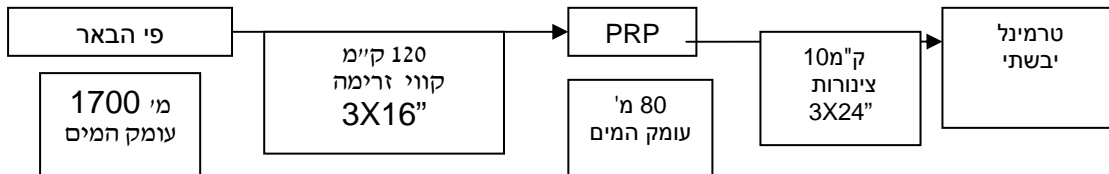
תרכובת כימית	הרכב ב- %
דו-תחמוצת פחמן	0.1192
חנקן	0.2146
מתאן	98.9023
אתאן	0.3365
פרופן	0.1631
I- בוטאן	0.412
n- בוטאן	0.421
i- פנתאן	0.245
n- פנתאן	0.0096
C6 + 47/35/17	0.1471

2. סקירה הנדסית של החלופות הטכנולוגיות השונות

2.1 חלופה 3: טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ באסדה במים הטריטוריאליים

חלופה של טיפול ביבשה תוך הפחתת לחץ באסדה במים הטריטוריאליים כוללת תכנון של מתקן לעיבוד מקסימאלי ביבשה בשילוב מתקן ימי להורדת לחץ במים הטריטוריאליים.

2.1.1 שרשרת הטיפול¹



2.1.2 מפרט כללי

• פלטפורמה להורדת לחץ הגז (PRP)

מטרותיה הכלליות של הפלטפורמה הן להבטיח בטיחות מקסימאלית לחיי הצוות והרכוש; לאפשר תפעול מוצלח ותחזוק המתקנים; למקסם את יעילות השימוש בשטח הרציף ולייעל את המשקל הכולל של המבנה העילי של האסדה מטעמי קונסטרוקציה והתקנה.

פלטפורמת ה-PRP תמוקם במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף, בעומק מים של 80 מ', המתאים להתקנת פלטפורמה.

פלטפורמת ה-PRP אמורה להיבנות בצורה פשוטה ככל האפשר, בתכנון של רציף יחיד מכיוון שהדבר עשוי לאפשר את השימוש בדוברה ימית ניידת, שעולה פחות משלד מבנה תת-קרקעי למרות שייטכן שבניית מבנה תת-קרקעי כגון זה אסורה בעומק מים של 80 מ'. ישנה אפשרות להוריד את כסות הקרקע של הפלטפורמה על-ידי תכנון של שני רציפים, אולם, פריטי הציוד של העיבוד הארוך עלולים להגביל את האפשרות להוריד את שטח הרציף הראשי.

בתכנון נכלל גם גשר המחבר את פלטפורמת הנשב (flare platform).

התכנון הראשוני של פלטפורמת ה-PRP אמור לספק את הפונקציות הקשורות לבטיחות ולעיבוד ובהם:

- הורדת לחץ- יש לקחת בחשבון לחץ גבוה מן השדה ומצינורות ההזרמה וצינורות ראשיים גדולים בתכנון הכולל.

¹ עומק המים- מתייחס לתגליות גז במים עמוקים, כאשר עומק ים- 1,700 מ' מתייחס לשדה "לויתן". נציין כי, בשדה "תמר" עומק הים הינו 1,500 מ'

- חימום התהליך- בעוד שתהליך הורדת הלחץ הנו פשוט, הקירור שנוצר כתוצאה מהנוזלים בעודם עוברים דרך שסתומי הורדת הלחץ מצריך התקנה של מחממי גז. ציוד זה יעלה באופן משמעותי את מורכבותם של מערכות הפלטפורמה וייתכן ויצריך איוש של המתקן. הנתונים בעבודה זו מתבססים על פלטפורמה שאמורה להיות מאוישת רק לפי הצורך. הורדת הלחץ מקררת את הטמפרטורה של נוזלי הבאר לפחות ל- 15°- והנוזלים זקוקים לחימום מחדש לפני הגיעם לצינורות בקוטר 24" המחברים את הפלטפורמה להורדת הלחץ אל החוף.
- ממשק לחץ גבוה/נמוך- פלטפורמת ה- PRP כוללת שסתומי כיבוי לשעת חירום בצינורות ההזרמה, המחברים את שפת הבאר למתקן ההפקה בראש הבאר, כדי לספק לממשק הגנה מפני הלחץ הראשוני שנוצר צינורות ההזרמה בגודל 16" בלחץ גבוה והצינורות בקוטר 24" בלחץ נמוך במבנה העילי של פלטפורמת ה- PRP.
- מערכות תמיכה בתהליך: מבער בלחץ גבוה ואוורור; גז המיועד לשימוש על-ידי הפלטפורמה.
- מערכות שרות לרבות מי ים; פתחי ניקוז; מי שירות; סולר; אויר דחוס/לניקוי; חנקן; מי שריפה; טיפול מכני; ייצור חשמל.
- מערכות כלליות לרבות בקרת תהליך; גלאי אש וגז; שסתום חירום; מפלט זמני; חדר ציוד מקומי; מרכז בקרת מנועים; מנחת מסוקים המתאים למסוק המכיל ל-12 איש; מערכת תקשורת; טלוויזיה במעגל סגור, אספקת חשמל ללא הפרעה, כתובת ציבורית ומערכת אזעקה כללית; עזרה בניווט; מטוס חילוץ המותאם ל-14 איש.

הנחות תכנון עקרוניות לפלטפורמת PRP:

פרמטר	הנחת תכנון עקרונית
איוש	לא מאויש, אך עד צוות מבקר של 12 איש
מנחת מסוקים	בהנחה שיידרשו עבור העברה וחילוץ של הצוות
צינורות כניסה	צינורות הזרמה 3 x 16"
צינורות יצוא	צינורות 3 x 24"
ממשק לחץ גבוה: לחץ נמוך	בשסתומי החירום של צינורות הכניסה
צנרת J-Tube	נדרשת עבור חיבורים טבוריים (לא נדרשים פרטים עבור גודל פלטפורמת PRP המדוברת)
בקרת פי הבאר	MCS (מרכז בקרת מנועים) ו- HPU (כלי עבודה הידראוליים) כולל בקרה של מערכת איסוף נתונים ביבשה.
עומק המים	80 מ' מתאים לשלד מבנה מסוג Jacket ואולי MOAB mobile offshore application barge
קרנית מבער	- 1.9 קילוואט למטר מרובע למנחת מסוקים - 4.7 קילוואט למטר מרובע לחשיפת כוח אדם: ערך מוגבל

סיכום הערכת העלויות של פלטפורמת ה-PRP:

עלות (ב-\$)	איזור
183,939,000	מבנה עילי של ה-PRP
39,477,000	שלד המבנה של ה-PRP
9,985,000	מבנה עילי של המבער
9,783,000	שלד מבנה המבער
5,386,000	גשר
248,570,000	סך הכול

- טרמינל קליטה ועיבוד יבשתי

תהליך העיבוד כולו, למעט הורדת הלחץ, יתבצע בטרמינל היבשתי. השטח הדרוש לטרמינל היבשתי הוא כ-375 דונם, המספיקים גם למתקני דחיסה עתידיים. מידע מלא על התכנון שנעשה בשלב זה של העבודה ושכולל מידע לגבי הטרמינל היבשתי מצוי בדו"ח שלב ב' הכולל נספח B בנספח ההנדסי מפרט מידע זה ברמה הנדרשת להערכתו.

- תיאור המודל והנחות העבודה

המודל שימש במגוון שיעורי הפקה במצב יציב במהלך 30 שנות חיים של שדה גז. המודל הוא תרמו הידראולי בהרכב מלא המייצג את מערכת ההפקה מן המאגר עד לנקודת היצוא בטרמינל היבשתי.

המודל כולל: (1) מתאם ההזרמה; (2) המאגר ששימש במודל כמיכל יחיד המכיל 16 טריליון רגל מעוקבת של גז תחת ההנחה שכל הבארות נקדחו מראש והחלו לפעול מהיום הראשון בטמפרטורת מאגר של 150°C ששימשה למטרת המודל עבור שדה בעומק של 5,170 מ'; (3) הרכב נוזלים שהתבסס על תכונותיהם של מרכיבים ידועים וכמה הנחות מחושבות בנוגע ליחס גז מעובים; (4) תכולת מים; (5) תכנון סופי של באר המשמש במודל עם מדד פרודוקטיביות (PI) שנקח מפרויקט גז אחר בים התיכון; (6) גודלו של קוטר צנרת הבאר הוא 7" והבארות ששימשו במודל הם בארות אנכיים פשוטים; (7) ניהול הידראט כולל תוספת של MEG במורד הבארות כדי להאט את היווצרות ההידראט במערכת צינורות ההזרמה.

לאחר השלמת המודל, הוא יושם כדי לחקור את הפרמטרים הבאים:

- פרופיל הפקה: שיעור שיא של 1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום; שיעור מינימאלי של 850 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום ושיעור ממוצע של 1,275 רגל מעוקבת סטנדרטית ליום. התרחיש האמצעי, שהנו בר-השגה לכ-9 שנים, הוא גם הפרופיל המשמש להערכת מקדמי ההפקה, דחיסה בשלב מאוחר יותר בהפקה, גודל הציוד עבור פלטפורמת ה-PRP, מינון MEG וכו'.
- לוודא ששלושה צינורות הזרמה בקוטר 16" מתאימים למרחק של 120 ק"מ עד לפלטפורמת ה-PRP.
- לקבוע את אורך הצינורות המחברים בין פלטפורמת ה-PRP לטרמינל העיבוד במרחק של 10 ק"מ.
- להעריך את קצב הגדלת התפוקה לטיפול ב- slug.
- בנוסף, נכלל הסבר קצר על הפילוסופיה שבבסיס התכנון בנוגע לנושאים שלהלן:
 - כמות הגז בצינור (line packing) וה- swing הדרוש על-פי חוזה- מ- 50% ל-100% תפוקה ב- 8 שעות; מ- 100% ל- 50% ב- 16 שעות.
 - הבטחת זרימה (flow assurance) – הערות/אבחנות וכיו"ב.
 - גודל ה- slug catcher בהתבסס על הגדלת תפוקה (ללא נתונים בתימטריים כרגע).
 - שיעור השימוש במונו-אתילן גלוקל (MEG).
 - מהירות הגז בצינורות ההזרמה.
 - מגבלות מי תצורה לזרימה.
 - דרישות חימום בפלטפורמת PRP.

בשלב זה לא ניתן היה לערוך ניתוח רגישות בשל חוסר בנתונים מדוייקים, ולפיכך, מוצע כי יבוצע ניתוח רגישות בשלב התכנון המפורט.

נתוני מפתח שאינם ידועים כוללים את מספר הבארות ומיקומם; קוטר צינור הבאר; הבתימטריה של התוואים המוצעים מאתר הבאר לפלטפורמת ה-PRP וממנה אל החוף (מכיוון שתוצאות אבטחת ההזרמה מושפעות משמעותית מהבתימטריה, חשוב לכלול בכל עבודה שתבוצע בעתיד שימוש בנתונים מדוייקים ככל האפשר); גיבוש המפרט של פלטפורמת ה-PRP שנמצאת כרגע רק בשלב הקונספטואלי; יש לבצע סקר זמינות ויציבות כדי לקבוע את פילוסופית האיוש והתפעול של פלטפורמת ה-PRP; נדרש מחקר נוסף ואופטימיזציה של תכנון התהליך על מנת לבדוק האם אפשר

לצמצם את כמויות ה- MEG ובכך לפשט את תכנון הפלטפורמה והטרמינל; סקרים של ניתוח עלויות בנוגע למיקומה של פלטפורמת ה-PRP כדי להעריך את היתרונות של כניסה אל תוך מים עמוקים יותר מ- 10 ק"מ בטווח 12 מיילים (22.2 ק"מ) שם עשויות עלויות גבוהות יותר של שלד המבנה להאפיל על העלויות המופחתות של הצינור ולהעניק יתרונות טכניים אחרים כולל כמות גז נוספת בצינור (line pack) בצינורות היבשתיים בלחץ נמוך; יש לבצע ניתוח קצר של מערכת הצינורות על מנת להעריך בביטחון את ייצור כמות ה-swing הזמינה; נושאים הקשורים למפרט המים המופקים התלויים בשיטת הסילוק ובמיקום כמו גם בחוקי הרגולציה המקומית בנוגע לסביבה; דיונים נוספים עם יצרני היצור וקבלני הנחת הצינור בנוגע לגודל צינורות ההזרמה על מנת לקבוע אם קוטר גדול יותר של צינור (יותר מ- 16 אינץ') אפשרי לשימוש.

בנוסף על כך, מודל המאגר הנו הומוגני לחלוטין ולא לוקח בחשבון שום מבנים פנימיים (לדוגמה, העתקים) בתוך המודל. במידה שנפחים של תאי שבר ימצאו, מודל המאגר עשוי להתקדם יותר על-ידי שבירת המאגר לחלקים נפרדים של תאי שבר, כל אחד עם הבאות שקיימים בו.

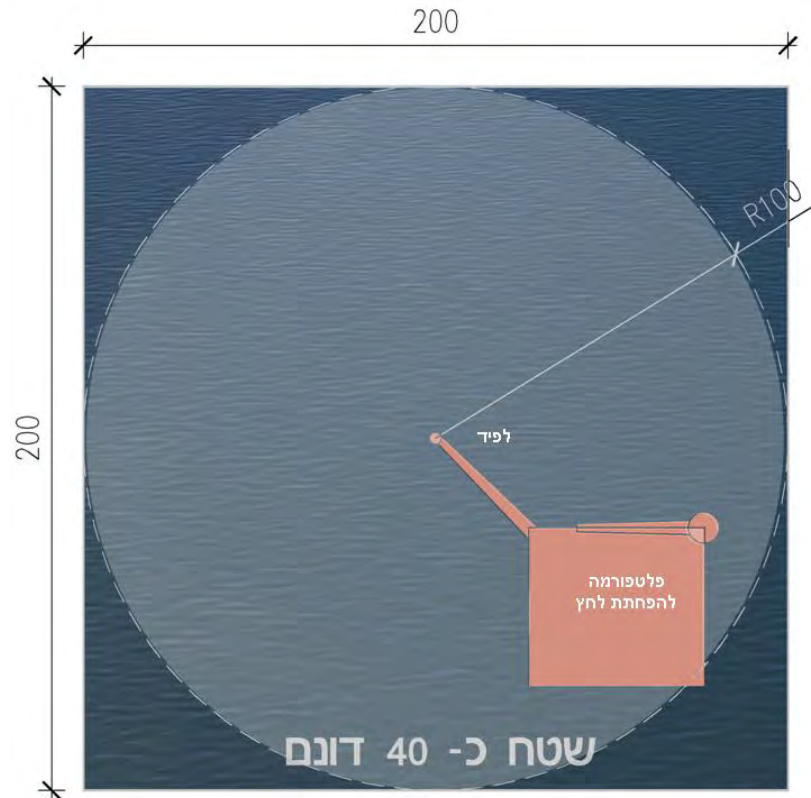
בחירת גודל הבאר גם היא נותרה ללא התייחסות במחקר זה.

יש לבצע הערכות בטיחות פרטניות יותר עבור התהליך כולו במהלך תכנון פרטני הרבה יותר.

שיקולים נוספים בבחינת החלופה

<ul style="list-style-type: none"> • טרמינלים יבשתיים גדולים לעיבוד בגודל הנידון כאן הינם שכיחים במדינות רבות והם בדרך-כלל פשוטים מבחינת התכנון והבניה. • תפעול ולוגיסטיקה לטווח ארוך הנו פשוט (לדוגמה, צוות העובדים יכול לעבוד במשמרות ולגור בבית) וכישורים מעטים יותר נדרשים לתפעול בהשוואה לתפעול ימי. • לא נצפים סיכונים טכניים או חסרונות לגבי הטרמינל היבשתי. אף על פי כן, הדרישה למתקן ימי להורדת לחץ, אשר אינו שגרתי, מסבך את תכנון שרשרת הטיפול הכוללת ומייקר אותה. מרבית הסיכונים הטכניים לפלטפורמה להורדת הלחץ (PRP) יתמקדו בפילוסופיית האיוש. לאחר מספר שנים, לא יהיה צורך בפלטפורמה וניתן יהיה לעקוף זאת, אולם, זה יהיה יקר. 	<p align="center">התכנות טכנית</p>
<ul style="list-style-type: none"> • מכיוון שלא בוצע ניתוח הסתברותי, אין זה אפשרי להסיק מסקנות בנוגע לבטיחות היחסית של אופציה זו אך הגיוני להניח כי הנחת ציוד ביבשה בניגוד לים טומנת בחובה פחות סכנות <u>בתוך</u> המתקן. זאת מפני שאפשר להגדיל את מרחקי ההפרדה מבחינה כלכלית והסכנות הנוספות הנוגעות לחיים ולעבודה בים (לוגיסטיקה, צלילה וכד') אינן קיימות. • יש להעריך את הסיכון החברתי של הטרמינל כדי להעריך את השפעת הבטיחות על האוכלוסייה בסביבה. • הפלטפורמה להורדת הלחץ טומנת בחובה סכנות הנוגעות לתפעול פלטפורמה ימית ככל שיהיה צורך בפלטפורמה. אם לא תסולק הפלטפורמה (תהליך הסילוק כשלעצמו מהווה סיכון תפעולי), יידרשו פיקוח ותחזוקה שוטפים (כולל צלילה). 	<p align="center">בטיחותה של שרשרת הטיפול</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ההשפעה הסביבתית של המתקן היבשתי הנה די נמוכה, תלוי באתר הנבחר. • הפלטפורמה להורדת הלחץ תביא עמה השפעות סביבתיות נוספות. • קירור הגז, כתוצאה מהורדת הלחץ, דורש אנרגיה רבה מפני שהגז זקוק לחימום מחדש. פליטות אטמוספיריות במהלך השלב התפעולי בחלופה זו עשויות להיות גבוהות יותר מאשר בחלופות אחרות כתוצאה מהחימום. 	<p align="center">השפעה סביבתית של מערכת הטיפול הכוללת</p>
<ul style="list-style-type: none"> • השפעה חברתית מסוימת התלויה במיקומו של המתקן היבשתי, אשר עשויה להיראות בלתי נעימה וייתכן גם רעש מפעולת הטרורבינות ומעט ריח. ההפרעות העיקריות צפויות במהלך שלב הבניה. • הפלטפורמה להורדת לחץ תשפיע מבחינה חברתית על משתמשים ים אחרים ותהיה גם השפעה ויזואלית שתיראה מקו החוף. 	<p align="center">השפעה חברתית</p>
<ul style="list-style-type: none"> • עלות הטרמינל היא 1,002,000,000 דולר ועלות הפלטפורמה להורדת לחץ היא 249,000,000 דולר והיא עשויה להיות הוצאת ההון הנמוכה ביותר מכל האופציות אפילו אחרי הוספת עלות צינורות. לא בוצע אומדן עלויות תפעול אך שוב, אופציה זו צפויה לכלול עלויות תפעול 	<p align="center">עלות</p>

נמוכות ועלויות נטישה נמוכות יותר.	
<ul style="list-style-type: none"> לא נבנו לוחות זמנים אבל סביר להניח שלוח הזמנים יהיה קצר יותר עבור אתר יבשתי מאשר עבור אתר ימי בתנאי שהאתר זמין ומוכן. 	לוח זמנים של הבניה
<ul style="list-style-type: none"> זמינותו של טרמינל יבשתי תהיה טובה יותר מזו של מתחם פלטפורמות ימי משום שקיימות מערכות מעטות יותר ופשוטות יותר וגם הגישה והאחזקה יהיו פשוטות יותר. הפלטפורמה להורדת לחץ תסבך כל חישוב של זמינות והמתקן עשוי לדרוש איוש. 	זמינות/אמינות/אחזקה
<ul style="list-style-type: none"> יש להניח שלא ניתן יהיה לעמוד בדרישות ה-swing אך סביר להניח שזה יהיה המקרה בכל החלופות מפני שהורדת הלחץ מתרחשת באותו מקום בערך במערכת הצינורות. 	יכולת לעמוד בדרישות ה-swing
<ul style="list-style-type: none"> שימוש מקסימאלי בקרקע של 420 דונם כולל השטח התפוס בידי מבערים. 	שימוש בקרקע
<ul style="list-style-type: none"> כל החלופות מתבססות על ההנחה כי כל הגז יוזרם ישירות לרשת נתיבי גז והמעובים יועברו לייצוא באמצעות צינור לבתי זיקוק. אם יתעורר הצורך לייצא את כל הגז, או חלק ממנו, למיקום שונה, יהיה קל לבצע זאת מאתר יבשתי. 	גמישות ייצוא
<ul style="list-style-type: none"> מקרה קל יותר במידה שיש להוציא מכלל שימוש ולהעביר למצב משביע רצון. 	נטישה
<ul style="list-style-type: none"> תכולה מקומית גבוהה יותר ביחס לאופציות הימיות מפני שהכנות האתר ועבודות אזרחיות יכולות להתבצע בידי קבלנים מקומיים כמו גם מקום אחסון הצינור. בעוד שמרבית ציוד המומחים מיובא, יתבצע ייצור רב באתר שייתכן וייעשה על-ידי רתכים מקומיים ואחרים. 	תכולה מקומית
<ul style="list-style-type: none"> קידוח, עבודות שיקום ותפעול בארות דומים בכל המקרים. 	תפעול בארות
<ul style="list-style-type: none"> דחיסה יבשתית היא בעלת היתרון השולי ביותר אבל ההבדלים בין המקרים הינם שוליים. 	חילוץ גז מהמאגר
<ul style="list-style-type: none"> לא נכללה הערב בנוגע לביטחון היחסי או הפגיעות של המתקנים היבשתיים או הימיים. 	אבטחת תשתיות
<ul style="list-style-type: none"> הדרישות עדיין לא הוגדרו. 	דרישות משפטיות ורגולטוריות



איור מס' 2-1: חלופה מס' 3- תכנית כללית למתקן להפחתת לחץ בים



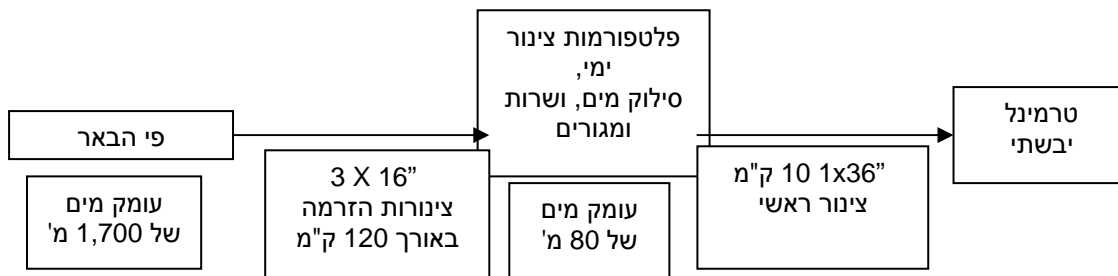
איור מס' 2-2: חלופה מס' 3- הדמיה של מתקן להפחתת לחץ בים

2.2 חלופה 4: טיפול חלקי בים

חלופה של טיפול חלקי בים ועיבוד יבשתי מינימלי, כוללת מתחם ימי פלטפורמה, לשירותים ומגורים בים (PUQ), פלטפורמה לסילוק מים ו- (WRP) MEG, עם גז ומעובים שיועברו באמצעות צינור יחיד לטרמינל קליטה יבשתי קטן.

בחינת חלופה זו דומה לבחינת חלופת "מתקן עיבוד יבשתי מקסימאלי", לפיכך, יש לקרוא במקביל גם את המובא בחלופת " מתקן עיבוד יבשתי מקסימאלי". ככלל, מונח כי מודל ההפקה, אבטחת הזרימה והנחות העבודה ביחס לתכנון, הינו זהה באופן בסיסי לאלה ששימשו בסקר הרעיוני של העיבוד הימי המקסימאלי, לפיכך, יש לפנות אל " מתקן עיבוד יבשתי מקסימאלי" בכל הנוגע למידול הזרימה, הערכת פי הבאר, הערכות המתייחסות לדרישות MEG בפי הבאר ובקרקעית הים ועמידה בדרישות ה-swing החזויות של נתיבי גז לישראל.

2.2.1 שרשרת הטיפול



2.2.2 מפרט כללי

רעיון זה מורכב משלוש פלטפורמות ימיות וטרמינל יבשתי אחד. הפלטפורמות הימיות הן פלטפורמת הצינור הימי (RP), פלטפורמת שירותים ומגורים (U&Q) ופלטפורמה לסילוק מים (WRP).

• שלוש הפלטפורמות הימיות

מתחם של שלוש פלטפורמות פותח בהתבסס על מפרט רב-רציף תחת ההנחה הכללית שהמתחם ימוקם במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף, בעומק מים של 80 מ' ועם שלד מבנה תת-קרקעי המתאים לעומק מים זה. מבנה זה יספק את מרבית הטיפול במים נוצרים ומתקנים לייצור מתחדש של MEG.

העיבוד, השירותים והמגורים (PUQ) מותקנים בדומה לפלטפורמות הנפרדות הבאות, המחוברות באמצעות גשר: (1) פלטפורמת הצינור הימי (RP); (2) פלטפורמה לסילוק מים (WRP); (3) פלטפורמת השירותים והמגורים (U&Q). לכן, פלטפורמה נפרדת לצינור ימי (RP) צורפה עבור צינורות ההזרמה בלחץ גבוה והצינורות הימיים. הורדת לחץ מתרחשת גם בפלטפורמה לצינור ימי (RP).

הפלטפורמה לסילוק מים (WRP) מחוברת באמצעות גשר לפלטפורמת הצינור הימי (RP) ומספקת את פונקציות הבטיחות והתהליך שלהלן: סילוק של מים/MEG מהגז ומהמעובים לפני יצוא הגז לטרמינל היבשתי מפני שאלה יהיו המרכיבים העיקריים של הנוזלים המגיעים אל ה-WRP עם כמות קטנה יחסית של מעובים; ייצור ימי מתחדש של MEG, שאיבה ואיחסון (זהים לסקר הקודם על רעיון העיבוד הימי המקסימאלי עבור ה-GPP למעט העובדה שהמעובים שחולצו נשאבים חזרה אל צינור הגז בקוטר 36" מפלטפורמת ה-WRP אל החוף); מערכות מבער בלחץ גבוה ונמוך (זהות לסקר הקודם); מערכת חימום (זהה לסקר הקודם); מערכת לגז המיועד לשימוש הפלטפורמה (זהה לסקר הקודם); בנוסף, שסתומי ניקוז פתוחים וסגורים דרושים גם הם ל-WRP.

פלטפורמת השירותים והמגורים (U&Q) ממוקמת הרחק מפלטפורמת הצינור הימי (RP) והפלטפורמה לסילוק המים (WRP) ומחוברת באמצעות גשר ל-WRP. פלטפורמה זו מכילה את השירותים הכלליים, ייצור חשמל, חדר בקרה ומגורים. תכנון הפלטפורמה מיועד לספק את אותן פונקציות של שירותים, פעולות, תמיכה ומגורים כפי שצוין בסקר הקודם על רעיון העיבוד הימי המקסימאלי והוא כולל פלטפורמה מאוישת באופן מלא עם מרחב מחיה עבור 35-40 עובדים.

תכנון פלטפורמת הצינור הימי (RP) הוא זהה באופן בסיסי לזו שתוארה קודם לכן, למעט העובדה שצינור המעובים בקוטר 8" והמתקן לקליטת pig launchers אינם נדרשים עבור האופציה הימית לסילוק המים.

• צינורות הזרמה, צינורות ראשיים ואבטחת זרימה

אבטחת זרימה, הנחות התכנון ו-swing הפקה הנם זהים באופן בסיסי לאלה הקיימים בסקר על העיבוד הימי המקסימאלי (ראה חלופה מס' 7).

מערכות צינורות ההזרמה (המחברים בין הבארות לפלטפורמה) והצינורות הראשיים (המחברים בין הפלטפורמה אל החוף) באופציה זו הנם דומים מאוד לאלה המוצגים בסקר הקודם, למעט שינוי הנדרש על מנת לשקף את העברתו של חלק מתהליך העיבוד מן הים אל היבשה. אכן, ההבדל היחיד בין שתי האופציות הוא שמכיוון שה-WRP אינה מחלצת מעובים באופן שמאפשר ייצוא על-פי התנאים הנדרשים, לא קיים צינור מעובים נפרד המתחבר אל החוף. במקום זאת, כל מעובה שנפלט אל ה-WRP מתערבב בחזרה אל צינור הגז הראשי.

השוואת צינורות ההזרמה והצינורות הראשיים בשתי האופציות :

אופציה	מקסימום עיבוד ימי	פלטפורמה לסילוק המים
צינורות הזרמה מפי הבאר אל הפלטפורמה	NPS 3 x 16"	NPS 3 x 16"
צינור הגז לחוף	NPS 1 x 36"	NPS 1 x 36"
צינור המעובים לחוף	NPS 1 x 8"	לא תקף
מהחוף לפלטפורמה MEG:	NPS 1 x 8"	NPS 1 x 8"
מהפלטפורמה לאתר הבאר MEG:	3 x 4"	3 x 4"

• טרמינל יבשתי

הטרמינל היבשתי תוכנן במטרה להתאים לדרישות רשות הגז הטבעי, כולל הקצבת מקום לדחיסת גז ביבשה בעתיד וכן יכולת לאכסון Condensate. לשטח זה יש להוסיף עתודה טנטטיבית לכניסת ספק נוסף וכן שטח לצנרת המגיעה למבערים. השטח הדרוש לטרמינל היבשתי הוא בין 90 ל-105 דונם. מידע מלא על התכנון שנעשה בשלב זה של העבודה ושכולל מידע לגבי הטרמינל היבשתי מצוי בדו"ח שלב ב' הכולל נספח מס' C בנספח ההנדסי מפרט מידע זה ברמה הנדרשת להערכתו.

• הנחות תכנון עיקריות עבור הטרמינל היבשתי

הנחות העבודה המתייחסות לתכנון שונות מאלה שתוארו ברעיון העיבוד הימי המקסימאלי בכך שצינורות הכניסה כוללים רק את צינור בקוטר 36" ואינם כוללים צינור מעובים נפרד בקוטר 8"*

פרמטר	הנחת תכנון עקרונית
איוש	באופן כללי, 20 עובדים וצוות כולל צוות אדמיניסטרטיבי.
מתקני מנחת מסוקים / רציף	בהנחה שלא יידרשו – מנחת מסוקים מקומי או שדה תעופה מקשר/רציף זמינים.
* צינורות כניסה	צינורות תת-קרקעיים המגיעים מן החוף 1 x 36"
צינורות יצוא	צינור גז יצוא 1 x צינור יצוא מעובים 1 x צינור למים נוצרים לטרמינל היבשתי או ל- 1 x PUQ
צינור מים ושפכים ראשי	הנחת העבודה היא שיש בנמצא.
טמפרטורת אויר	40 ° C לתכנון קירור אויר 30 ° C לבחירת טורבינת גז
קרינת מבער	- 1.58 קילוואט למטר מרובע לגדר גבול : ערך מוגבל - 4.7 קילוואט למטר מרובע לחשיפת כוח אדם - 15.8 קילוואט למטר מרובע לחשיפת ציוד הערה : 0.9 קילוואט למטר מרובע נכללו לגבי קרינה סולארית

2.2.3 נקודות עיקריות להשוואה לעיבוד ימי מקסימאלי

ההבדלים העיקריים בין העיבוד הימי המקסימאלי ורעיון הפלטפורמה לסילוק מים:

- עיבוד מלא של הגז ודחיסת גז מתבצעים בטרמינל היבשתי בעוד שבטרמינל הימי מתבצעים רק סילוק המים וייצור מתחדש של MEG.
- הדחיסה, אם כך, מתבצעת בחוף במקום בים.
- הרעיון הזה בנוי על שלוש, ולא ארבע, פלטפורמות ימיות.
- הפלטפורמה הימית המרכזית היא מעט פשוטה יותר והטרמינל היבשתי מורכב יותר.
- כשיותר עיבוד ודחיסה מתבצעים בחוף, רעיון זה עשוי להוביל לחיסכון הוצאות הון ולתפעול פשוט יותר.

בחינה זו מראה שהשילוב של הפלטפורמה לסילוק המים (WRP) עם מתקני עיבוד גז יבשתיים מוביל לפלטפורמות ימיות זהות באופן משמעותי לאלה הנדרשות עבור עיבוד ימי מקסימאלי. זאת מכיוון שציוד העיבוד הגדול ביותר (והכבד ביותר) הוא זה הדרוש עבור סילוק מים ו-MEG, ייצור מתחדש ואיחסון MEG, וכתוצאה מכך, הפלטפורמה לסילוק מים (WRP) היא למעשה בגודל זהה לגודלה של הפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP) הנדרשת לאופצית העיבוד הימי המקסימאלי.

פלטפורמת הצינור הימי (RP) ופלטפורמת השירות והמגורים (U&Q) הוכחו כזהות בשני המקרים, זאת מפני שהשירותים הגדולים כגון, ייצור חשמל ומערכות קירור וחימום, נדרשות בעיקר על מנת לתמוך בייצור המתחדש של ה-MEG, המשותף לשני המקרים. הירידה במספר אנשי הצוות וביחידות המגורים הנדרשת לפלטפורמת ה-WRP, המעט פשוטה יותר, צפויה להיות סימלית לחלוטין ולא תשפיע באופן משמעותי על גודל פלטפורמת השירות והמגורים (U&Q).

בהשוואה בין הטרמינלים היבשתיים בשני המקרים; ניתן לבנות את שניהם בשטח של 60 דונם. על-ידי שימוש יעיל יותר באדמה, ניתן לבנות את הטרמינל באופציית העיבוד הימי המקסימאלי על פני שטח מעט קטן יותר ולהותיר מרווח שטח גדול יותר לכניסה עתידית של ספק נוסף. ביחס לשני המקרים, השטחים הסטריליים מסביב למבער בלחץ גבוה ממוקמים מחוץ ל-60 הדונם של השטח ובשני המקרים, ייתכן וניתן יהיה לצמצם את השטח הסטרילי הנדרש.

ההבדל בין אופצית העיבוד הימי המקסימאלי ופלטפורמת ה-WRP, מבחינת הצנרת ואבטחת הזרימה, הוא שבאופציה השנייה, המעובים ה"חיים" מתערבבים בחזרה אל תוך צינור הגז במקום לזרום אל החוף באמצעות צינור ייעודי.

רעיון ה-WRP טומן בחובו כמה יתרונות מפני שביצוע דחיסה ביבשה בעתיד עשוי להיות זול יותר מאשר התקנת פלטפורמת דחיסה בים (על אף שזו אינה נחשבת להערכת עלות משמעותית). בדומה לרעיון הקודם, מפרט הפלטפורמות שהוצג כמו גם הטרמינל היבשתי הנם קוספטואליים ויש לבצע סקירות נוספות מכל הבחינות. יש צורך במחקר נוסף ואופטימיזציה של תכנון התהליכים בנוגע לכמויות ה-MEG הנדרשות על מנת למנוע היווצרות של הידראט, שעשוי להוכיח בסופו של דבר שניתן לצמצם את הכמויות בהשוואה להנחות העבודה שבסקר ובכך לפשט את תכנון הטרמינל היבשתי והפלטפורמה לסילוק המים.

• **סיכום הערכת עלויות**

עלות (ב-\$)	איזור
35,366,000	המבנה העילי של פלטפורמת הצינור הימי
20,723,000	שלד מבנה של פלטפורמת הצינור הימי
33,613,000	גשר לפלטפורמת הצינור הימי
809,844,000	המבנה העילי של עיבוד הגז
90,725,000	שלד המבנה של עיבוד הגז
245,951,000	המבנה העילי של פלטפורמת השירות והמגורים-UQ
39,903,000	שלד המבנה של פלטפורמת השירות והמגורים
13,439,000	גשר לפלטפורמת השירות והמגורים
53,634,000	צינור ייצוא לגז בקוטר 36" (10ק"מ)
618,308,510	טרמינל יבשתי
5,101,961,506	סך הכל

*- הערה: עלות הטרמינל אינה כוללת עלויות אדמה וגישה.

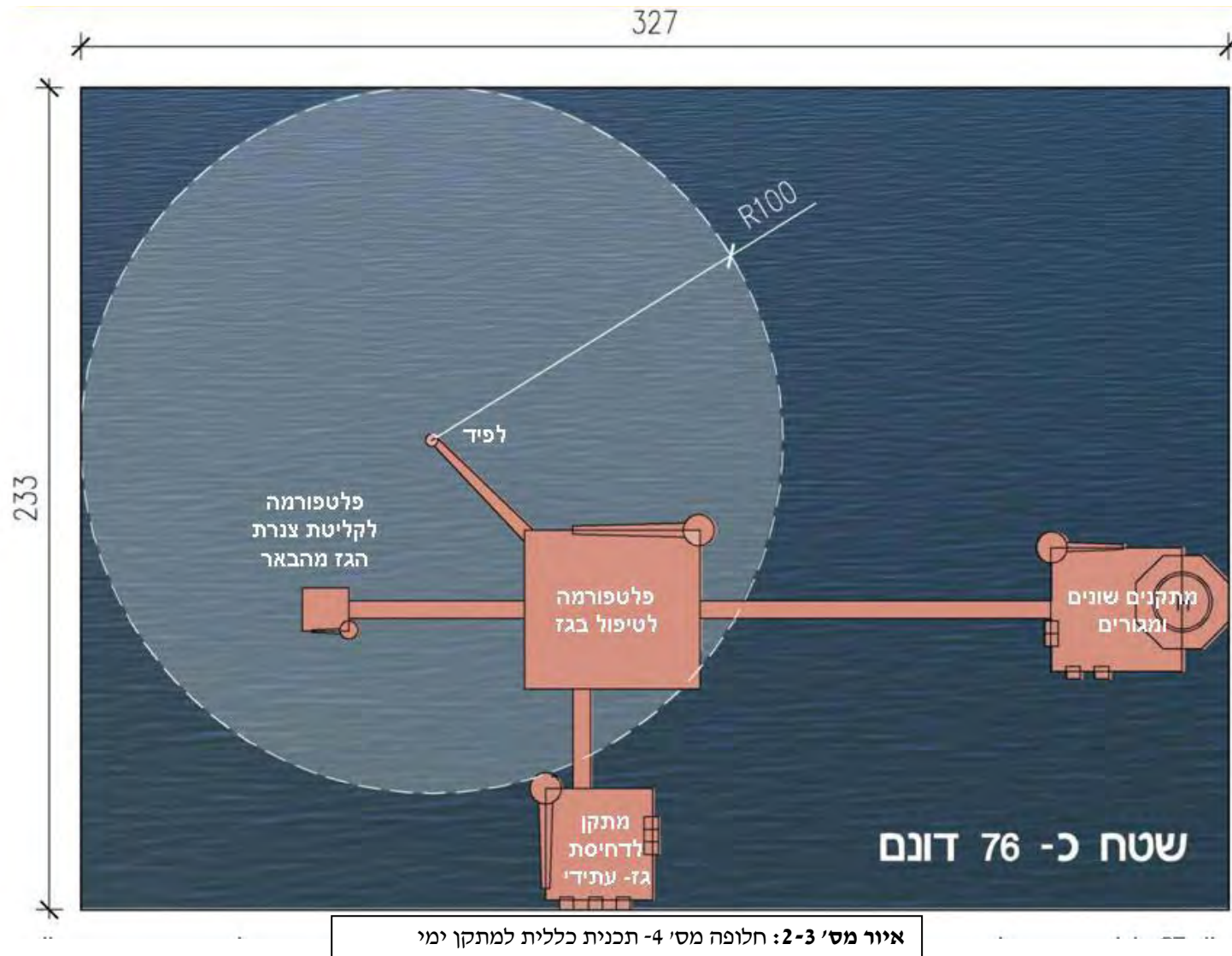
• **שיקולים נוספים בבחינת החלופה**

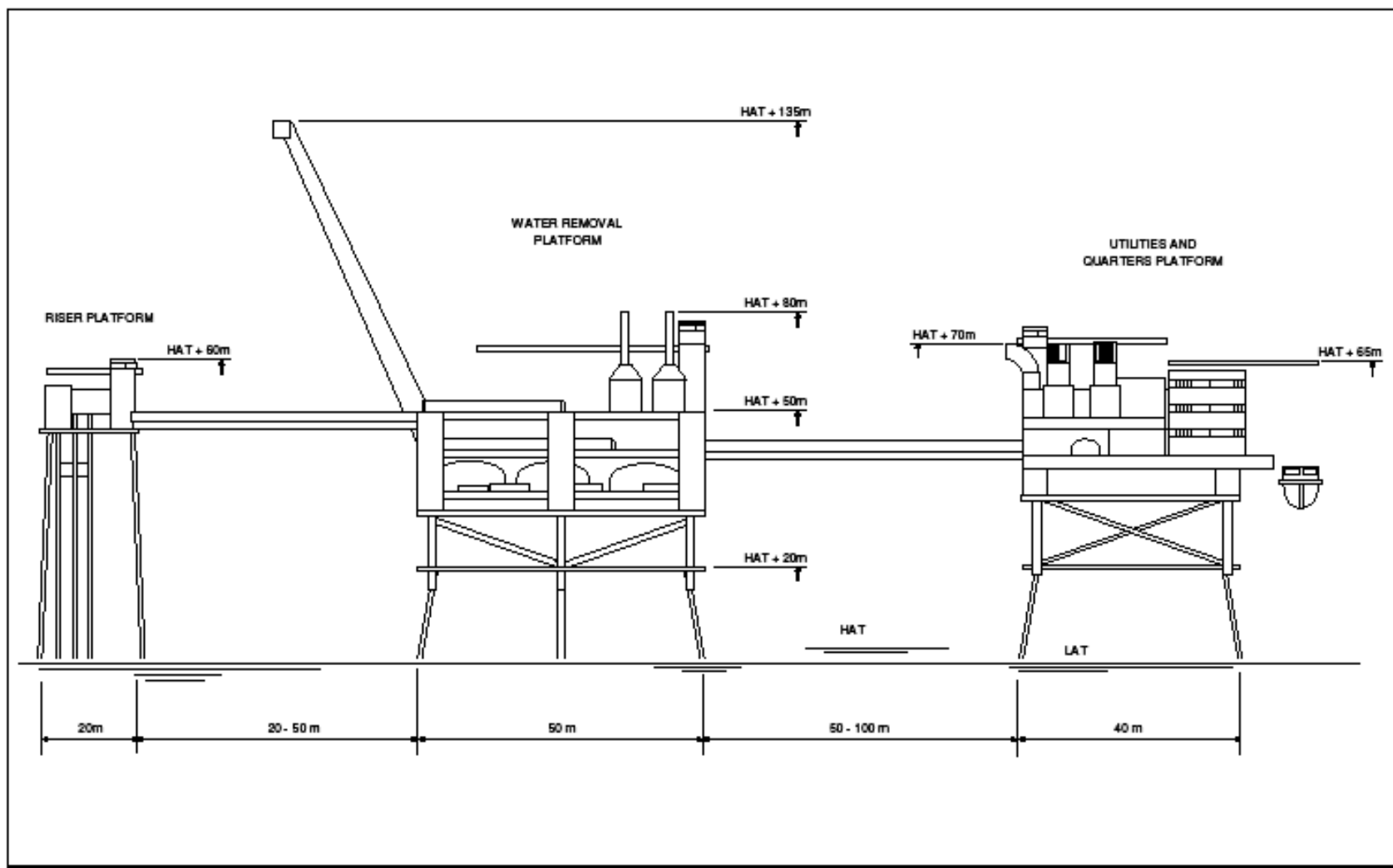
התכנות טכנית	שיקולים נוספים בבחינת החלופה
	<ul style="list-style-type: none"> יתרון טכני לעומת חלופת העיבוד היבשתי מס' 1 מאחר שנדרש פחות חימום מחדש של הנוזלים בתהליך וכך תהליך ההפרדה הוא יעיל יותר. אולם, כשהמעובים מוחזרים אל תוך זרם הגז, יש להפרידם מצינור הגז שוב בהגיעם אל החוף להחזירם.ok. הדחיסה מתרחשת גם היא בחוף. הפלטפורמה העיקרית לסילוק המים היא לא קטנה הרבה יותר מאשר הפלטפורמה לעיבוד הגז בחלופה מס' 3 ופלטפורמות הצינור הימי, השירותים והמגורים (U&Q) הן כמעט זהות.
בטיחותה של שרשרת הטיפול	<ul style="list-style-type: none"> הצורך בפלטפורמה ימית מאוישת באופן קבוע כנראה יעלה את רמת הסיכון והסכנה.

<ul style="list-style-type: none"> ההשפעה על הסביבה הימית תעלה בחלופה מס' 3 בגלל הפלטפורמות הגדולות יותר. יש להביא בחשבון את השפעת ייצור כמויות גדולות יותר של פלדה הדרושה לפלטפורמות כמו גם את השפעת מאמצי הבנייה בים והתמיכה הלוגיסטית לטווח ארוך. 	<p>השפעה סביבתית של מערכת הטיפול הכוללת</p>
<ul style="list-style-type: none"> הגודל המוקטן של הטרמינל היבשתי אמור להוריד את ההשפעה החברתית מבחינת המטרדים למרות שרמת הרעש והתנועה יהיו דומים לחלופה מס' 1 ועדיין תהיה השפעה ויזואלית מהחוף. השטח הסטרילי הימי יהיה מעט גדול יותר וייתכנו הפרעות בגלל השימוש במסוקים, תלוי במיקומה של הפלטפורמה ומנחת המסוקים. 	<p>השפעה חברתית</p>
<ul style="list-style-type: none"> עלותם של המתקנים הימיים והיבשתיים כמו גם של הצינורות מהפלטפורמה אל החוף נאמדת ב-1,900,000,000 דולר, כלומר יותר מחלופת העיבוד היבשתי המלא לעיל ובשווה לחלופת העיבוד הימי המקסימאלי הנזכרת בהמשך. 	<p>עלות</p>
<ul style="list-style-type: none"> לוח הזמנים של הבניה עשוי להיות ארוך יותר (כנראה בין 1-2 שנים) מאשר בחלופת העיבוד היבשתי המלא. השימוש במתחם רב פלטפורמות (בניגוד ל פלטפורמה אחת גדולה) אמורה להוריד את לוח הזמנים של התכנון, בדיקת התקינה והבניה (ככל הנראה בעלות גבוהה יותר). 	<p>לוח זמנים של הבניה</p>
<ul style="list-style-type: none"> זמינותו של מתחם ימי גדול תהיה נמוכה יותר מזו של טרמינל יבשתי ופתרון אפשרי הוא לשכפל יותר מערכות אך זה יוביל לעלויות גבוהות יותר. שינוי של מבנים ימיים, כדי להביא פנימה משטחים נוספים, ידרשו קרוב לוודאי הפסקות של המערכת כולה. 	<p>זמינות/אמינות/אחזקה</p>
<p>זהה לחלופה מס' 3</p>	<p>יכולת לעמוד בדרישות ה-swing</p>
<ul style="list-style-type: none"> איזור הטרמינל היבשתי הוא 60 דונם ושטח נוסף סטרילי הנדרש עבור אוורור/מבער למרות שניתן לצמצם את השטח הסטרילי. בגלל מתקני הדחיסה הגדולים וציוד נוסף, ייתכן ולא יהיה אפשרי לצמצם את השטח המוקדש ציוד העיבוד העיקרי. יהיה גם קשה לשנות את הטרמינל בצורה מסוימת, למשל, במידה שיתגלו שדות גז נוספים. 	<p>שימוש בקרקע</p>
<ul style="list-style-type: none"> מאחר שעבוד הגז והמעובים מתבצע בחוף, גמישות הייצוא תהיה זהה לזו שבחלופה מס' 3. 	<p>גמישות ייצוא</p>
<ul style="list-style-type: none"> נטישה של הפלטפורמות הנה פעילות מורכבת ויקרה. 	<p>נטישה</p>
<ul style="list-style-type: none"> סביר להניח שהתכולה המקומית של המבנה הימי תהיה מינימאלית. התכולה המקומית של הטרמינל תהיה זהה (פרופורציונאלית) לזו שבחלופה מס' 3. 	<p>תכולה מקומית</p>
<p>ראה חלופה מס' 3 לעיל.</p>	<p>תפעול בארות</p>
<p>ראה חלופה מס' 3 לעיל.</p>	<p>חילוץ גז מהמאגר</p>
<p>ראה חלופה מס' 3 לעיל.</p>	<p>אבטחת תשתיות</p>
<ul style="list-style-type: none"> ראה חלופה מס' 3 לעיל. 	<p>דרישות משפטיות ורגולטוריות</p>

איורים מצורפים:

- איור מס' 2-3:** חלופה מס' 4- תכנית כללית למתקן ימי
- איור מס' 2-4:** חלופה מס' 4- חתך של המתקן הימי
- איור מס' 2-5:** חלופה מס' 4- הדמיה של מתקן לטיפול בים





איור מס' 2-4: חלופה מס' 4 - חתך של המתקן הימי

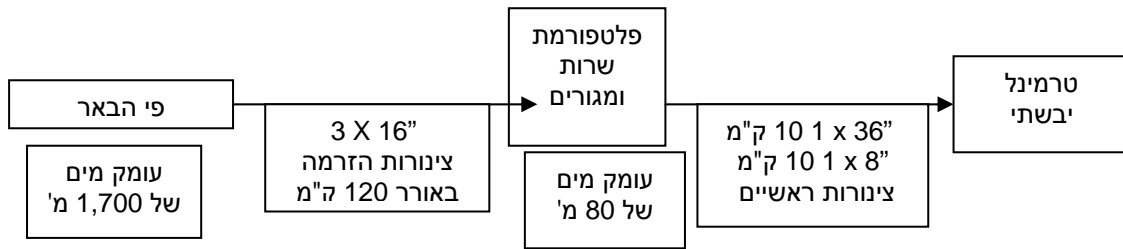


איור מס' 2-5: חלופה מס' 4- הדמיה של מתקן לטיפול בים

2.3 חלופה 7: טיפול מירבי במים טריטוריאליים ומתקן קליטה ביבשה

חלופה של טיפול מירבי במים טריטוריאליים ומתקן קליטה יבשתי קטן, לעיבוד הסופי של הגז.

2.3.1 שרשרת הטיפול²



2.3.2 מפרט כללי

התכנון, אם כך, מתבסס על מספר גורמים ידועים, הנחות ודרישות בסיס:

- חלופה זו כוללת מתקן לעיבוד גז ימי, ובו מתחם תהליכי עיבוד גז, שירות ומגורים (PUQ), והעברת הגז והמעובים למתחם יבשתי בעל מספר מתקנים מוגבל. על מנת להיענות לדרישה למקסם את העיבוד הימי, למזער את דרישות הקרקע ולהגביל את לחץ הגז המגיע אל החוף, נכלל גם מתקן ימי בתכנון הכולל של המערכת לעיבוד הגז ודחיסתו.
- ארבע פלטפורמות ימוקמו בים: הפלטפורמה המרכזית לעיבוד הגז (GPP), פלטפורמת שירות ומגורים (UQ), פלטפורמת צינור ימי (RP), ופלטפורמת דחיסה (CP) שיתווספו בשנים הבאות.
- המודלים של צינורות ההזרמה (המחברים בין פי הבאר לטרמינל הימי) והצינורות הראשיים (המחברים בין הפלטפורמה הימית לטרמינל היבשתי) מבוססים על המודלים הקודמים שפותחו עבור הסקר ההיתכנות המלא של העיבוד היבשתי. אבטחת ההזרמה עבור אופציה זו, אם כך, נשענת בעיקר על העבודה שבוצעה עבור הסקר שנערך בנושא עיבוד הגז היבשתי משום שהתוצאות לא יהיו שונות במיוחד עבור אופציה זו.
- מתקני אחיזת Slug (slug catching) נדרשים גם עבור פלטפורמת השירות והמגורים הימי שבה 90% מעודפי הנוזלים מתרחשים ובצורה מוגבלת יותר, גם בטרמינל היבשתי. הנחת העבודה בנוגע להספק של ה-Slug catcher בפלטפורמת השירות והמגורים נקבעה על 850 m^3 , בהתבסס על 8 כלים שמיועדים לקחת את הנוזלים הזורמים המיותרים (עודף) ממיכלי הלחץ האנכיים. זה בניגוד לטרמינל יבשתי טיפוסי, שבו

² עומק המים- מתייחס לתגליות גז במים עמוקים, כאשר עומק ים- 1,700 מ' מתייחס לשדה "לוייתן". נציין כי, בשדה "תמר" עומק הים הינו 1,500 מ'

הנוזלים בצינורות מגיעים בדרך-כלל לחלקו העילי, הקרוב לשדה הגז, (ה-upstream) של ה-slug catcher של מיכלי הלחץ האנכיים. סידור זה מתאים יותר למגבלות השטח בפלטפורמות הימיות. הנחת עבודה של תפוקת Slug נוספת של 500 חביות (bbl) יוחסה לטרמינל היבשתי.

- כפי שצויין לעיל swing הנו גורם חשוב לשוק העכשווי והעתידי. הבדיקה שנערכה במסגרת סקר היתכנות העיבוד היבשתי (חלופה מס' 3) להיתכנות הטכנית של השגת swing הפקה עדיין תקפה עם התקנתן של פלטפורמות עיבוד שירות ומגורים (PUQ) עם פלטפורמת צינור ימי (RP) במקום הפלטפורמה להורדת הלחץ (כמו באופציה המלאה של העיבוד הימי). בהתחשב באורכו של צינור ההזרמה ובזמן שלוקח לגז המופק מן המאגר לעבור, הסקר מציע ששיעורי ה-swing המוצעים הנם מעבר ליכולתם של מערכת צינורות ההזרמה. השימוש בכמות הגז בצינור (line packing) בקוטר 36" מפלטפורמת שירות ומגורים אל הטרמינל הימי בלחץ תפעולי נומינאלי של 110 בר, הנו מוגבל.

• ארבע הפלטפורמות הימיות

- הנחת התכנון היא הקמת מתחם רב פלטפורמות (4) על פני פלטפורמה יחידה גדולה עבור כל הפונקציות מפני שזה יהיה פשוט יותר מבחינת בטיחות ומבחינת מהירות הבניה.

- ההנחה היא כי המתחם הימי ימוקם במרחק של כ- 10 ק"מ מהחוף, בעומק מים של כ- 80 מ' המתחם יספק את מרבית הגז, המעובים, הטיפול במים הנוצרים והמתקנים לייצור מחודש של MEG. יהיה צורך במספר מוגבל של מתקני הברקה בטרמינל היבשתי.

- הארגון המוצע של המתקנים הנו טיפוסי למים רדודים ברמה סבירה ומספק אלמנט רציונלי של שטח בטיחות נפרד.

- תכנון פלטפורמת עיבוד הגז הראשונית (GPP) מיועדת לספק: הפרדת גז ואכשור (הפרדת פחמימן ומים/MEG) לפני הייצוא לטרמינל היבשתי; חילוץ מעובים ועיבוד לפי הדרישות ויצוא אל החוף; דחיסת גז הבזקה; ייצור מחודש של MEG ימי; שאיבה ואיחסון; מערכות מבער בלחץ גבוה ובלחץ נמוך; מערכת חימום בינונית; גז המיועד לשימוש על-ידי הפלטפורמה (fuel gas). זה מחובר באמצעות גשר לפלטפורמת הצינור הימי (RP).

- פלטפורמת הצינור הימי עבור צינורות ההזרמה בלחץ גבוה והצינורות הימיים, אשר תכנונם מיועד להבטיח שצינורות ההזרמה בלחץ גבוה ימוקמו הרחק מחדר הבקרה וממגורי הצוות. הפלטפורמה מיועדת לכלול את קליטתם של שלושה צינורות הזרמה עיליים בקוטר 16" מאתר הבאר; שסתומי הורדת לחץ על הפלטפורמה (מצערות); ניהול ממשק לחץ גבוה: לחץ נמוך; צינור יצוא לצינורות בקוטר 36", צינור בקוטר 8"

למעובים ולהשלמת MEG וקו חזרה מהטרמינל היבשתי; צנרת J-Tube עבור מחברים טבוריים לאתר הבאר.

- פלטפורמת השירות והמגורים (U&Q). הפלטפורמה ממוקמת הרחק מפלטפורמת הצינור הימי (RP) ומהפלטפורמה המרכזית לעיבוד גז (GPP) ומחוברת באמצעות גשר לפלטפורמה המרכזית לעיבוד גז. התכנון הראשוני של פלטפורמת השירות והמגורים מיועד לספק את השירותים, תפעולים, תמיכה, ופונקציות המגורים שלהלן: מערכת קירור בינונית; מי ים; פתחי ניקוז של חומרים לא מסוכנים; מים נקיים; אויר דחוס/instrument air; חנקן; סולר; שפכים; ייצור חשמל; מי אש; חדר בקרה; מחסן ובית מלאכה; מגורי צוות; מנחת מסוקים; פינוי לשעת חירום.

- בשלב מאוחר יותר, יהיה צורך להוריד את הלחץ (על-ידי דחיסה) על מנת לשמר את הזרימה מן השדה ולמקסם את התמורה מהמאגר. פלטפורמת דחיסה עתידית (CP) מוצעת, אם כן, להתקנה בסמוך כמו גם גשר שיחבר לפלטפורמה המרכזית לעיבוד הגז שייבנה לאחר 8 שנות הפקה. תכנון פלטפורמת הדחיסה הראשונית מיועד לספק דחיסת גז כשלחץ פי הבאר בזמן זרימה מהשדה (FWHP) יגיע למצב שלא תתאפשר יותר זרימה חופשית של הגז (בלחץ הדרוש) מפלטפורמת עיבוד, שירות והמגורים לטרמינל היבשתי. בנוסף לחיבורי התהליך, יהיה צורך גם במי ים, פתחי ניקוז סגורים, ראש מבער (flare header), instrument air, כבל לחנקן ו electrical power terminations, בפלטפורמה המרכזית לעיבוד הגז.

- יש צורך ב Slug catcher – על מנת לקלוט את הנוזלים מצינורות ההזרמה בפלטפורמה המרכזית לעיבוד הגז.

• הנחות העבודה העיקריות בתכנון פלטפורמת העיבוד השירות והמגורים הימית הן כדלקמן:

פריט	ערך
איוש	מאויש, עד 35 עובדים (ללא הקצבה לעובדי ביטחון)
מתקן מנחת מסוקים	ההנחה היא שיידרש עבור העברות וחילוץ של הצוות
צינורות כניסה	צינורות הזרמה 3 x 16"
צינורות יצוא	צינור גז 1 x 36" - צינור יצוא מעובים 1 x 8" צינור העמסה והעברה של MEG 1 x 8" (בעתיד) לפי הבאר 3 x MEG
ממשק לחץ גבוה/לחץ נמוך	במתג החירום (ESV) בצינור הכניסה בפלטפורמת הצינור הימי (RP)
צנרת J-Tube	דרושים עבור מחבר טבורי (אין צורך בפרטים עבור תכנון אינדיקטיבי)
בקרת פי הבאר	מרכז בקרת מנועים וכלי עבודה הידראוליים כלולים בבקרה של מערכת ההפצה (DCS)

עומק המים	80 מ' מתאים לשלד מבנה מסוג Jacket
קרינת מבער	- 1.9 קילוואט למטר מרובע למנחת מסוקים - 4.7 קילוואט למטר מרובע לחשיפת כוח אדם : ערך מוגבל - 15.8 קילוואט למטר מרובע לחשיפת ציוד

• צינורות זרימה וצנרת ראשית

- תוצאות מודל אבטחת ההזרמה שפותחו עבור סקר ההיתכנות המלא של העיבוד היבשתי הותאמו לסקר רעיוני זה.
- בשלב המוקדם של חיי השדה, הגז יכול לזרום בחופשיות אל הטרמינל היבשתי מפי הבאר ומתחם פלטפורמת העיבוד השירות והמגורים (PUQ).

צנרת הזרמה להפקה- מן הבאר לפלטפורמת העיבוד השירות והמגורים (Wells to PUQ)

- צינור בקוטר 16" הוא הגודל המקסימאלי של צינור שיכול להיטמן בעומק המים הקיים. לכן, הנחת העבודה היא שיש צורך בשלושה צינורות הזרמה בקוטר 16" כדי להכיל את הרמה המוצעת של 1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום מלוויתן.
- בהיעדר נתונים בתימטריים זמינים, הפרופיל מניח שמרבית הטיפוס אל אדן היבשה מתרחש לקראת סופו של צינור ההזרמה, במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף.

צינורות הפקה- מפלטפורמת עיבוד שירות ומגורים אל החוף (PUQ to Shore)

- חישובים ראשוניים מצביעים על כך שאפשר לשנע גז מאוכשר חלקית מפלטפורמת העיבוד השירות והמגורים לטרמינל היבשתי באמצעות צינור יחיד בקוטר 36" להכלת שיעור ההזרמה המוצע של 1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום.
- הצינור בקוטר 36" המחבר בין פלטפורמת העיבוד השירות והמגורים אל החוף מכיל הרבה פחות נוזלים וכתוצאה מכך, הוא הרבה יותר פשוט לניתוח.
- למרות שפינוי הנוזלים מזרם הגז, המשפר את המערכת ההידרו-דינמית של הצינור, מרמז על כך שצינור יחיד בקוטר 36" נדרש על מנת לשנע את הגז אל החוף, יתרון זה הנו חלקי מפני שבחלופה זו, קיימת דרישה לשימוש בצינור מעובים נפרד בקוטר של 8" אל החוף. לכן, יהיו צינורות ייעודיים נפרדים שיחברו בין הפלטפורמה הימית לטרמינל היבשתי לגז (1 x 36") ולמעובים (1 x 8"). משמעות הדבר היא שאפשר להזרים גם לטרמינל שונה בחלופה זו.
- גודל הצינור נבחר כך שהלחץ התפעולי של הצינור לא יעלה על 110 בר. אין בנמצא נתונים בתימטריים אך ההנחה היא צינור שטוח ברובו עם עקומת טיפוס יציבה אל החוף לאורך שני הקילומטרים האחרונים.

• הנחות העבודה העיקריות בתכנון אבטחת ההזרמה הן להלן:

פריט	ערך
טווח לחץ תפעולי מצינור ההזרמה לפלטפורמת PUQ	16-450 בר
לחץ מתוכנן מצינור ההזרמה אל פלטפורמת PUQ	520 בר (כ- CITHP)
טמפרטורת מי הים בצינור ההזרמה (הנחת עבודה)	10° C
לחץ תפעולי מפלטפורמת PUQ לצינור היבשתי	110 בר
לחץ מתוכנן מפלטפורמת PUQ לצינור היבשתי	טרם נקבע אך < 120 בר
טמפרטורת מי הים בצינור (הנחת עבודה)	10° C
תפוקה מקסימאלית	1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום
swing	פלוס 0%, מינוס 50% יעד

• טרמינל יבשתי

הטרמינל היבשתי תוכנן במטרה להתאים לדרישות רשות הגז הטבעי, כולל הקצבת מקום לדחיסת גז ביבשה בעתיד וכן יכולת לאכסון Condensate. לשטח זה יש להוסיף עתודה טנטטיבית לכניסת ספק נוסף וכן שטח לצנרת המגיעה למבערים. השטח הדרוש לטרמינל היבשתי הוא בין 90 ל-105 דונם. מידע מלא על התכנון שנעשה בשלב זה של העבודה ושכולל מידע לגבי הטרמינל היבשתי מצוי בדו"ח שלב ב' הכולל נספח מס' D בנספח ההנדסי מפרט מידע זה ברמה הנדרשת להערכתו.

• המודל- תיאור והנחות עבודה

המודל שימש במגוון שיעורי הפקה במצב יציב במהלך 30 שנות חיים של שדה גז. המודל הוא תרמו הידראולי בהרכב מלא המייצג את מערכת ההפקה מן המאגר עד לנקודת היצוא בטרמינל היבשתי.

המודל כולל: (1) מתאם ההזרמה; (2) המאגר ששימש במודל כמיכל יחיד המכיל 16 טריליון רגל מעוקבת של גז בטמפרטורת מאגר של 150° C עבור שדה בעומק של 5,170 מטר; (3) הרכב נוזלים שהתבסס על תכונותיהם של מרכיבים ידועים וכמה הנחות מחושבות בנוגע ליחס גז-מעובים (CGR) של כ- 1.5 – 4.5 חביות (bbl) של מעובים למיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום של גז; (4) תכולת מים; (5) תכנון סופי של באר המשמש במודל עם מדד פרודוקטיביות (PI) שנלקח מפרויקט גז אחר בים התיכון בלחץ מאגר ועומק מים דומים; (6) הבארות ששימשו במודל הם בארות אנכיים פשוטים וגודלו של קוטר צנרת הבאר הוא 7" עם שיעור באר ראשוני טיפוסי לבארות בגודל זה של 125 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום (על מנת להשיג מקסימום שיעור יציב ראשוני של

1,700 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום, יש צורך ב-16 בארות); (7) ניהול הידראט כולל תוספת של MEG במורד הבארות כדי להאט את היווצרות ההידראט במערכת הצינורות.

לאחר השלמת המודל, הוא יושם כדי לחקור את הפרמטרים הבאים:

- פרופיל הפקה: שיעור שיא של 1700 מילון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום; שיעור מינימאלי של 850 מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום ושיעור זרימה חופשית יציב ממוצע של 1275 רגל מעוקבת סטנדרטית ליום, שהנו בר-השגה לכ-9 שנים, מספק מקדם הפקה של (RF) של 48% המייצג את מקסימום מקדם ההפקה שהנו בר-השגה ללא התקנה של דחיסת גז. פרופיל זה מאפשר סך הכל הפקה ברוטו של 7.7 טריליון רגל מעוקבת סטנדרטית של גז.
- לוודא ששלושה צינורות הזרמה בקוטר "16 מתאימים למרחק מוערך של 120 ק"מ עד לפלטפורמת הגדלת התפוקה במצב יציב לטיפול ב-Slug.

בנוסף, בבסיס התכנון ניתנה התייחסות בנוגע לנושאים שלהלן:

- כמות הגז בצינור (line packing) וה-swing הדרוש על-פי חוזה – מ-50% ל-100% תפוקה ב-8 שעות; מ-100% ל-50% ב-16 שעות.
- אבטחת זרימה (flow assurance) – הערות / אבחנות וכיו"ב.
- גודל ה-slug catcher בהתבסס על הגדלת תפוקה ללא נתונים בתימטריים כרגע.
- שיעור השימוש במונו אתילן גלוקל (MEG).
- מהירות הגז בצינורות ההזרמה.
- מגבלות מי תצורה לזרימה.

מפאת אורכו של המחקר, המערכת אינה אופטימאלית אך עם זאת, מספק המחקר תובנות בנוגע לנושאים העיקריים שבבסיס הפיתוח. עבודה נוספת שיש לבצע תכלול מחקרים בנוגע לנתוני מפתח שאינם ידועים על מנת להבטיח שהתצורה המוצעת היא איתנה. נתוני המפתח כוללים, בין השאר:

- נתוני מפתח שאינם ידועים בנוגע לצינורות ההזרמה והצינורות הראשיים כוללים את מספר הבארות ומיקומם, קוטר צינור הבאר, הבתימטריה של התוואים המוצעים מאתר הבאר לפלטפורמת ה-PUQ וממנה אל החוף. יש לבדוק גם האם ניתן

- להשתמש בקוטר צינור גדול יותר מ- 16" באמצעות דיונים נרחבים עם יצרני הצינור וקבלני הנחת הצינור, עם מידע פרטני יותר בנוגע לתנאים בקרקעית הים.
- בנוגע לפלטפורמות הימיות כמו גם הטרמינל היבשתי, התכנון הנוכחי הינו קונספטואלי בלבד ויש לבצע סקירות נרחבות וסקר זמינות באשר צרכים הפילוסופיים הנוגעים לבטיחות, טיפול מכני, אחזקה ואיוש.
 - בנוגע לאבטחת הזרימה, התוצאות מושפעות מאוד על-ידי הבתימטריה ולכן חיוני לבצע כל עבודה בעתיד בהתבסס על נתונים מדויקים ככל האפשר על מנת להבטיח כי התוצאות מייצגות באופן מלא. לבסוף, יש לבצע סקר תת-ימי כדי להגיע לתכנון מפורט ולמטרה זו פותחה אסטרטגיית התקנה תת-ימית על מנת להגיע לתכנון צינורות ההזרמה בטוב ביותר.
 - בנוגע לswing ההפקה, דרושה עבודה נוספת כדי להעריך את מקסימום ה-swing של מערכת צינורות ההזרמה המוצעת ולזהות האם ישנם חלופות פיתוח מעשיות שיכולות לעמוד בswing הדרוש. ייתכן ויהיה צורך בניתוח (transient analysis) של המערכת הנבחרת.
 - בנוגע למודל המאגר, הסקר אינו מביא בחשבון שום מבנים פנימיים (לדוגמה, העתקים) בתוך המודל. במידה שנפחים של תאי שבר יימצאו, מודל המאגר עשוי להתקדם יותר על-ידי שבירת המאגר לחלקים נפרדים של תאי שבר, כל אחד עם הבאות שקיימים בו.

• סיכום סדרי הגודל של הערכת העלויות לעיבוד ימי מקסימאלי

עלות (ב-\$)	איזור
35,356,000	המבנה העילי של הפלטפורמה הימית
20,810,000	שלד מבנה של הפלטפורמה הימית
33,613,000	גשר הפלטפורמה הימית
834,516,000	המבנה העילי של עיבוד הגז
79,138,000	שלד המבנה של עיבוד הגז
242,167,000	המבנה העילי של פלטפורמת השירות והמגורים UQ
39,903,000	שלד המבנה של פלטפורמת השירות והמגורים
13,439,000	גשר לפלטפורמת השירות והמגורים
244,690,000	המבנה העילי של פלטפורמת הדחיסה
39,571,000	שלד המבנה של פלטפורמת הדחיסה
12,645,000	גשר לפלטפורמת הדחיסה
53,634,000	צינור ייצוא לגז בקוטר 36" (10ק"מ)
26,596,000	צינור ייצוא – מעובים 8"
279,439,000	טרמינל יבשתי
1,955,517,000	סך הכל

• שיקולים נוספים בבחינת החלופה

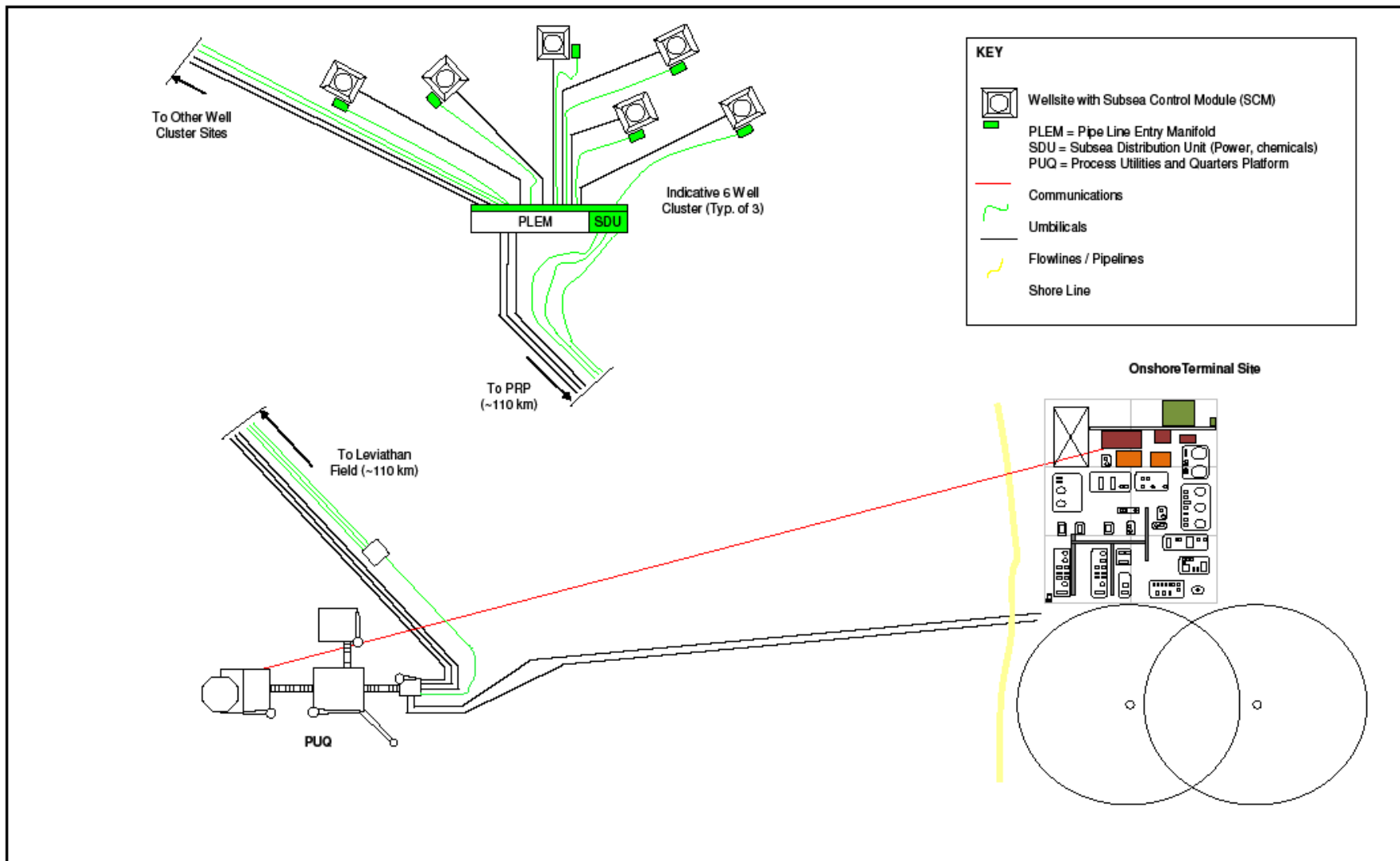
התכנות טכנית	
<ul style="list-style-type: none"> • חלופה זו מעלה את כמות העיבוד הימי ומורידה את העיבוד היבשתי. מכיוון שהמעובים מיוצבים באופן מלא בים, ניתן לכוון את צינור ייצוא המעובים ישירות לבתי הזיקוק וכך לחסוך מרחב בטרמינל הימי. • העיבוד הימי הנוסף אכן מוסיף על גודלה של הפלטפורמה הראשית אך המורכבות הטכנית לא תשתנה באופן מהותית. • יש צורך בפלטפורמת דחיסה נוספת שתוסיף באופן שולי על העומס התפעולי והתחזוקתי לטווח הארוך. היא תתווסף בשנים מאוחרות יותר אך ניתן להתקין את הצינורות המחברים בפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP) במהלך שלב הבניה הראשוני ובכך להגביל את הפסקת פעולתו של המתחם העיקרי לזמן קצר במהלך ההתקנה לאחר מכן. סביר להניח שתהיה הפסקה מסוימת בתהליכים המתרחשים על הפלטפורמה בזמן התקנת הגשר המחבר. • העיבוד והמדידה הסופיים ביבשה יאפשרו לקונה לפקח על כמות ואיכות הגז. • מערכת הצינורות תהיה כמו זו שבחלופה מס' 4 לעיל חוץ מצינור המעובים בקוטר 8" שיידרש. 	
בטיחותה של שרשרת הטיפול	<ul style="list-style-type: none"> • הבטיחות היא בדומה לחלופה מס' 4 מכיוון ששכנות האיוש בים וביבשה הן דומות, למרות שמתקנים ימיים מורכבים יותר כגון אלה יוסיפו באופן שולי על הסכנה

הימית.	
• ההשפעה הסביבתית תהיה בדומה לחלופה מס' 4 להוציא את נוכחותה של פלטפורמת הדחיסה.	השפעה סביבתית של מערכת הטיפול הכוללת
• בדומה לחלופה מס' 4.	השפעה חברתית
• העלות היא כמעט זהה לחלופה מס' 4 לעיל.	עלות
• לוח הזמנים של הבניה הוא בדומה לחלופה מס' 4. • למרות שקיים צורך בפלטפורמת הדחיסה וזה ידרוש זמן רב יותר, אין זה דרוש עד שלב מאוחר יותר ולכן אין משפיע על לוח הזמנים.	לוח זמנים של הבניה
• בדומה לחלופה מס' 4 למרות שיכול להיות שיהיה קשה יותר לתחזק את הדחסנים הימיים.	זמינות/אמינות/אחזקה
ראה לחלופה מס' 3	יכולת לעמוד בדרישות ה- swing
• למרות השימוש בקרקע הוא זהה לזה שבחלופה מס' 2, קיים סיכוי גדול יותר ש-60 הדונם יצטמצמו. ייתכן שהשטח הסטרילי של המבער יצטמצם ואחסון המעובים יעבור למיקום שונה. ייתכן ויהיה אפשרי להעביר משרדים ומחסנים למיקום אחר. מכיוון שקיים שטח שאינו בשימוש במפרט זה, יהיה קל יחסית להוסיף ציוד עיבוד לשדות גז נוספים בעתיד.	שימוש בקרקע
• בדומה לחלופה מס' 4 אך יהיה צורך בשטח נוסף לצינור ייצוא ומתקן לקליטת pig launchers	גמישות ייצוא
• בדומה לחלופה מס' 4.	נטישה
• בדומה לחלופה מס' 4.	תכולה מקומית
• בדומה לחלופות אחרות.	תפעול בארות
• שיפור מזערי עשוי להתרחש כתוצאה מקרבת הדחיסה אל פי הבאר.	חילוץ גז מהמאגר
• בדומה לחלופה מס' 4.	אבטחת אספקה
• בדומה לחלופה מס' 4.	אבטחת תשתיות
• בדומה לחלופה מס' 4.	דרישות משפטיות ורגולטוריות

איורים מצורפים

איור מס' 2-6: חלופה מס' 7- תכנית כללית

איורים מס' 2-3 - 2-5 לעיל מציגים תכנית כללית, הדמייה וחתך למתקן ימי ויבשתי.



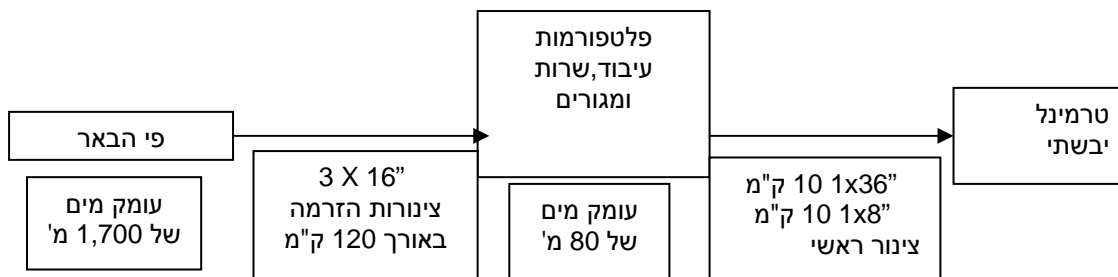
איור מס' 2-6: חלופה מס' 7- תכנית כללית

2.4 חלופה 8: טיפול מלא במים טריטוריאליים ומתקן יבשתי לבקרת הגז לפני העברתו למערכת ההולכה הארצית

חלופה טכנולוגית זו הינה חלופה למתחם ימי לעיבוד גז טבעי ומתקן יבשתי מצומצם לקליטת ובקרת הגז לפני העברתו למערכת ההולכה הארצית.

גישת עיבוד ימי מלא שונה בכך שהנו מספק עיבוד מלא של גז, מעובים, מים נוצרים ודחיסת גז עתידית בים ללא מתקנים יבשתיים לטיפול בגז (מלבד מכשיר מדידה ומתקן לקליטת pig launchers) (מלבד מכשיר מדידה, אחסון ומתקני שינוע למעובים). רעיון זה מאפשר את ביצוע הערכת העניינים הנוגעים לצמצום השימוש באדמה עבור הטרמינל היבשתי.

2.4.1 שרשרת הטיפול³



2.4.2 מפרט כללי

רעיון זה מורכב מארבעה פלטפורמות ימיות (שלוש בשלב הראשוני ופלטפורמה לעיבוד בעתיד בשלב מאוחר יותר) וטרמינל יבשתי אחד.

• ארבע הפלטפורמות הימיות

הוחלט לספק מתחם רב-פלטפורמות (4) במקום פלטפורמה אחת גדולה עבור כל הפונקציות. ההנחה היא כי מתחם הפלטפורמות הימיות ימוקם במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף בעומק מים של כ-80 מ'. העיבוד, שירותים והמגורים יותקנו כארבע פלטפורמות נפרדות המחוברות באמצעות גשר: פלטפורמת הצינור הימי; פלטפורמה לעיבוד גז; פלטפורמת שירות ומגורים; פלטפורמה לעיבוד בעתיד.

באופן כללי, מערכת העיבוד, שירות ומגורים והנחות העבודה העיקריות של התכנון דומות מאוד לאלה המתוארות ברעיון העיבוד הימי המקסימאלי. ההבדל העיקרי הוא שפלטפורמת העיבוד, שירות ומגורים מספקת כאן עיבוד גז מלא עם ציוד בקרה על נקודת הטל הממוקם בפלטפורמה לעיבוד גז (GPP) במקום בחוף. לכן,

³ עומק המים - מתייחס לתגליות גז במים עמוקים, כאשר עומק ים - 1,700 מ' מתייחס לשדה "לוייתן". נציין כי, בשדה "תמר" עומק הים הינו 1,500 מ'

התהליכים המתוארים מספקים גז בהתאם ספציפיקציות של נתיבי גז לישראל, מה שמעלה את משקלו של החלק העילי של הפלטפורמה לעיבוד גז בכ-10%.

הפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP) מחוברת באמצעות גשר לפלטפורמת הצינור הימי (RP) ומספקת אכשור גז, סילוק מים ומתקנים לייצור מתחדש של MEG יחד עם ייצוב נקודת הטל ומעובים. פלטפורמת ה-GPP כוללת גם מתקנים לטיפול ב-Slug. תכנון פלטפורמת ה-GPP הראשוני מיועד לספק את פונקציות העיבוד והבטיחות הבאות: אכשור הגז בהתאם לדרישותיה של נתיבי גז לישראל לפני מדידתו והזרמתו אל החוף באמצעות צינור הגז בקוטר "36"; מד לייצוא גז; חילוץ ועיבוד מעובים; הבזקת דחיסת גז; שאיבה ואחסון, ייצור מתחדש ואחסון של MEG בים; מערכות מבער בלחץ גבוה ונמוך; מערכת חימום; מערכת גז לשימוש הפלטפורמה; בנוסף, נדרשות לפלטפורמה מערכות שסתומי ניקוז פתוחים וסגורים.

על-פי התכנון הראשוני של פלטפורמת השירות והמגורים (Q&U), היא תמוקם הרחק מפלטפורמת הצינור הימי (RP) ומפלטפורמת עיבוד הגז (GPP) ותתחבר באמצעות גשר אל פלטפורמת עיבוד הגז ותספק את אותם פונקציות של שירותים, תפעול, תמיכה ומגורים כפי שתוארו בסקר הקודם על רעיון העיבוד הימי המקסימאלי, כולל פלטפורמה מאוישת באופן מלא עם סידורי מגורים לכ-35 אנשי צוות.

פלטפורמה נפרדת לצינור הימי (RP) סופקה עבור צינורות ההזרמה בלחץ גבוה והצינורות המחברים. התכנון הראשוני של פלטפורמת הצינור הימי הנו זהה באופן בסיסי לזה שתואר קודם לכן. מתקן לקליטת pig launchers עבור צינור בקוטר "36" נכלל בפלטפורמת הצינור הימי. הורדת לחץ מתרחשת בפלטפורמת הצינור הימי.

פלטפורמה לדחיסת גז (CP) בעתיד נכללה אף היא ומיועדת להתחבר לפלטפורמת עיבוד הגז (GPP) באמצעות גשר. המערכת הנה זהה למערכות שפותחו קודם לכן עבור רעיון העיבוד הימי המקסימאלי. כשלחץ פי הבאר ירד, יתעורר צורך בדחיסה על מנת לשמור על אכשור הגז והייצוא הסופי אל החוף החל משנת 2025.

• צינורות הזרמה, צינורות ראשיים ואבטחת זרימה

ברמה הרעיונית של סקר זה, עניינים הנוגעים לאבטחת זרימה, הנחות תכנון, swingi הפקה הנם זהים באופן בסיסי לאלה הנזכרים בסקר הרעיוני לעיבוד ימי מקסימאלי ולכן יש להתייחס למסמך זה בנוגע למודל הזרימה, הערכות פי באר ודרישות MEG תת ימיות והיכולת לענות על דרישות ה-swing החוזיות של נתיבי גז לישראל.

באופציה זו של עיבוד ימי מלא, צינור הגז בקוטר 36" וצינור המעובים בקוטר 8" המחבר את פלטפורמת העיבוד, שירות ומגורים אל החוף (PUQ) הנם זהים באופן בסיסי לאלה הנזכרים באופציה לעיבוד ימי מקסימאלי, למרות שבאכשור הגז המלא, אין נוזלים מעוכבים בצינור הגז המתחבר אל החוף.

ההבדל העיקרי בין צינור הגז המחבר את פלטפורמת ה-PUQ אל החוף הוא שהאכשור הימי המלא מותיר גז יבש בצינור כשהצינור מתחבר אל החוף, כך שהוא מאפשר הורדה של לחץ תפעולי בצינור מ-110 בר (באופציית עיבוד ימי מקסימאלי) ל-85 בר באופציית העיבוד הימי המלא, או קרוב ללחץ הנדרש עבור מערכת נתיבי גז לישראל.

הגז המיועד לזרום במערכת ההולכה של יהיה חייב לעמוד בדרישותיה של נתיבי גז לישראל. במקרה זה של עיבוד ימי מלא, הגז יועבר ממתחם הפלטפורמה הימית (להבדיל מהטרמינל היבשתי) על-פי הסטנדרטים הדרושים על מנת לענות על דרישותיה של נתיבי גז לישראל. הדרישות פורטו בסיכום חלופה מס' 3, סקר היתכנות העיבוד היבשתי.

השוואת צינורות ההזרמה והצינורות הראשיים בשתי האופציות:

אופציה	מקסימום עיבוד ימי	פלטפורמה לעיבוד ימי מלא
צינורות ההזרמה מפי הבאר אל הפלטפורמה	3 x 16" NPS	3 x 16" NPS
צינור הגז לחוף	1 x 36" NPS	1 x 36" NPS
צינור המעובים לחוף	1 x 8" NPS	1 x 8" NPS
MEG : מהחוף לפלטפורמה (פוטנציאל)	1 x 8" NPS	1 x 8" NPS
MEG : מהפלטפורמה לאתר הבאר	3 x 4"	3 x 4"

NPS : גודל צינור נומינלי

ההשפעות של הלחץ התפעולי הנמוך יותר מאזנות את היעדר הנוזלים בצינור ברמת תכנון מדויקת זו, הצפי הוא אותו קוטר של הצינור.

הנחות העבודה העיקריות בתכנון אבטחת ההזרמה הן כדלקמן:

פריט	ערך
טווח לחץ תפעולי בצינור ההזרמה לפלטפורמת PUQ	בר 16-450
לחץ מתוכנן מצינור ההזרמה אל פלטפורמת PUQ	בר 520 (approx CITHP)
טמפרטורת מי הים בצינור ההזרמה (הנחת עבודה)	10 ° C
לחץ תפעולי מפלטפורמת PUQ לצינור היבשתי	בר <85

85 בר	לחץ מתוכנן מפלטפורמת PUQ לצינור היבשתי
10 ° C	טמפרטורת מי הים בצינור (הנחת עבודה)
1700מיליון רגל מעוקבת סטנדרטית ליום	תפוקה מקסימאלית
פלוס 0%, מינוס 50% יעד	swing

• טרמינל יבשתי

מאחר שעבוד הגז המלא מתרחש בים, לכאורה אין צורך בטרמינל גז יבשתי משמעותי ולכן השטח המינימאלי שניתן יהיה להשיג יספק את הדרוש. עבור הטיפול בגז נדרשים כ-20 דונם (לא כולל משרדים, מחסנים ושטחי אחסון לתוצרים מהגז). הטרמינל היבשתי יספק מתקנים לקליטת pig launchers ולמדידת גז עבור צינור הגז, זאת למרות שיש להגיע להסכמה בנוגע לדרישות המדידה עם מפעיל הפלטפורמה והקונה (של הגז). הטרמינל יספק גם אחסון מעובים ביבשה, מכשיר מדידה, מתקני שינוע ושטח שהוקצה עבור מתקנים עתידיים לאחזור MEG למקרה של היווצרות מי מלח.

הונח כי לא יהיה צורך במנחת מסוקים או מתקני רציף עגינה לספינת אספקה בטרמינל היבשתי.

מידע מלא על התכנון שנעשה בשלב זה של העבודה ושכולל מידע לגבי הטרמינל היבשתי מצוי בדו"ח שלב ב' הכולל נספח מס' E בנספח ההנדסי מפרט מידע זה ברמה הנדרשת להערכתו.

• נקודות השוואה עיקריות לעיבוד ימי מקסימאלי

מתחם הפלטפורמה הימית של אופציית העיבוד הימי המלא דומה באופן משמעותי לזה המתואר בעיבוד הימי המקסימאלי. למעשה, פלטפורמת הצינור הימי (RP), פלטפורמת הדחיסה (CP) והשירות והמגורים (Q&U) הנן זהות באופן בסיסי. פלטפורמת עיבוד הגז (GPP) שונה במקרה זה מפני שהציוד המשמש לבקרת נקודת הטל נמצא על הפלטפורמה לעיבוד הגז במקום על החוף.

המשמעות היא שהגז המגיע מהפלטפורמה הימית יעמוד בדרישותיה של נתיבי גז, כך שיוכל לזרום ישירות אל מערכת ההולכה שלה. הגז מגיע אל החוף באותו לחץ כפי שהיה מגיע אל צינורות נתיבי גז כך שאין צורך במבערים גדולים ככלי בטיחות, מה שחוסך שטח משמעותי בחוף.

צינורות ההזרמה והצינורות הראשיים הנם זהים בשתי החלופות והטיפול במעובים הנו זהה לחלוטין בשני המקרים.

רעיון העיבוד הימי המלא טומן בחובו את יתרון העברתם של כל מתקני התהליך וממשק הלחץ הגבוה והנמוך אל הים וצמצום גודל הטרמינל היבשתי והעיבוד שמתבצע בו למינימום בהשוואה ל-60 הדונם ושטח המבער הסטרילי הנדרש במקרה של עיבוד ימי מקסימאלי⁴.

חסרונותיה של אופציית העיבוד הימי המלא הן בעיקר העניינים המסחריים הנוגעים להעברת החזקה על הגז מהפלטפורמה אל הצינור הימי וממנו אל מערכת ההולכה של נתיבי גז. קו הגבול הנוגע לאחריות על שינוע הגז ועל כמותו ואיכותו ידרוש משא ומתן מסחרי, וניסיון מאזורים אחרים מצביע על כך שאלה עלולים להיות קשים וממושכים. אופציה זו עשויה לדרוש שחלק מהמתקנים על הפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP), צינור הגז הימי והצינורות המתחברים אל היבשה יהיו תחת בעלותו של הקונה שגם יתפעל אותם. באופציה זו אין אפשרות לטיפול בתקלות או יכולת נישוב ביבשה כתוצאה מהצטברות נוזלים ומעובים בגז העובר בצנרת שבין המתקן ליבשה. בעולם מקובלת הדרישה ליכולת שליטה, בקרה וטיפול בתקלות בנק' ההתחברות של מערכת האספקה מהים קרוב ככל הניתן למערכת ההולכה. לאור העובדה שאין ניסיון עולמי בפיתוח מתקנים מסוג זה לאספקה בהיקפים שהונחו לתכנונם, **חלופה זו לא ניתנת להערכה מלאה ולכן לא מומלצת ע"י צוות התכנון, אלא כאפשרות נוספת במידה שחלופות אמינות יותר שנסקרו לעיל קיימות ופועלות.**

בדומה לכל שאר הרעיונות, תכנון הפלטפורמות הימיות והטרמינל היבשתי נחשב לפעילות המערבת תחומים רבים הדורשת מאמצים ניכרים וסקרים בנוגע לבטיחות, טיפול מכני, דרישות תחזוקה ואיוש, כך שהתכנון המוצג כאן נחשב כקונספטואלי בלבד. במקרה זה, נדרש מחקר נוסף על מנת לבדוק האם ניתן לצמצם את הכמויות הגדולות של MEG הצפויות להידרש מפאת הלחץ התפעולי הגבוה של צינור ההזרמה ומפאת הקירור הימי הניכר של הנוזלים בתהליך, כך שאפשר יהיה לפשט את תכנון הפלטפורמה לעיבוד הגז.

• סיכום הערכת עלויות

הערכת עלויות- לא נערכה הערכת עלויות עבור חלופה זו באופן ספציפי, אך סביר להניח כי היא תהיה דומה לאופציית העיבוד הימי המקסימאלי.

• שיקולים נוספים בבחינת החלופה

• גודל זה של הפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP) הוא מעט גדול יותר מפני שהוא כולל את נקודת הטל אבל פלטפורמות אחרות הן זהות באופן בסיסי.	התכנות טכנית
--	---------------------

4 למען הסר כל ספק, שטח זה לא כולל את השטחים לזכיון נוסף וכן לא כולל שטחים מסביב למבער שאמורים להישאר סטריליים ומרחקי הפרדה מהצנרת למבערים.

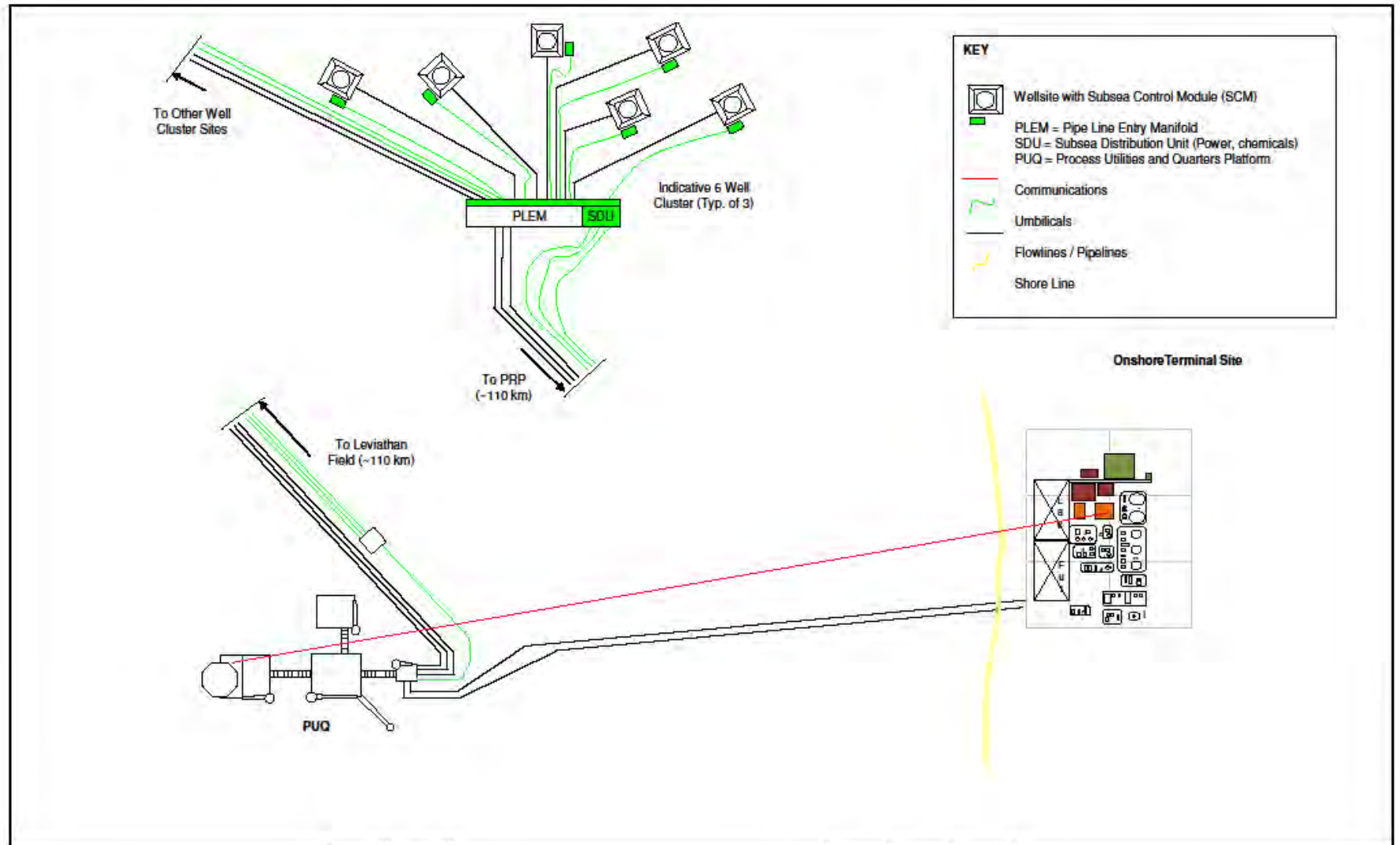
<ul style="list-style-type: none"> • הטרמינל היבשתי יהיה פשוט מאוד ויתאים בקלות בשטח של פחות מ-60 דונם (ניתן לרכז את המתקנים בהם יזרום גז בשטח של כ-20 דונם). כמו בחלופה מס' 7, אחסון המעובים והמדידה יוכלו לעבור למיקום שונה. • מכיוון שצינור הגז מהים פועל בלחץ דומה לזה של רשת נתיבי גז היבשתית, אין צורך במערכת מבערים לשחרור הלחץ. • למרות שמדידת הגז והערכת האיכות יתבצעו ביבשה באופציה זו, יהיה קשה להטיל אחריות במידה שיהיה גז שלא עומד בספציפיקציות אלא אם כן הקונה ייקח את האחריות עבור הגז בים. • נוזלים יכולים להצטבר בצינור היבשתי ויכולים לעבור בדרך אל המערכת היבשתית ולכן חלופה זו לא נמצאה אמינה בדיד צוות התכנון. 	
<ul style="list-style-type: none"> • הלחץ התפעולי המופחת של צינור הגז היבשתי עשוי לצמצם את הסכנה שמהווה הצינור. מלאי של פחמימנים גזיים, חוץ מהצינור, יהיה מינימלי. 	בטיחותה של שרשרת הטיפול
<ul style="list-style-type: none"> • מכיוון שהתהליך הכולל נשאר אותו דבר, ההשפעה הסביבתית תהיה דומה לחלופות האחרות. גודלה של הפלטפורמה לעיבוד הגז (GPP) יעלה מעט אך לא תהיה לכך כל השפעה נוספת על הסביבה הימית. • מכיוון ששטח הקרקע הדרוש לטרמינל יהיה המצומצם ביותר מבין כל החלופות, ההשפעה הסביבתית עשויה להיות מצומצמת יותר. • מכיוון שהמעובים יוזרמו באמצעות הצינור, תהיה תנועה מצומצמת לכיוון הטרמינל. ניחוח קל עלול להיווצר כתוצאה מהטיפול במעובים. 	השפעה סביבתית של מערכת הטיפול הכוללת
<ul style="list-style-type: none"> • ההשפעה החברתית אמורה להיות מצומצמת תודות לגודל קטן יותר של הטרמינל ומספר קטן יותר של עובדים יביא לפחות תנועה כך שלא תחול עליה ברעש מסביב. • מכיוון שאין מבער להפגת לחץ, לא תהיה (לעתים) אזעקה לאוכלוסיה המקומית אם המבער/אוורור יופעלו. • השטח הסטרילי הימי יהיה בגודל דומה לזה שקיים באופציות הימיות האחרות. 	השפעה חברתית
<ul style="list-style-type: none"> • לא בוצע אומדן עלות אך העלות דומה לזו של חלופה מס' 7. 	עלות
<ul style="list-style-type: none"> • בדומה לחלופה מס' 7. 	לוח זמנים של הבניה
<ul style="list-style-type: none"> • בדומה לחלופה מס' 7 בתנאי שיימצא פתרון לעניינים הנוגעים להעברת בעלות על הגז. 	זמינות/אמינות/אחזקה
<ul style="list-style-type: none"> • בדומה לחלופות האחרות. 	יכולת לעמוד בדרישות ה-swing
<ul style="list-style-type: none"> • השימוש המצומצם ביותר בקרקע מבין כל החלופות. • יש לאפשר הקצאות להחזרה של MEG במידה של היווצרות כמויות של מי מלח. 	שימוש בקרקע
<ul style="list-style-type: none"> • בדומה לחלופות אחרות כולל הקצאה של מרחב למכלול הצינורות והשסתומים, מתקנים לקליטת pig launchers לייצוא ומכשירי מדידה. 	גמישות ייצוא
<ul style="list-style-type: none"> • בדומה לחלופה מס' 7; נטישה מצומצמת יבשתית. 	נטישה
<ul style="list-style-type: none"> • ככל הנראה המצומצמת ביותר לעומת על החלופות מפני שכמעט כל הציוד 	תחולה מקומית

יגיע מיבוא.	
• בדומה לחלופות אחרות.	תפעול בארות
• בדומה לחלופה מס' 7.	חילוץ מאגר
• בדומה לחלופה מס' 7.	אבטחת אספקה
• בדומה לחלופה מס' 7.	אבטחת תשתיות
• בדומה לחלופה מס' 7.	זרישות משפטיות ורגולטוריות

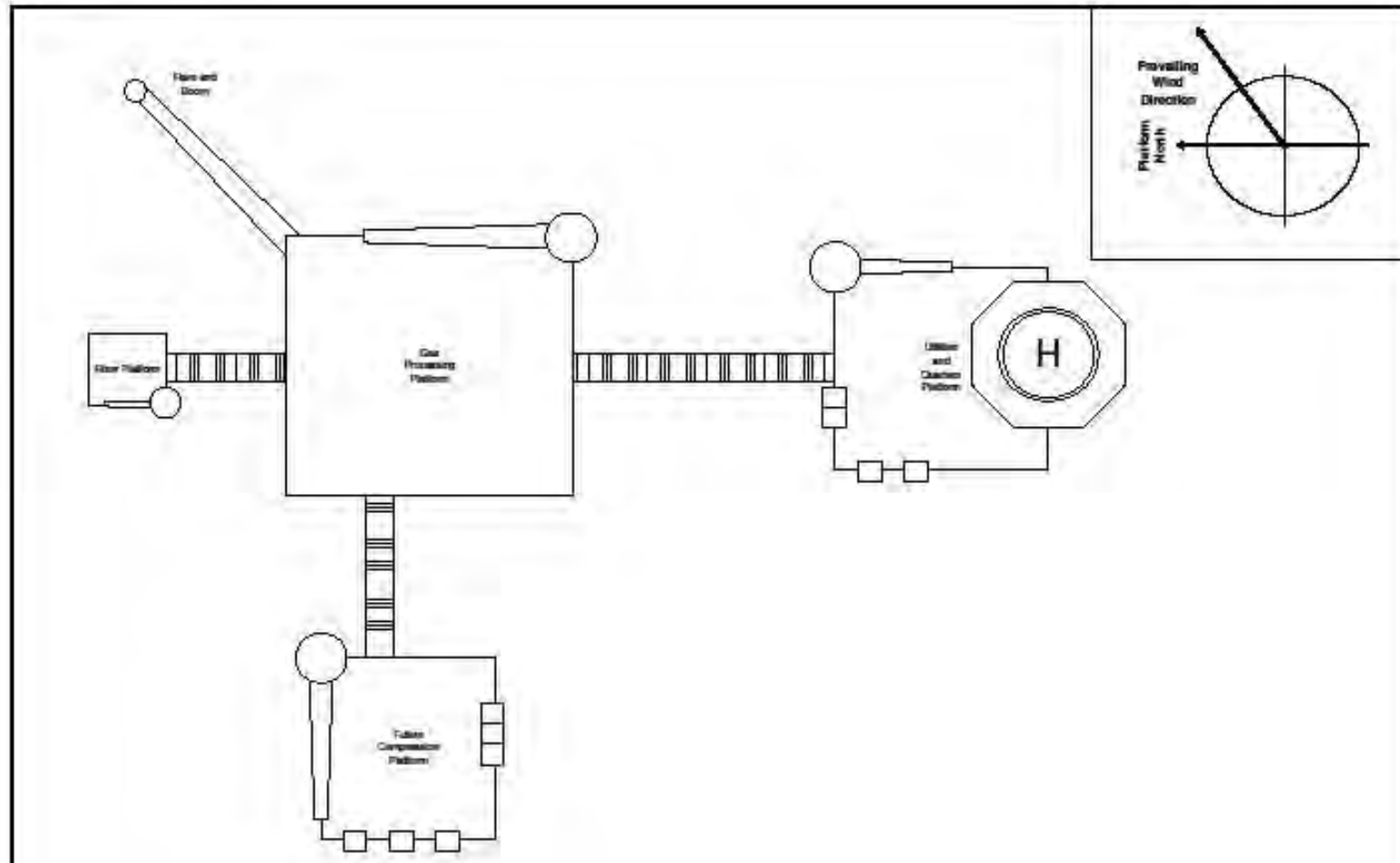
איורים מצורפים

איור מס' 2-7 : חלופה מס' 8- תכנית כללית

איור מס' 2-8 : חלופה מס' 8- תכנית כללית למתקן ימי



איור מס' 7-2: חלופה מס' 8 - תכנית כללית

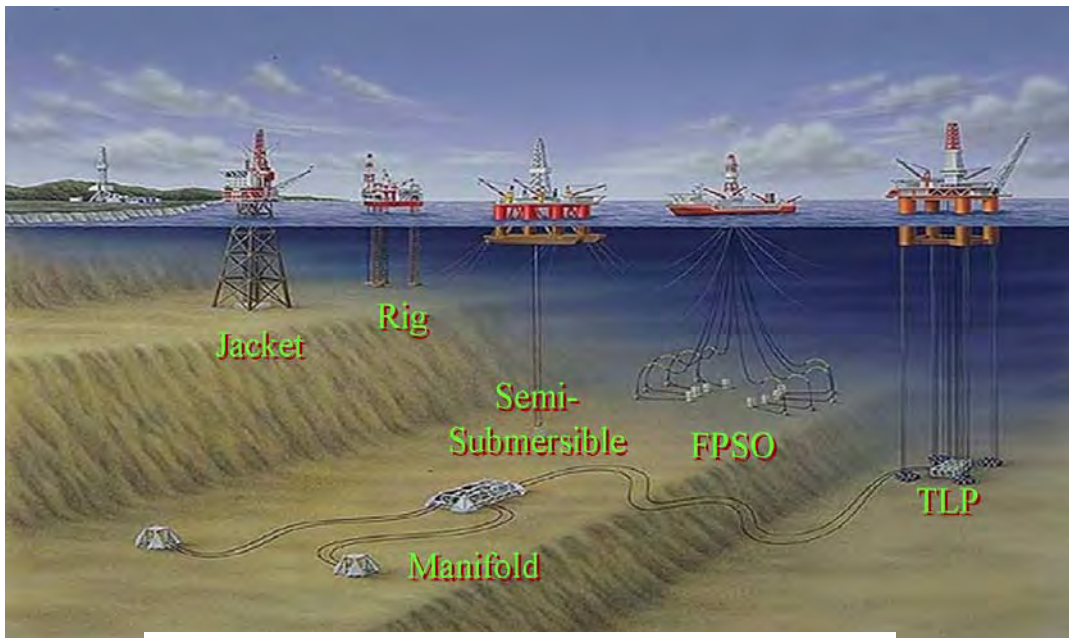


איור מס' 2-8 : חלופה מס' 8-תכנית כללית למתקן ימי

3. מבנים ימיים להפקה ו/או טיפול בגז ונפט

קיימים חמישה סוגי שונים של מבנים ימיים האפשריים לטיפול בגז:

1. JACKET - פלטפורמה קבועה - נתמכת על ידי ביסוס בקרקעית הים.
2. JACK UP RIG - פלטפורמה נתמכת באמצעות שלוש רגליים המונחות על קרקעית הים, בעלת שניתן להעביר ממקום למקום.
3. SEMI-SUBMERSIBLE - אסדה שצפה בים, עם גוף האסדה שקועה למחצה.
4. FPSO - מבנה ימי צף בצורת אונייה המשמש להפקה, אחסון ופריקה של גז/נפט.
5. TLP - אסדה צפה, חצי שקועה במים, המחוברת לקרקע הים באמצעות כבלים/צינורות מתיחה המחוברות לבסיס בקרקע הים.



איור מס' 9-2: סוגי מבנים האפשריים להפקה/טיפול בגז

הפלטפורמה הקבועה - JACKET - היא סוג התשתית הימית הכי נפוצה בעולם.

קיימות פלטפורמות מסוג JACKET המשמשות לטיפול בגז/נפט, למגורים ולנחיתת מסוקים שמחוברות ביניהם על ידי גשרי מעבר. פלטפורמות מסוג זה הכי נפוצות במים רדודים מפני שעלות הבנייה שם זולה יותר.

במים עמוקים, ששם עלויות הבניה גבוהות יותר, והטכנולוגיה הנדרשת מחייבת מבנים מסוג TLP, Semi Submersible או FPSO.

משקל והתקנה של פלטפורמה קבועה

- מים רדודים- בעומק של 12-40 מ' - התשתיות יותר קטנות וקלות במשקל.

משקל ה-JACKET - כ- 1,500-250 טון

משקל התשתית העליונה SUPERSTRUCTURE/ TOPSIDE - בין

1,500 ל-10,000 טון.

- במים בעומק של כ- 60-100 מ' - משקל ה- JACKET כ- 5,000-20,000 טון

- במים בעומק של 100-160 מ' - משקל התשתית העליונה TOPSIDE

SUPERSTRUCTURE/ עד 40,000 טון.

- בישראל, ה- JACKET של מרי-B ממוקם בעומק מים של 280 מ', כאשר המשקל הכולל של

ה- JACKET וה- TOPSIDE הוא 35,000 טון.

- ה- JACKET המדובר בפרויקט שלנו יהיה ממוקם במים טריטוריאליים של ישראל בעומק

של כ- 90 מ' והמשקל המוערך של ה- JACKET וה- TOPSIDE מגיע ל-20,000 טון.

תשתיות ימיות נבנות על היבשה בשלבים ובהתחשב במשקל, בדרך ההתקנה בים ובאילוצי

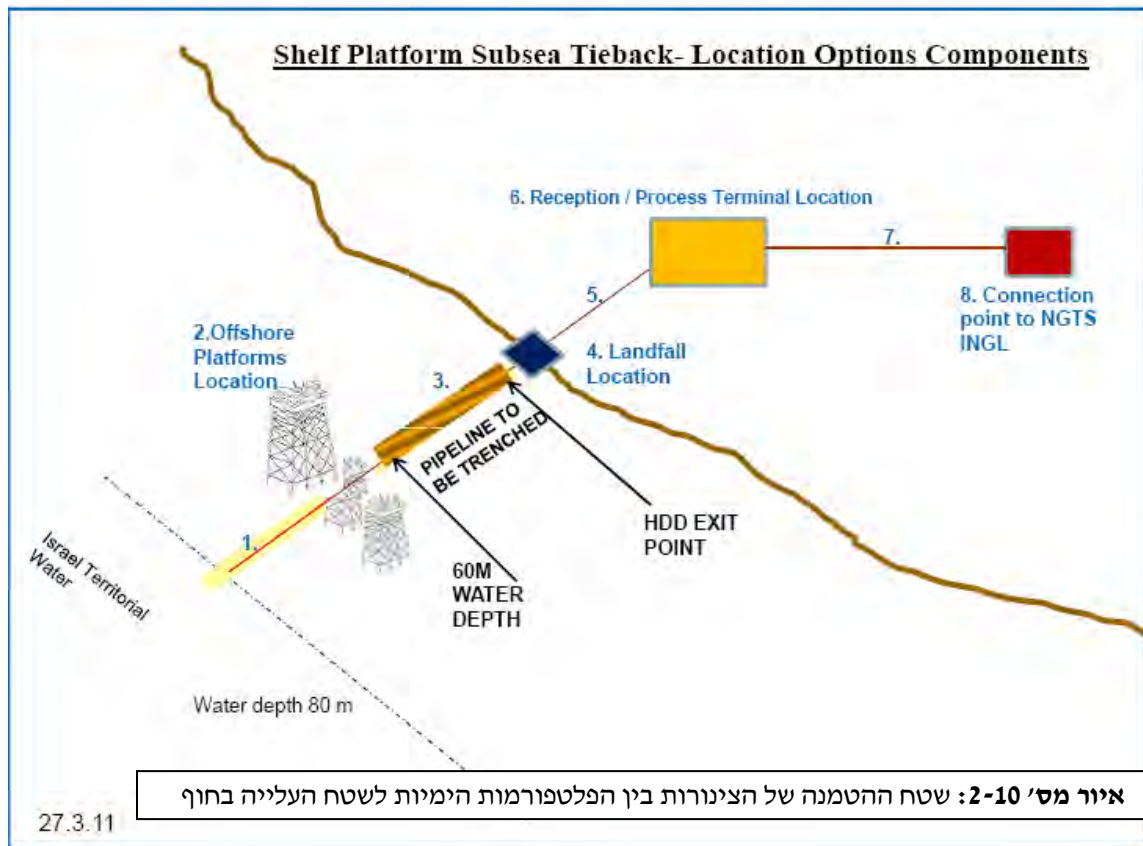
ציוד להרמה והעברה של החלקים.

נספח F בנספח ההנדסי מביא דוגמאות ותמונות המסבירות את דרכי בניה והתקנה שונים.

4. היבטים הנדסיים של תוואי הצנרת ממתקן הטיפול לגז בים ועד לחיבור למערך הכניסה היבשתי (מכלול מס' 3)

I. דרישות להטמנת הצינור-

נדרשת הטמנה של הצינורות המחברים בין הפלטפורמות הימיות לשטח העלייה לחוף בחלק שנמצא בין נקודת היציאה של הקידוח האופקי-אלכסוני (HDD), עד לעומק מים של 60 מ'. התרשים שלהלן מציג את השטח שבו צריכה להתבצע ההטמנה (המהווה חלק ממכלול מס' 3).



להלן תיאור כללי של הדרישות לאבטחת צינורות תת ימיים להולכה של הגז המעובד ומתאר מקרים מיוחדים בהם קיים סיכון גבוה עבור הצינור, כגון שטחי עגינה.

הצינורות מתוכננים בצורה שתבטיח מניעת תזוזת צנרת כתוצאה מהשפעת הגלים והזרמים וכן מניעת נזק כתוצאה משימוש בצידוד דיג.

צינורות ימיים מונחים בדרך-כלל בקרקעית הים ונטמנים או מוגנים רק כשיש סיבה מסוימת לכך. לרוב, צינורות ימיים אינם מוטמנים ואינם מונחים תחת קרקעית הים.

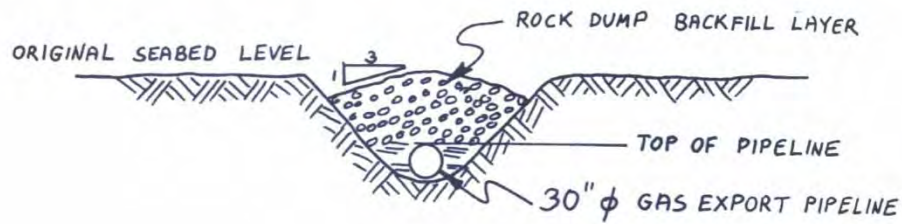
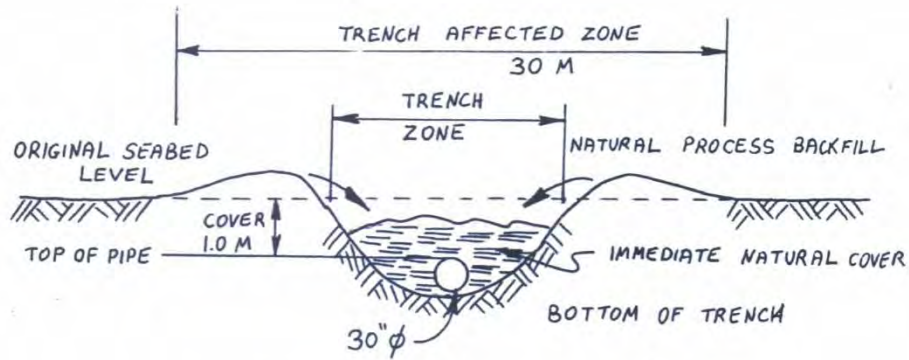
על מנת להניח את הצינור נדרש רדיוס תפעול של כלי השייט ברדיוס של 2 ק"מ, וזאת בכדי לשמור על שלמות ויציבות הצינור בעת הנחתו.

התרשים שלהלן מתאר שתי אפשרויות הטמנה:

1. תעלת הטמנה טיפוסית

2. הנחת סלעים על גבי הצינור לשם הגנה (טכנולוגיה שנקראת rock dumping) אם יש בכך צורך והשטח מושפע מפעילות הטמנת הצינור.

PIPELINE BURIAL

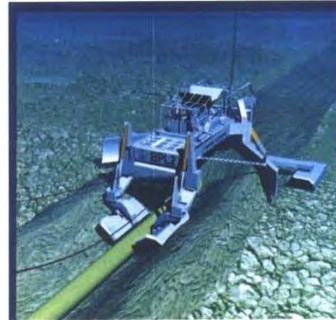


איור מס' 2-11: שיטות שונות להטמנת הצינור

איור מס' 12-2: הדמיה של הכלים המשמשים להטמנת הצינור



TRENCHING JET SLED



BACKFILL PLOW

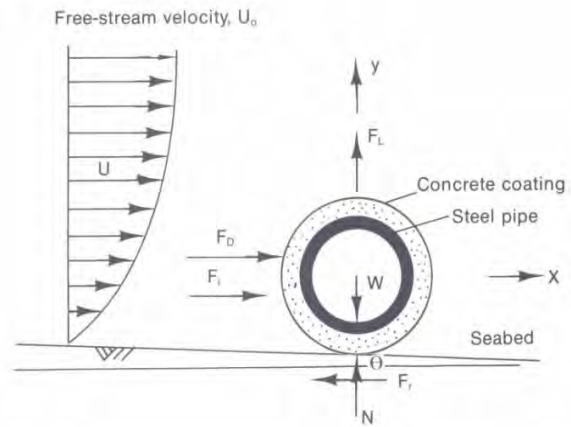
השפעתם של פעילויות הטמנת הצינור על תנאי קרקעית הים והסביבה

בשטח המוצע להטמנת הצינור, יוטמן גם כבל תקשורת על מנת להגן על הצינור מגלים, זרמים, ציוד דייג ופעילויות תיירותיות. הטמנת הצינור תאפשר כיסוי מספיק והגנה והפעילות תתבצע בצורה מבוקרת מבלי לגרום להפרעות סביבתיות כלשהן.

II. תכנון כללי של צינור ימי

צינורות מושפעים מכוחות הידרודינאמיים הנוצרים כתוצאה מגלים ומזרמים. רק תזוזות מינימאליות של הצינור אפשרית בעומסים כאלה. אולם, הנזק הנגרם לצינור הנו נדיר והסיכון הכרוך בהולכת הגז באמצעות צינורות תת ימיים הוא סביר. הטמנת הצינור היא דרישת תכנון שתאפשר את יציבות הצינור ותשמר את אמינות הצינור המוטמן.

התרשים הבא מתאר את הכוחות המשפיעים על הצינור בקרקעית הים.



- W = Total submerged weight of pipe, including concrete coating and wrap, steel pipe, and contents, lb/ft
- F_D = Drag force, lb
- F_I = Inertia force, lb
- F_L = Lift force, lb
- N = Normal force, lb
- F_r = Friction resistance, lb
- U = Flow velocity in boundary layer, ft/sec
- θ = Slope of seabed, °

$$F_D + F_I + \mu (F_L - W \cos \theta) = W \sin \theta$$

איור מס' 2-13: חתך של הצינור

III. יציבות הצינור, דרישות ושיטות אבטחה אופיניות

הצינורות מתוכננים כך שיהיו יציבים על קרקעית הים, בטוחים מפני ציוד דיג, מוטמנים במעבר החוף (על מנת להימנע מהשפעות ויזואליות שליליות). במקרים מיוחדים ביותר, הקווים מתוכננים גם כך שיהיו בטוחים מהשפעות עגינה או כשלים.

בעיות יציבות ואבטחה באות על פתרון באמצעות עטיפת הצינור בציפוי בטון ובאמצעות הטמנת הקווים. ההסבר הבא כולל את ההיבטים הבסיסיים הקיימים בתכנון הצינור.

יציבות הצינור

ראשית, הדרישה הבסיסית ביותר היא שמשקל הצינור יהיה נכון על מנת לוודא שהקו לא יצוף מעלה אל פני השטח ולא יזוז באופן משמעותי כתוצאה מהשפעתם של התנאים הסביבתיים (גלים וזרמים).

גודל הגלים בחוף הים התיכון של ישראל גורם לכוחות חזקים כך שבמים רדודים אין זה אפשרי לתכנן את הצינור באופן שיבטיח יציבות בעודו מונח על קרקעית הים. לכן, על מנת להבטיח את יציבותו של הצינור, יש להטמינו תחת קרקעית הים.

הנחת הצינור בתעלה פתוחה תוריד את כוח הגלים אך לא תבטל אותו לחלוטין. אולם, במים די רדודים, ייתכן ואפילו הורדת כוח הגלים שמתרחשת תודות לכל תעלה פתוחה לא תספיק ואז יש להטמין את הצינור תחת קרקעית הים (מוטמן ומכוסה בסלעים מלמעלה).

צינורות מתוכננים לעתים ללא ציפוי בטון על מנת להתאים לשיטות הנחה מסוימות ובמקרה זה, עוביו של דופן הצינור נבחר על מנת להעניק לו את המשקל הדרוש.

אינטראקציה כתוצאה מציוד דייג

במקומות בהם הצינורות באים במגע עם ציוד דייג מודרני (במיוחד מכמורות הפועלות ליד קרקעית הים), קיים סיכון לגרימת נזק לצינור על-ידי הציוד בו משתמשים כלי השייט של המכמורות.

הסיכון לצינורות כתוצאה מציוד דייג כולל פגיעות ממגע ישיר וככל הנראה לחץ יתר ופיתולים של הצינורות בעלי הקוטר הקטן כתוצאה מכשלים בציוד הדייג תחת הצינור. אולם, הסיכונים בשני המקרים האלה הוא נמוך.

טכניקות הטמנה/חפירה

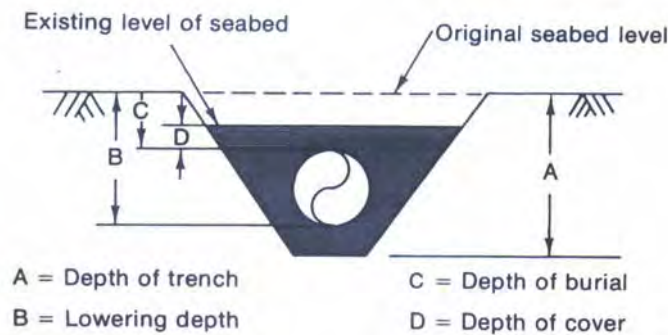
ניתן להוריד את הצינורות אל מתחת לקרקעית הים או לפני (pre-lay) או אחרי הנחתם (post-lay). השיטה המדויקת בה משתמשים תלויה באדמה בקרקעית הים ובציוד החפירה הזמין.

לפני ההנחה (pre-lay) – אפשר לחפור תעלה עבור הצינור. זו היא בדרך-כלל השיטה המועדפת לשטחים קצרים הקרובים לקו החוף. שיטה זו תשמש גם במקומות אחרים במידה שיידרשו עומקי חפירה גדולים יותר.

לאחר ההנחה (post-lay) – ניתן להטמין את הצינור תחת קרקעית הים לאחר הנחתו.

בהסתמך על האדמה והציוד הנבחר, עומקי תעלות הניתנים להשגה הם בדרך-כלל בעומק של 3 מ' לחלק שנמצא ליד החוף ו 1-2 מ' עבור חלקים ארוכים יותר שנחפרו לאחר ההנחה.

התרשים הבא מפרט את הטרמינולוגיה עבור תעלות הצינור :



איור מס' 14-2: הטרמינולוגיה עבור תעלות הצינור

IV. דרישות מיוחדות לאבטחת הצינור

באזורים בהם קיימים סיכונים מיוחדים עבור הצינורות, מתקיימת בדרך-כלל הערכה פרטנית של הסיכון. דוגמאות לכך הן:

- אזורי עגינה ייעודיים לספינות.
- נתיבי ספינות עמוסים בהם קיים סיכון גבוה להתנגשות בין ספינות.
- אזורים בהם קיים סיכון גבוה יותר לנפילת חפצים.

במקומות שבהם קיים סיכון שאינו מקובל, ישנה העדפה לסלק את המטרד ואם הדבר אינו אפשרי, ננקטים צעדים על מנת לוודא שההשלכות וההשפעה על הצינור הן מקובלות.

עוגנים

מרבית סוגי העוגנים נעים במאוזן וגם במאונך כך שהם מהווים סיכון עבור הצינור שנמצא בקרקעית הים. ישנה הנחיה מינימאלית בקודים של התכנון עבור מקרים אלה ולכן מתכנני הצינור יידרשו לעתים קרובות להוכיח שתכנון הצינור המוצע בטוח כנגד עוגנים.

השפעתו של העוגן על צינור בלתי מוגן

גם באזורי העוגן הייעודיים ובכמה נתיבי ספינות עמוסים במיוחד, קיימות בעיות דומות. אם עוגן שנפל או נגרר יבוא במגע עם צינור בלתי מוגן, מירב הסיכויים שייווצר נזק חמור לצינור. ייתכן שהנזק יהיה נרחב בגלל העומסים הכבדים והמהירות הגבוהה כתוצאה מעוגן שנפל דרך המים. בנוסף על כך, כשספינות גוררות את העוגן שלהן בזמן סערה, העוגן יכול להיגרר למרחק של מטרים רבים תחת קרקעית הים ודרוש מבנה מגן גדול מאוד על מנת לעצור את הסחף של כלי כזה או כדי להבטיח שהעוגן יעקוף את הצינור או יוסט.

העומס המדויק תלוי תחילה בגודל כלי השייט ובתנאים הסביבתיים. בקרקע רכה, יכולים העוגנים להיגרר למרחק של 6 מטרים או עמוק יותר תחת קרקעית הים ובתנאים אלה, נראה כי אין זה אפשרי להטמין את הצינור בעומק שאליו לא יגיעו העוגנים הנגררים.

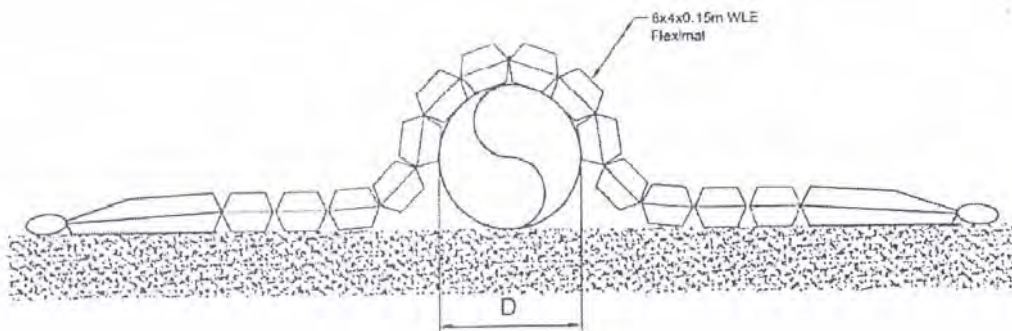
הגישה המועדפת – סכנת צינור נפרד

כשמדובר בצינורות שנדרשים לחצות נתיבי ספינות עמוסים במיוחד, אין זה אפשרי להגן על עליהם מפני הסכנה. באזורים אחרים, לפני ששוקלים כיצד להגן על הצינור מפני נזק של עוגן, יש לבחון את כל האפשרויות להגנת הצינורות מפני הסכנות. במקרים רבים ייתכן וניתן יהיה להטות את הצינור כך שיעקוף את השטח המסוכן. במקרים אחרים, ייתכן וניתן יהיה לשמר את מיקום הצינור אך להחליט האם לצמצם את שטחו של העוגן או האם להעביר את שטח העוגן כך שייווצר מרחק ביטחון בין שטח העוגן לבין תוואי הצינור. אם יהיה הדבר אפשרי, יהיה זה הפתרון המועדף מפני שהוא ניתן לביצוע בעלות נמוכה ביותר.

V. אבטחת הצינור באזורים בהם הטמנה אינה אפשרית

באזורים בהם הטמנה אינה מעשית, כגון אזורי רכסים של חול-אבן, אפשר להגן על הצינור באמצעות השיטה המוכרת של הנחת מספר 'מזרונים' גמישים מעל הצינור על מנת להקל על ההשלכות ולספק יציבות יתר לצינור. המזרונים בדרך-כלל מורכבים מבלוקים של בטון בעובי של 0.2 מ' המאוגדים על-ידי חבלים סינתטיים חזקים.

איור מס' 15-2: פרופיל מזרון טיפוס



התרשים לעיל הינו תיאור של פרופיל מזרון טיפוס.

המשקל הסגולי של הבטון עבור מזרני הבטון הוא 3600 ק"ג/מ³



איור מס' 16-2: תמונות המציגות התקנת 'מזרון' בטון

5. טכנולוגיות חיבור הצנרת מהים ליבשה- מערך הכניסה לחוף

טכנולוגיות חיבור הצנרת מהים ליבשה- מערך כניסה לחוף- Landfall Work location- הכניסה מהים אל החוף חייבת להיערך בגזרת חוף צרה, המהווה נתיב קריטי בשל מצב זמינות החופים הפנויים במדינה, ומכאן ייגזרו שתי חלופות הנדסיות:

- קידוח אופקי HDD- בנקודת הנחיתה מהים אל החוף יהיה קידוח אופקי תת קרקעי שאורכו עשוי להגיע ל-1.5 ק"מ, המאפשר כניסת צנרת הגז ביבשה במרחק של כ- 300-400 מ' מקו החוף ועד 800-900 מ' אל תוך הים.

- COFFERDAM- יצירת קיר שיגומים בקרקעית הים בקרבה לחוף, אשר מאפשר ייבוש זמני של רצועת ים והטמנת צנרת גז.

השיקולים לבחירה בין הטכנולוגיות יתבססו על תנאים מקצועיים בהיבטי טופוגרפיה, אילוצים הדדיים עם שיקולים סביבתיים בים ובחוף וקריטריונים נוספים הנגזרים משימושי הקרקע הסמוכים ואפשרויות המיקום של מגוף הבקרה ESD VALVE.

א. קידוח אופקי (HDD)

טכניקת ה-HDD מציעה שיטה באמצעותה ניתן להתקין צינור במעבר חוף (מהיבשה לים) במהירות ובכיסוי עומק גדול יותר ולצמצם בכך את ההפרעות לסביבה, לצינורות הקיימים ולצינורות עתידיים שיצטרפו אותו חלק של החוף.

לוח זמנים לבניה מהירה הנו אפשרי לביצוע מיידי, ללא השפעות תנאי מזג אוויר על ההתקנה וללא נזקים סביבתיים לצוק או לחוף.

קידוח אופקי אלכסוני הוא שיטת בניה ללא הטמנה, שמשתמשת בציוד וטכניקות של טכנולוגית קידוח אופקי של באר נפט.

שיטת הקידוח האופקי שימשה כשיטת עבודה באתרים מגוונים לאורך חופי ישראל במהלך בנייתו של הצינור הימי להולכת הגז הטבעי, בקוטר של 30", בשנת 2005. הצינור הונח במקביל אל החוף ובמרחק של כ-5 ק"מ ממנו עם ארבע נקודות כניסה אל הקרקע (חציית חוף) ברידינג- תל-אביב (צפון ודרום) חדרה ודור. בכל ארבעת מעברי החוף טכניקת החצייה בקידוח אופקי נעדתה ללא השפעות סביבתיות שליליות. מומלץ ליישם תהליך זה במעבר חוף עתידי לאורך חופי ישראל.

ראה תמונות בנספח F.

טכנולוגית ה-HDD משמשת במצבים רבים, כולל מעברי אגם; מעבר אדמה בוצית, מעבר תעלות ואפיקי מים; מעבר עמקים; מעבר שמורות טבע לחיות בר רגישות ופסי רכבת.

קידוח אופקי כולל ארבעה שלבים עיקריים :

1. תכנון מראש לאתר
2. קידוח באר ניסיון
3. הרחבת באר הניסיון על-ידי הגדלה (reaming)
4. משיכה אחורה של הצינור שנבנה מראש (pre-fabricated)

ידידותי לסביבה עם הפרעות מינימאליות

השיטה המסורתית לבניית הצינור, שבמסגרתה נחפרת תעלה, עלולה לגרום להפרעות מהותיות והתנגדויות מצידן של מספר רשויות. קידוח אופקי אינו מבקע או גורם נזק לאזורים אלה ומצמצם את ההשפעות על סביבת העבודה.

קידוח אופקי בשלבים: שיטת העלייה אל החוף (אופציה יבשתית)

- בור ניסיון נקדח מנקודת הכניסה היבשתית לקראת נקודת היציאה הימית לאורך פרופיל מתוכנן בסיוע מערכת כלים מכוונת בתחתית הבאר (downhole steering tool system)



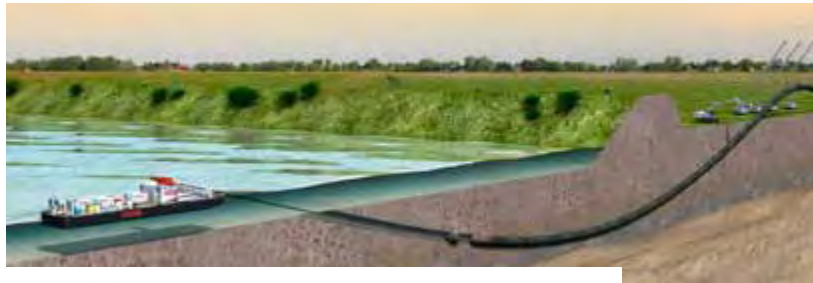
איור מס' 2-17: הדמיות שלבי קידוח אופקי (HDD)

- בור הקידוח יוגדל על-ידי שימוש בשורה של מגדילים/מחתך אוירי (reamers) מהחוף לקראת הים



איור מס' 2-17: הדמיות שלבי קידוח אופקי (HDD)

- טור/סטרינג של צינורות המיוצר ביבשה יימשך דרך הבור המוגדל מהיבשה אל הים על-ידי אסדת קידוח אופקי הממוקמת על סיפון דוברת הקידוח



איור מס' 17-2: הדמיות שלבי קידוח אופקי (HDD)

- **טכניקה למעבר עליה לחוף**

- קידוח הפרופיל

יקדח בור ניסיון בקוטר קטן תחת בקרה כיוונית במסלול שנקבע מראש. הרצועה הניסיונית תיקדח בהתאם לאורך מוגדר ולאחר מכן צינור החילוץ (washover pipe) יקודם בצורה סיבובית עד שיהיה במרחק של כ- 30 מ' מאחורי ראש הקידוח. רצועת קידוח חלופית ופעילויות קידוח מתבצעות עד שמגיעים לנקודת היציאה ואז מסלקים את הטור הניסיוני הקטן.

- הגדלת בור הקידוח (reaming)

פעילויות של לפני הגדלה (pre-reaming) מתבצעות כדי להגדיל את בור הקידוח לגודל מתאים לקבלת הצינור. הצינור המשוך לאחור (pull-back pipe) ממוקם מאחורי המגדיל. פעילויות שלפני ההגדלה (pre-reaming) יידרשו בהתבסס על קוטר הצינור להתקנה, כשכל אחת מהן בתורה מקדמת את הגדלת בור הקידוח.

- התקנת הצינור / צינור משוך לאחור

הצינור המשוך לאחור (pull-back pipe) מחובר למגדיל ניקיון (cleaning reamer) שבתורו מתחבר למפרק מסתובב (swivel joint) (על מנת למנוע את סיבוב הצינור) המחובר לחרטום הצינור. אסדת הקידוח משמשת למשיכת הצינור אל תוך הבור הנקדח. נוזל הקידוח המורכב ממים ומינרלים של בוץ יישאר בתוך הטבעת ויגן על הצינור.

- הכוונה / סקר של ראש הקידוח

יש 'לכוון' את ראש הקידוח או את מנוע הבוץ במהלך קידוח בור הניסיון ומספר טכנולוגיות הכוונה הנן זמינות.

- **נוזל הקידוח- נוזל הקידוח משמש בכמה משימות בתהליך הקידוח האופקי, לרבות:**
 - קירור ושימון חור הקידוח, מנוע הבוץ והמחתך
 - אספקת כוח הידראולי למנוע הבוץ אשר בתורו מסב את הכוח ההידראולי לכוח מכני
 - הרמת שבבי קידוח אל מחוץ לבור
 - ייצוב הבור במהלך הקידוח
 - אטימת שברים במבנה

לרוב, נוזל הקידוח הוא תערובת של מים טריים ובנטונייט (חומר שנוצר כתוצאה מהירקות אפר וולקני המתנפח לאחר ספיגת מים). בנטונייט הוא בוץ הנוצר מעצמו והנו מאוד הידרופילי (כלומר, נוטה להתנפחות ברמה גבוהה). פולימרים מסוימים יכולים גם הם לשמש בהגברת היתרונות של נוזלי הקידוח.

יש לקבוע את תכנון נוזלי הקידוח לפני תחילת הפרויקט. יש להתאים תכנית זו, בעת הצורך, לכל אורך הפרויקט על מנת לוודא שנוזל הקידוח ממלא את תפקידו.

- **תוספים- ניתן להוסיף כימיקלים וחומרים מגוונים לנוזלי הקידוח כדי להתאים את מאפייניו וכדי לפקח בצורה הטובה ביותר על דחיסותו, צמיגותו, יכולות האיטום והחסימה שלו, כמו גם תנאים ספציפיים אחרים כגון, נפיחות.**

כל התוספים צריכים להיות בטוחים מבחינת הסביבה. כמה מן התוספים זהו כבטוחים עבור תעשיית קידוחי בארות המים ועם האישורים הנכונים ניתן להשתמש בהם בתעשיית הקידוח האופקי. יש לקבל אישור עבור כל התוספים לפני השימוש.

- **סילוק נוזלי קידוח; תכנית סילוק וניקיון בוץ הקידוח; עניינים סביבתיים**

יש לאסוף דגימות של נוזלי הקידוח ושבבי הקידוח ולנתח את מידת הזיהום לפני סילוקם. אישורים/היתרים נדרשים באזורים ושטחים מסוימים לסילוק פסולת קידוח. נוזלי קידוח ושבבי קידוח בדרך-כלל מועברים אל אתר מאושר או מתקן סילוק.

- **סוגים וגורמים של כשלים בקידוח אופקי**

רבים מן הסוגים השכיחים של הכשלים והגורמים להם מופיעים להלן:

סוג הכשל	גורם הכשל
אובדן נוזלי קידוח / אובדן זרימה	<ul style="list-style-type: none"> שכבות חדירות או סלע תשתית מפורק או שבור לאורך מסלול הקידוח שימוש ביתר לחץ טבעתי בסלע התשתית או האדמה
דליפה של בוך קידוח ישירות אל אפיק המים	<ul style="list-style-type: none"> שכבות חדירות או סלע תשתית מפורק או שבור לאורך מסלול הקידוח שימוש ביתר לחץ טבעתי בסלע התשתית או האדמה
דליפה של בוך קידוח אל הקרקע ואז לתוך אפיק המים	<ul style="list-style-type: none"> שכבות חדירות או סלע תשתית מפורק או שבור לאורך מסלול הקידוח שימוש ביתר לחץ טבעתי להיווצרות סלע התשתית או האדמה כנראה כתוצאה מפיקוח דל מדי לאורך מסלול הקידוח
בור שהתמוטט	<ul style="list-style-type: none"> שחיקה או קיבוע של הבור (settling of the bore) (hole)
קנה קידוח תקוע או סטרינג צינורות	<ul style="list-style-type: none"> התמוטטות של הבור לאורך מסלול הקידוח כתוצאה מהתנפחות של בוך פלסטי במיוחד, מרבצים, צפחה בטונית, מרבצי פחם הגדלה בלתי מספקת להשגת קוטר בור אופטימאלי למשיכה אחורנית
אובדן כלים ו/או מעמדי קידוח	<ul style="list-style-type: none"> עיוות של קנה הקידוח או כשל פלדה של כלי החרטום
נזק לצינור או לציפוי	<ul style="list-style-type: none"> הגדלה בלתי מספקת להשגת קוטר בור אופטימאלי למשיכה אחורנית זווית כניסה או יציאה קיצונית מדי לכיפוף רדיוס של סטרינג הצינורות חפצים חדים או כיסויים בבור התמוטטות של הבור לאורך מסלול הקידוח

• **דרישות כוח למשיכת אסדה**

סך כל הכוח הדרוש למשיכת הצינור דרך חור הקידוח הניסיוני מחושב על מנת לוודא שלאסדה הבנויה יש יכולת משיכה מספקת. החישובים מבוססים על מספר הנחות הנדסיות ומאומתים בשדה במהלך שלב הבניה.

F_T – סך כל הכוח הדרוש למשיכת הצינור יכלול את הכוחות הבאים.

F_W – הכוח הדרוש להרים את משקלו הנקי (ללא מטען) של הצינור

F_M – הכוח הדרוש להתגברות על רגע העיקול של הצינור

F_{FR} – הכוח הדרוש להתגברות על החיכוך בין הצינור והחור הנקדח

$$F_T = F_{FR} + F_M + F_W$$

- **דוגמה לפרויקטים המשתמשים בקידוח אופקי בהצלחה**

פרויקט גז Kupe – דוגמה לקידוח אופקי מוצלח

פרויקט הגז של Kupe בניו זילנד הצליח להימנע מהשפעות שליליות על רצועת החוף הקרובה ע"י קידוח מתחת לקרקעית הים, כ-1,200 מ' מהחוף על-ידי שימוש בקידוח אופקי. כך נמנע הצורך לחפור תעלה דרך הצוק והחוף, אזור ה- intertidal ואזור ה- subtidal הקרובים לחוף, כולל פעילויות הנחת הצינור שהחלו בעומק מים של כ-10 מ'.

בשנת 2008, הסתיים החלק הימי, כולל הקידוח האופקי, בהצלחה. פרויקט הגז של Kupe פעיל במלואו והוא אחד מפיתוחי התשתית החשובים ביותר בניו זילנד, המספק גז טבעי למערכת ההולכה של המדינה, גפ"מ להפצה לאומית ונפט גולמי קל (מעובה) לייצוא לבתי זיקוק באוסטרליה ובדרום הפסיפיק.

חוף בקטון, אנגליה – דוגמה לקידוח אופקי מוצלח

האחים המילטון נפט וגז בע"מ הניחו בהצלחה צינור באמצעות קידוח אופקי במעבר חוף שהתחבר לצינור ימי בבקטון. פרויקט זה הסתיים בהצלחה וטכניקת הקידוח האופקי לא גרמה להשפעות שליליות כלשהן על הסביבה.

הניסיון בישראל על-ידי מישל קבלנים

בשנת 2005, חברת החשמל הישראלית שכרה את שירותיו של הקבלן האמריקאי, Michels, לבצע פעולות של קידוח אופקי עבור הצינור הימי להולכת גז טבעי עבור נתיבי גז לישראל. הצינורות הגיעו מהים אל החוף בתל אביב בדרום ובצפון רידינג (מנחת חוף של 30"), בדור, (מנחת חוף של 30") וחדרה (מנחת חוף של 12").

תכנית מלאה ל- 'סילוק וניקוי בוץ קידוח' הוכנה על-ידי Michels ונבחנה על-ידי אינטק הנדסה (Intec Engineering), כמו גם פרקטיקות ל- 'מניעת שפכים והכלה'. התכנית כללה גם טכנאי בוץ שפיקחו על אובדן הנוזלים מהקידוח ופעילויות הגדלה על-ידי בחינה ויזואלית של קצב שבבי

הקידוח הנכנסים אל תוך מערכת הבוץ. כל אובדן של נוזלים ידווח למפעיל הקידוח והפעילות תיעצר עד לפתרון הבעיה. Michels הכינו תכנית למניעת שפכים ומדידה נגדית (SPCC) לפעילויות הקידוח האופקי בישראל.

הוכנה תכנית לשימוש בחומרים מסוכנים- תפעול של ציוד כבד על מנת לתמוך בקידוח האופקי נדרש תפעול של ציוד כבד, אשר דרש גם שימוש במגוון חומרים מסוכנים כגון דלקים, נפט ושמונים כלליים. התכנית כללה תיאור של המדדים שיש לכלול.

נוזל קידוח בטוח לסביבה שימש בשילוב טכניקות קידוח מבוססות ומוכחות על מנת לצמצם את האפשרות להשפעה שלילית. נוזל קידוח בדרך כלל מורכב מבסיס של מים טריים עם תוסף סטטי (בדרך כלל בוץ בנטונייט). בתלוי בנקבוביות ובחדירות של היווצרות הקרקע, אחוז קטן, בדרך-כלל פחות מ-5% מהנוזל ייספג באופן טבעי על-ידי היווצרות הקרקע ונוזל הקידוח שייצא מבור הקידוח באופן זה כמעט אף פעם לא מגיע אל השטח באופן מקרי ולא סביר שיבוא במגע עם השטח.

הנוזל שלא נספג מהקרקע יימלא את הטבעת שבין קני הקידוח לבין דופן בור הקידוח. ככל שבור הקידוח יישאר פתוח, וככל שלא יתקיים מגע עם שביל של לחץ הידראולי פחות יותר (שבר היווצרות), מחזוריות הנוזלים בשטח תמשיך במהלך הקידוח ופעולות ההתקנה. Michels השתמשו בראש קידוח שמיועד לחפור חור בקוטר גדול יותר באופן משמעותי בהשוואה לקוטר החיצוני של קנה הקידוח על מנת לאפשר שטח מתאים לנוזלים לזרום במעלה טבעות בור הקידוח. צעדים מחמירים ננקטו על מנת לעצור/לתקן חזרות מקריות של נוזלים.

השימוש בנוזל קידוח ידיוותי לסביבה מבטיח שגם במקרה של אובדן נוזלים לתוך גוף מים, לא תהיה השפעה שלילית סביבתית למעט עלייה זמנית בעכירות כתוצאה מאובדן מקרי של נוזלי קידוח בעוד שהקידוח האופקי של המעבר יהיה הרבה פחות מזה של מעבר מחתך פתוח.



איור מס' 2-18: תמונות המציגות קידוח אופקי של צינור בקוטר 30" אתר דור

התוצאה הסופית של הקידוח האופקי : שטח נקי, חוף נקי, אין נזק לקו החוף.

ראה להלן תמונות של האתר שנלקחו באתר רידינג לאחר עבודת הקידוח האופקי, בהן ניתן לראות שהאתר נקי ושהסביבה לא הושפעה לרעה.



איור מס' 19-2: תמונות המציגות תוצאות קידוח אופקי באתר רידינג

ב. שיטת הסכר (cofferdam)

כשתנאי האדמה הסביבתיים וההערכה ההנדסית מצביעים על כך ששיטת הקידוח האופקי אינה מתאימה, אז יש ליישם את שיטת הסכר.

הסכר הוא שטח נוסף הבנוי מערימת כלונסאות, המתחיל מהשטח הקרוב לשער הים של הטרמינל ועד לגבול הימי של שבירת הגלים, בו אפשר לבצע עבודות חפירה לפני התקנה על החוף. החפירה תבצע בתוך הסכר על מנת לספק את העומק הספציפי והפרופיל הדרוש להנחת הצינור.

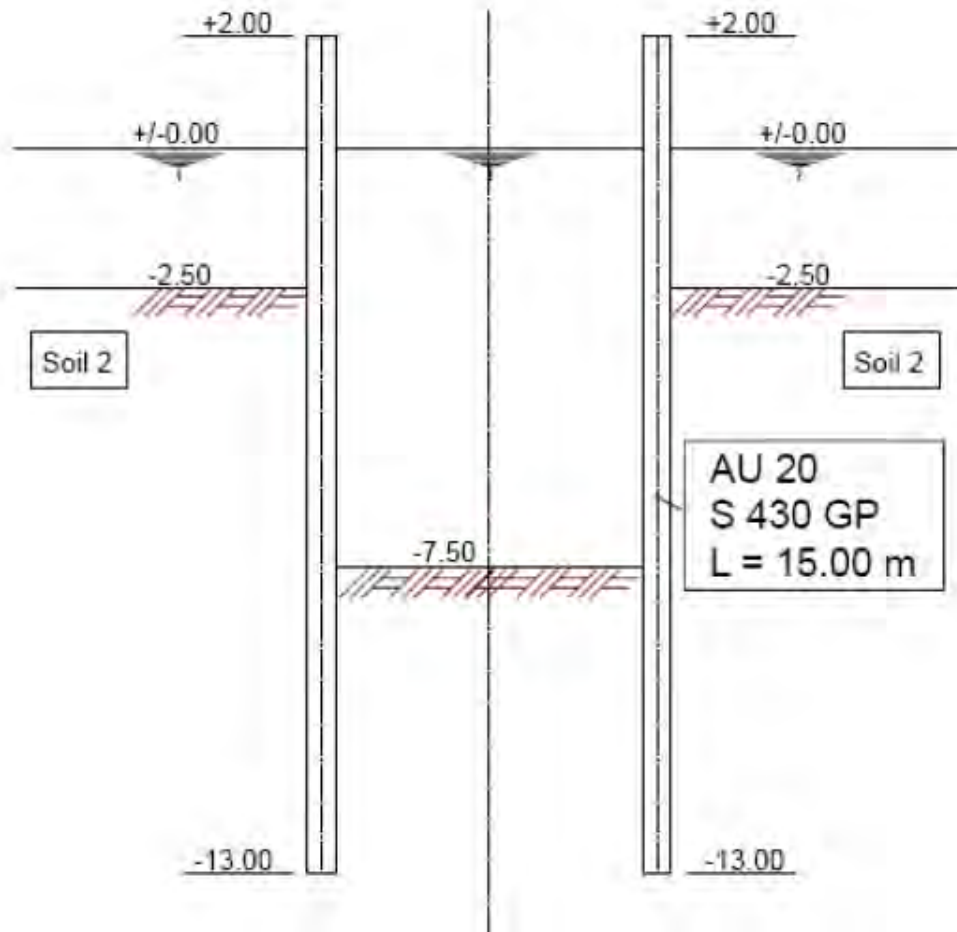
לאחר הנחת הצינור בתוך הסכר, הצינור מכוסה והערימות הזמניות מסולקות. פירוקו של הסכר הזמני מתבצע לאחר שהצינור מותקן בתוך התעלה והסכר. עבודות סידור שלאחר מכן יתבצעו כדי להביא את האזור חזרה למצבו המקורי.

בשיטה זו, ניתן להניח את הצינור באופן של משיכה מהחוף באחת משתי השיטות הבאות:

- בצד של היבשה שם מוכן הסטרינג של הצינורות על גלגלות בחוף בחלקים ואז כננת שנושאת מסעות כבדים תמשוך את הצינור דרך הסכר.
- באמצעות אסדה להנחת צינור, שבה נבנה הצינור על אסדת ההנחה, ואז באמצעות שימוש כננת שמממוקמת על החוף, למשוך את הצינור דרך הסכר מצד הים אל החוף.

בניית הסכר דורשת ציוד כבד כגון, pilehammer, vibrohammer, מנוף סיבובי, וחומרי ערימות כלונסאות sheet. ישנם קבלנים בישראל שיש בידיהם את הציוד והיכולות לבצע עבודה כזו. מספר סכרים נבנו לאורך חופי ישראל עבור צינורות גז וצינורות להתפלת מים. הבחירה בשיטת הסכר תלויה בהערכה הנדסית, תנאי הקרקע והסביבה של כל אחד מהאתרים המדוברים.

חתך רוחב טיפוסי בסכר עם ערימות sheet



איור מס' 2-20: חתך רוחב טיפוסי בסכר עם ערימות Sheet



תמונה של סכר (פרויקט בבקטון, אנגליה)



איור מס' 2-21: תמונות המציגות את הנחת הצינור ע"פ שיטת הסכר'

5.1 הגדרת רוחב פרוזדור הצנרת הנרדש בים ובמערכת הכניסה לחוף

מטרתה של הערכה הנדסית זו היא להגדיר את דרישות המרווח לזכות מעבר של פרוזדור להנחתו ובנייתו של הצינור התת-ימי מטרמינל עיבוד היבשתי לחוף, באופן שיאפשר את הנחתו העתידית של צינור מוביל באותו פרוזדור.

הערכה הנדסית:

כשצינור מוביל שני מונח במקביל לצינור ימי אחר קיים, יש להביא בחשבון את השיקולים ההנדסיים הבאים:

- ההנחה היא ששני הצינורות לא יונחו באותו הזמן, וכי הצינור המוביל השני יונח בזמן שהצינור הראשון כבר פעיל ונמצא בשימוש.
- קוטרו של הצינור המוביל המחבר את הטרמינל לחוף ינוע בטווח של 16" ל- 30" וקווי שירות נוספים בקוטר קטן (גליקול, צינורות טבוריים, מים) יונחו בסמוך אליו.
- יש לשמור על מרחקים מתאימים בין שני הצינורות המובילים על מנת לוודא את בטיחותו ואמינותו של הצינור הקיים בזמן הנחתו והטמנתו של הצינור השני. יש להביא בחשבון את מיקומם של העוגנים, שרשרות המצופים ופעילות כלי השייט. הנחה בטוחה של עוגנים מחייבת את הנחתם במרחק של 300 מ' לפחות מצינור קיים או כבל, אם כבל המצופים חוצה את הצינור, או במרחק של 150 מ' אם קו המצופים אינו חוצה את הצינור או את הכבל. אין להניח עוגן במרחק של פחות מ-150 מ' מכל צינור או מבנה. ראה איורים בהמשך.
- שיקולים הנוגעים לתנאים בקרקעית הים מבחינת מערכות עגינה ופעילויות הטמנה.
- יש להביא בחשבון את מצבו של הצינור המוביל הקיים אם הוא נמצא תחת לחץ פנימי. יש לוודא מרחק ביטחון בין הצינורות המובילים גם במהלך עבודות התחזוקה ובדיקות תפעוליות תקופתיות.
- בהערכת המרחק בין הצינורות המובילים, יש להביא בחשבון את סוג כלי השייט ואת ציוד ההטמנה של הקבלן.
- שיקולים הנוגעים לשיטות הטמנה ובמידת הצורך, של כיסוי הצינור במזרונים של סלעים או בטון. יש להביא בחשבון שטח המיועד לחומרי הגנה ואזורים המושפעים מהטמנה כפי שניתן לראות באיור "חלק א-א" למטה.
- יש להביא בחשבון דיוק של הנחת הצינור כמו גם שמירה על מיקומם של כלי השייט וציוד הטמנה בהתאם לנתוני מזג האוויר.
- השפעות סביבתיות על קרקעית הים במהלך פעילויות הטמנה וחפירת התעלה בקרקעית הים.

- בכניסה לחוף על פני המים, יש צורך בעבודת חפירה בחוף או קידוח אופקי בהתאם לסוג החוף.

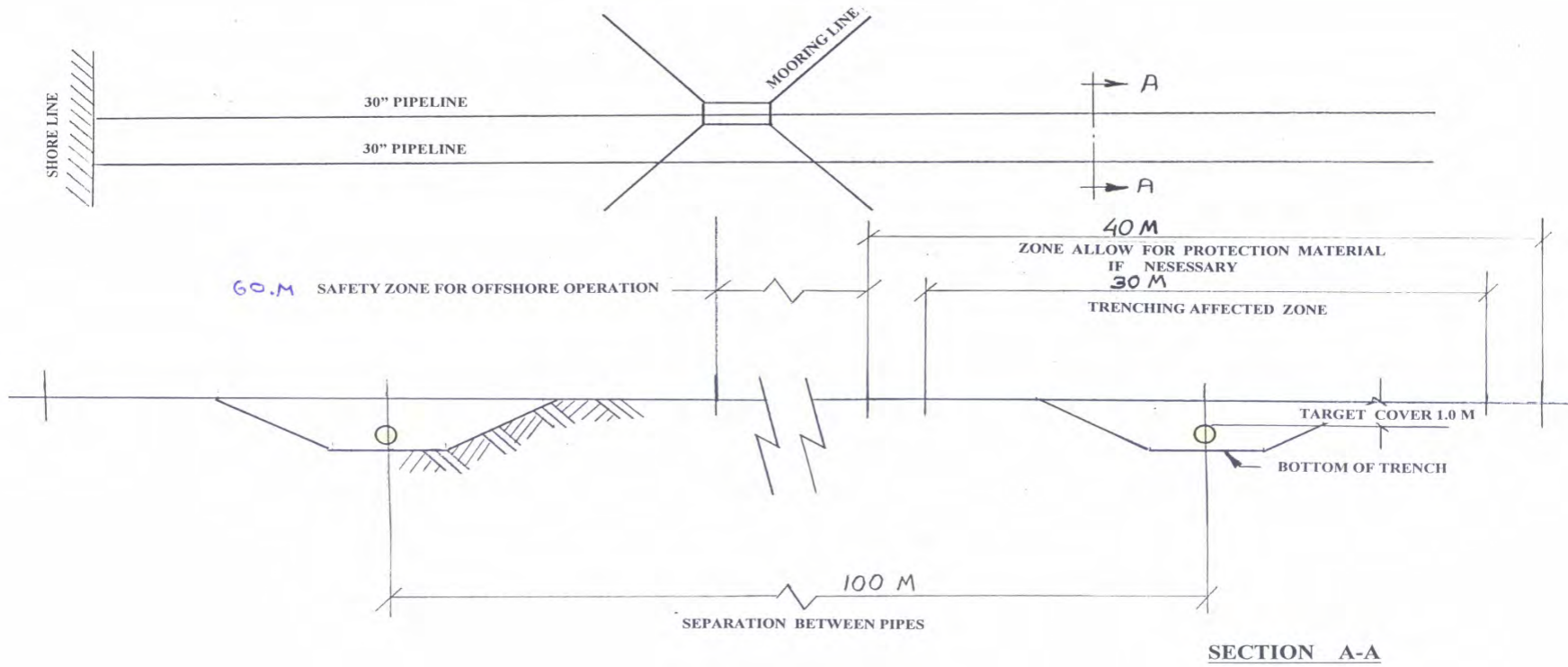
מסקנה:

בהילקח בחשבון כל העניינים הנזכרים לעיל ונתוני הפרויקט, יש לייעד את המרחק הדרוש בין שני הצינורות המובילים לפרוזדור זכות המעבר בצורה זו:

- הכניסה אל החוף במרחק של ק"מ 1 מהחוף: יש לייעד 200 מ' רוחב זכות מעבר.
- יש לייעד 500 מ' עבור רוחבו של פרוזדור זכות המעבר לאורך הקו הישר.
- רוחבו הדרוש של פרוזדור זכות המעבר בדרך כורכר / שטח חצץ ו/או היכן שדרושה פניה חדה של הצינור הוא ק"מ אחד.

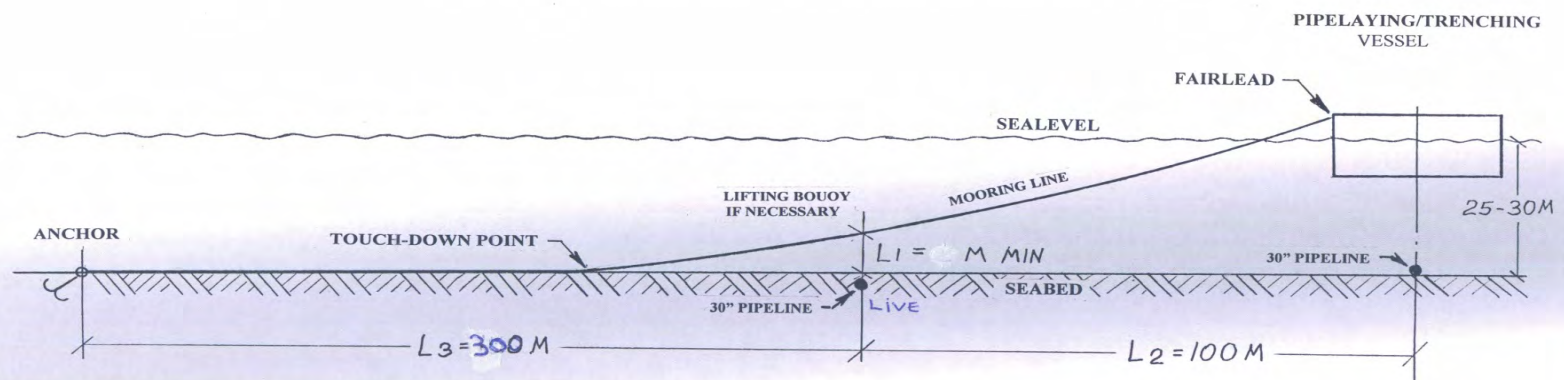
בהמשך יוצגו תוכניות וחתכים של צנרת הכניסה לחוף.

ADJACENT PIPELINES LAYOUT



איור מס' 2-22: תכנית/חתך של צנרת הכניסה לחוף

MOORING CONFIGURATION AND PIPELINES POSITION

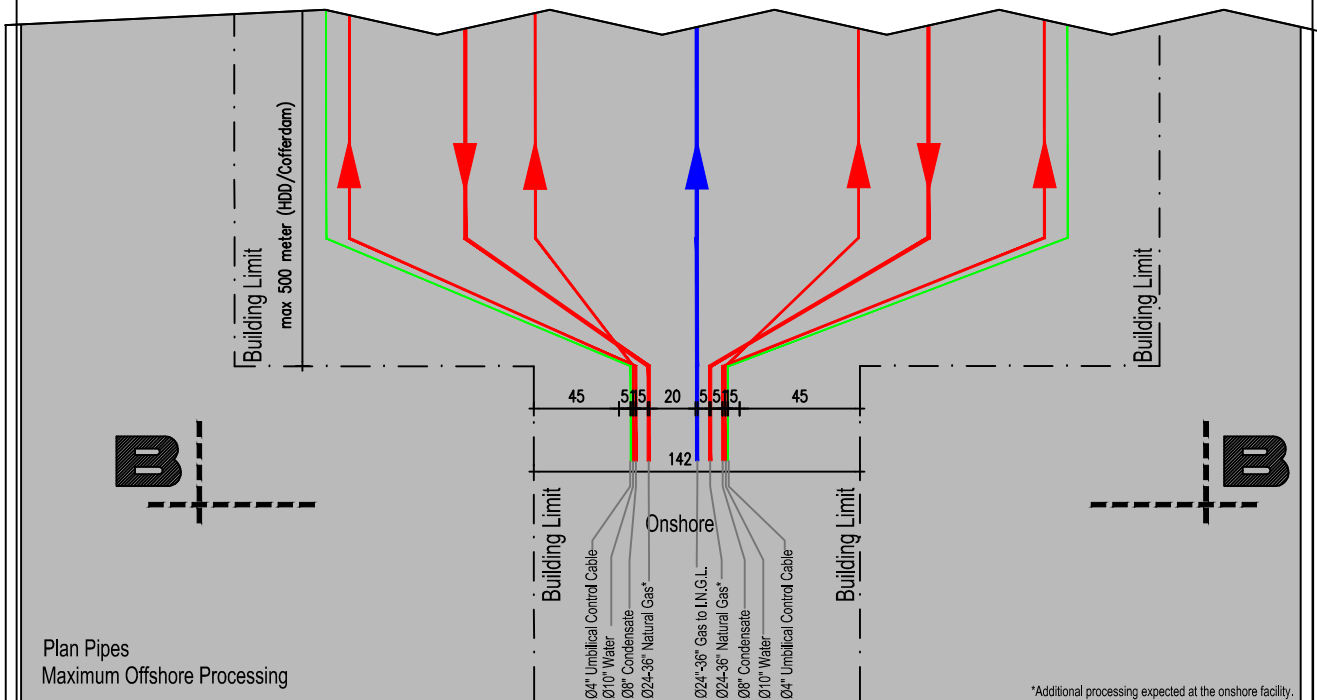
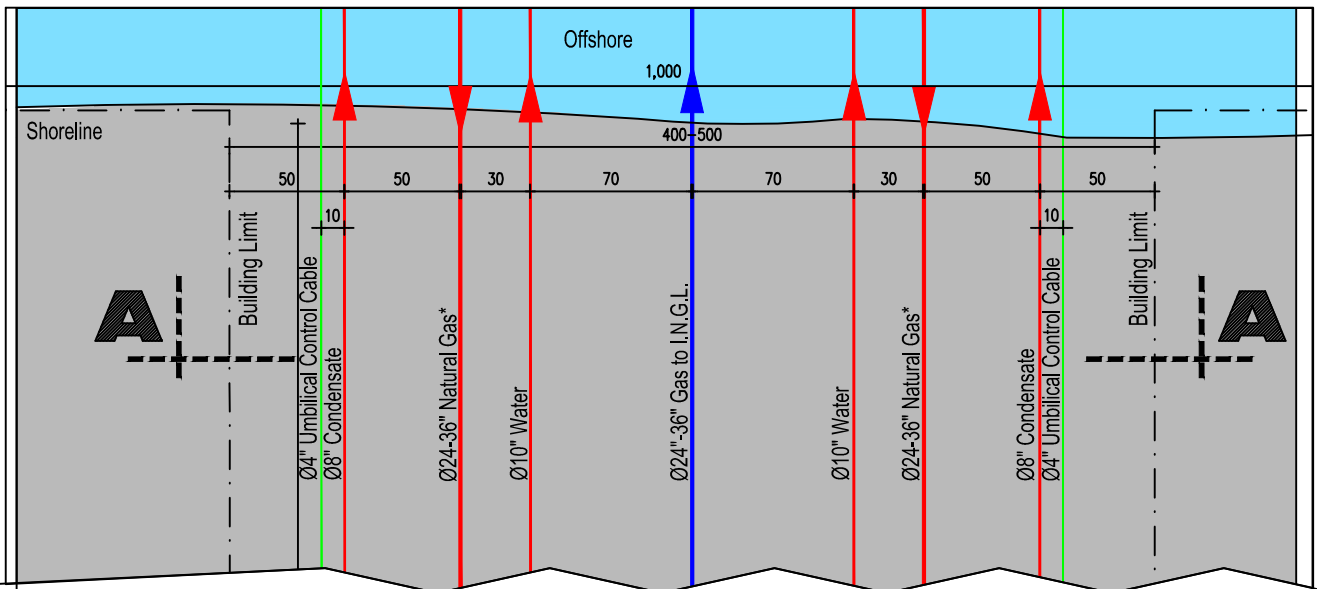


L1 - MIN. SAFETY CLEARANCE

L2 - HORIZONTAL DISTANCE BETWEEN PIPELINES

L3 - DISTANCE BETWEEN ANCHOR AND PIPELINES

איור מס' 2-23: תכנית/חותך של צנרת הכניסה לחוף



Legend

- To Offshore Facility
- From Offshore Facility
- Cable connecting Offshore and Onshore Facility

תכנית וחתכים לצברת אספקה ואפשרות להולכה לים
חלופות מס' 9, 8, 7, 4

תהליך בחירת מערכי הכניסה לחוף

1. כללי

הכניסה מהים אל החוף נערכת בגזרת חוף צרה, המהווה נתיב קריטי בשל מצב זמינות החופים הפנויים במדינה, ערכיותם הנופית, האקולוגית, שימושי הפנאי והנופש שבהם ורגישותם הציבורית. ההיבטים ההנדסיים והטכנולוגיים של מערך כניסה לחוף, נסקרים בהרחבה בסעיפים 2.7 ו- 2.9 בדו"ח שלב ב'.

מערך זה יכול להתבצע באחת משתי חלופות הנדסיות הבאות:

- **קידוח אופקי HDD** - בנקודת הנחיתה מהים אל החוף יהיה קידוח אופקי תת קרקעי שאורכו עשוי להגיע ל-1.5 ק"מ, המאפשר כניסת צנרת הגז ביבשה במרחק של כ- 400-300 מ' מקו החוף ועד 800-900 מ' אל תוך הים.

- **סכר COFFERDAM** - יצירת קיר שיגומים בקרקעית הים בקרבה לחוף, אשר מאפשר ייבוש זמני של רצועת ים והטמנת צנרת גז.

השיקולים לבחירה בין הטכנולוגיות יתבססו על תנאים מקצועיים בהיבטי טופוגרפיה, אילוצים הדדיים עם שיקולים סביבתיים בים ובחוף וקריטריונים נוספים שייבחנו במסגרת תסקיר ההשפעה על הסביבה. שיקולים אלו נגזרים, בין היתר משימושי ויעודי הקרקע הסמוכים ואפשרויות המיקום של מגוף הבקרה ESD VALVE¹ (ראה תשריטים וחתכים של מערכי הכניסה לחוף בסעיפים 2.7 ו- 2.9 בדו"ח שלב ב').

2. תנאי סף לאיתור אזורים אפשריים למיקום מערכי כניסה לחוף

א. **הגדרת תחום אפשרי צפון-דרום** – גבול התייחסות הצפוני והדרומי נקבעו בהתייחס לאזורים האפשריים הימיים - מצפון למתקני הקבלה הקיימים (אשדוד), בהתאם להוראת המועצה הארצית, ומדרום לכביש 85 בהתאם לשיקולים הבטחוניים.

ב. **תחום התייחסות מזרח-מערב**, הנגזר מטכנולוגיית הכניסה לחוף – עד 1,000 מ' מקו החוף מערבה ו- 500 מ' מזרחית לו. בתחום זה נדרש לאתר רצועה שרוחבה כ-400 מ' ושנגזר מחתך המאפשר כניסת הצנרת המוצג בחתכים המצורפים.

ג. **גישה לחוף** - קווי בניין, שימושי קרקע רגישים וכן גישה אפשרית לכיוון קו החוף.

ד. **חופי רחצה** - גריעת חופי רחצה מוכרזים וגישה אפשרית מכיוון הים.

בהמשך הפרק מוצגות חלופות מיקום באזורים האפשריים להקמת מערך כניסה לחוף, וכן בחינה של מעברים אלו בהתאם לקריטריונים שהוגדרו ואשר מפורטים, בחלקם, ברצף המפות שלהלן. ניתוח זה מסוכם לכדי הערכה השוואתית מסכמת.

¹ מגוף הנדרש כדי כתנאי בטיחותי להפרדה בין המערך הימי למערך היבשתי.

לאחר בחינה ומיפוי השטח החופי, נבחנו מספר מערכי הכניסה לחוף, כמוצג במפות שבהמשך.

3. קריטריונים לבחינת אזורים אפשריים למיקום מערכי כניסה לחוף

בתוך האזורים החופיים הנגזרים מתנאי הסף שלהלן מוצעות חלופות מיקום אפשריות להעברת מערכי כניסה לחוף, בהתאם לדרישות השטח ולמאפיינים כפי שהוצגו. הקריטריונים שלהלן משמשים להערכה כוללת של כל אחת חלופות המיקום המפורטים בהמשך, במטרה לערוך בחינה השוואתית.

להלן פירוט הקריטריונים אשר לפיהם נבחנו המתחמים, הן ביחס לאפשרות להקמת מתקן והן ביחס לתוואי ההולכה המוצע.

א. היבטים אקולוגיים-סביבתיים

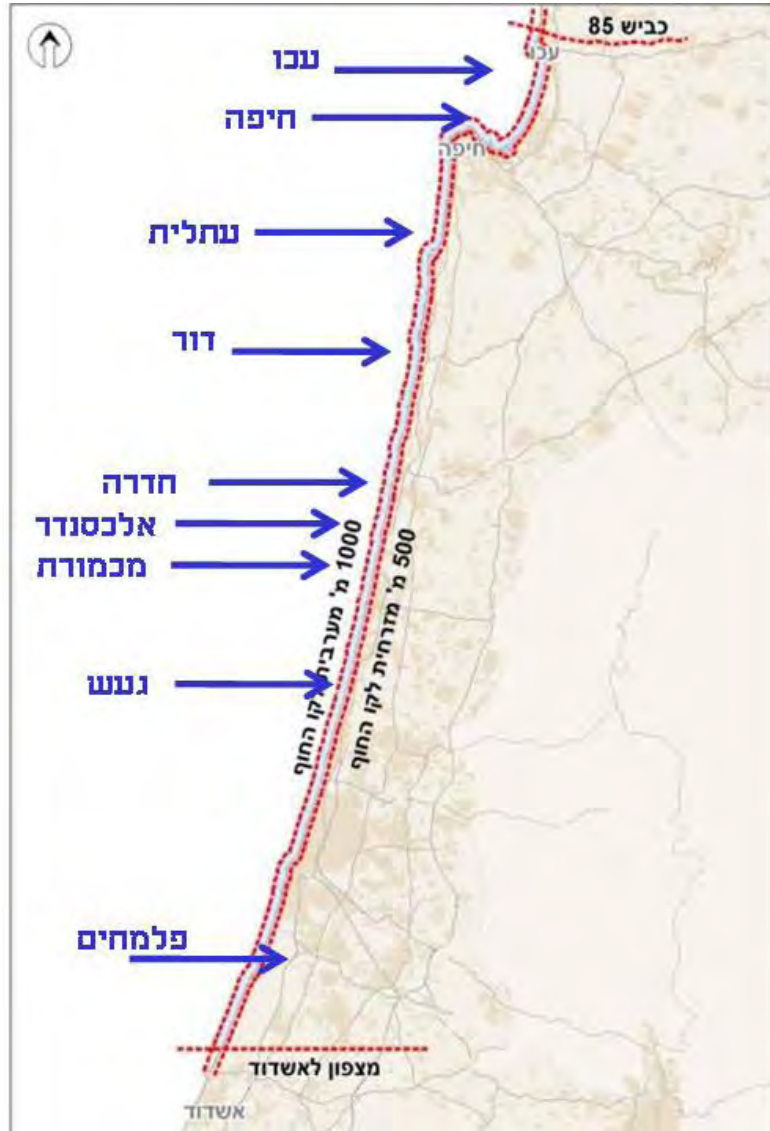
- סוג התשתית: חול (קוורץ/ביוגני)/סלע (כורכר, גיר, סלע חוף)
- שמורות טבע וגנים לאומיים
- יער וייעור
- נחלים
- ממשק עם אזורי עתיקות
- ערכי טבע ונוף
- קידוחים ורדיוסי מגן
- רגישות סביבתית

ב. שימושי קרקע- השפעת ההקמה והתפעול השוטף על

- מערכות ביטחוניות
- נתיבי שיט ושטחי עגינה של אוניות
- ממשק עם מתקנים להתפלת מי ים
- ממשק עם חופי רחצה
- ממשק עם פעולות פנאי ושייט בים
- קווי תשתית

4. בחינת חלופות למיקום מערכי הכניסה לחוף

במסגרת בחינת חלופות מיקום יבשתיות למתקן טיפול בגז אותרו תשע חלופות למערכי הכניסה לחוף, כמוצג במפה שלהלן:



הערכת מערכי הכניסה לחוף מתבססת על ניתוח הקירטריונים הנ"ל, ומתבסס על ניתוח שימושי קרקע בתכניות.

5. הערכה השוואתית מסכמת למיקום מערכי הכניסה לחוף

בטבלה שלהלן הערכה השוואתית מסכמת של חלופות המיקום למערך הכניסה לחוף ומטרתה לסייע בזיהוי חלופות המיקום המומלצות לבחינה מפורטת בתסקיר.

לאור הרגישות האקולוגית והנופית של קו החוף, מרבית האתרים הנם בעלי התאמה סביבתית נמוכה ובעלי התאמה בינונית לשימושי קרקע טובים. עם זאת, יש להביא בחשבון שניתן באמצעות הבחירה הטכנולוגית ותכנון הנדסי מפורט לצמצם את מידת הפגיעה הסביבתית ולכן מרבית החלופות הוערכו כבעלות התאמה בינונית, למעט חוף מפרץ חיפה – תש"ן, אשר בעלת התאמה גבוהה.

הקריטריון המרכזי להמלצה על מערכי כניסה לחוף לבחינה בתסקיר הנו סמיכות לתוואי ההולכה ואופן השתלבותו במערך ההולכה. בהתאם מומלצים לבחינה בתסקיר ההשפעה על הסביבה כל מערכי הכניסה לחוף, למעט השפד"ן, שאינו בעל היתכנות גבוהה ליצירת חלופה משולבת.

איתור מדויק של חלופות מיקום אלו יתבסס על מידת התאמתם להשתלבות בחלופה משולבת אשר תתן מענה לכל שרשרת הטיפול בגז, וכן לאחר קבלת משותף להערכת ודירוג חלופות המיקום הימיות והיבשתיות, מגורמים בעלי עניין רלוונטיים ומחברי ועדת העורכים.

בשלב זה, כל מערכי הכניסה לחוף שנבחנו הוערכו כאפשריים לשלב זה של הבדיקה והתכנותן תתברר סופית במהלך הכנת התסקיר.

מערך הכניסה לחוף	חוף עכו- פרוטרום	חוף תש"ן- מפרץ חיפה	חוף עתלית	חוף דור	תחנת הכוח חדרה	מכמורת- חדרה	נחל אלכסנדר	חוף השרון, מדרום לוינגייט	שפד"ן- ראשון לציון
התאמה סביבתית	צהוב	ירוק	אדום	אדום	צהוב	אדום	אדום	אדום	אדום
התאמה לשימושי קרקע	ירוק	ירוק	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב
הערכה מסכמת	צהוב	ירוק	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב	צהוב

תהליך איתור ובחירת חלופות יבשתיות

1. הגדרת תחום הבחינה-

גבול דרומי - מצפון לאשדוד (מצפון למתקני הקבלה הקיימים, בהתאם להוראת המועצה הארצית).

גבול צפוני - כביש 85 (בהתאם לשיקולים הבטחוניים).

גבול מזרחי - השדרה המזרחית של צנרת הגז (גזר-חגית, חגית-מפרץ חיפה) וכן כביש מס' 70, בהתאם לשיקולים תכנוניים ושיקולי ישימות של העברת צנרת.

חשוב לציין כי, מבחינה הנדסית ניתן להרחיק את האתר מזרחה גם 10 ק"מ ויותר, כפי שמראה הנסיון הבינלאומי. עם זאת, מבחינות אחרות ובראשן סטטוטורית, קיים קושי רב בהעברת צנרת למרחקים אלו. מבחינה בטיחותית חשוב לציין כי מדובר על גז בלחץ 110 בר. לפיכך הוצע לתחום את האזור האפשרי במסדרון ההולכה היבשתי המזרחי המאושר בתמ"א 37 (לאורך תוואי כביש 6), כאשר החלופות שתבחנה באזורים המזרחיים תהיינה בעלות הצדקה למיקומן המזרחי, דוגמת אתר חגית, והמחובר כיום למערכת ההולכה, ולו יתרונות אחרים משמעותיים על חלופות מערביות יותר.

2. תנאי סף לבחינת האתרים היבשתיים

- **היבטי בטיחות וסיכונים - נקבע והוסכם שבשלב בדיקת החלופות ייקבע תנאי סף מרחק שיעמוד על 600 מ' מרצפטורים ציבוריים.**

מרחק זה שימש כתנאי סף לאיתור מיקומים אפשריים להקמת כל סוגי המתקנים היבשתיים. מרחק הפרדה זה גבוה בהשוואה למרחקי הפרדה שנמצאו באתרים אחרים בעולם, כפי שנלמד מהניסיון הבינלאומי ונצפה בביקור של צוות התכנון באתר בדן הלדר שבהולנד. בקביעת מרחק הפרדה של 600 מ' יש משום זהירות יתרה גם כאשר הסיכונים הם נמוכים באופן יחסי.

- **שטח מינימאלי נדרש -** בהתאם למסקנות המפורטות לעיל, נערך תכנון הנדסי גנרי למתקני הטיפול שנבחרו. בהתאם לתכנון ההנדסי, יידרש שטח קרקעי מינימלי של כ-90 דונם לטיפול משלים של גז המגיע ממספר ספקים שונים. נתון זה מהווה תנאי סף לאיתור חלופות למיקום מתקנים ביבשה. לא נבחנו שטחים קטנים יותר ביבשה מאחר שפירושם הנו מגבלת גודל מינימאלית המאפשרת אך ורק לפתח חלופות שאינן מוכחות כיום כבעלות אמינות גבוהה.

- **שטחים בעלי רגישות סביבתית גבוהה -** שמורות טבע, וגנים לאומיים מוכרזים ומאושרים. תנאי סף זה מתייחס למתקן בלבד ולא לצנרת.

3. קריטריונים לבחינת אתרים ביבשה

- **קריטריונים להערכת אתרים בהיבטים הנדסיים תפעוליים** - הכוללים אפשרות הרחבה עתידית, יכולת חיבור עבור ספקים עתידיים זמינות חיבור למערכת ההולכה, אמינות ויתירות המערכת.
- **היבטים תכנוניים וסטטוטוריים** - זמינות קרקע, ישימות, השתלבות עם מדיניות התכנון בכל הרמות, שיקולים כלכליים, טביעת רגל מרחבית תכנונית ותחומי השפעה ריאליים ותפיסתיים.
- **היבטים סביבתיים** - שטחים מוגנים ורגישים, אתרים ארכיאולוגיים, שבילים ומסלולי טיולים, ערכי טבע ונוף, רגישות שטחים פתוחים, מסדרונות אקולוגיים, רצף שטחים פתוחים ובתני גידול, רעש, איכות אוויר הידרולוגיה וגיאואידרולוגיה והיבטים סיסמיים. כמו כן הוערכה היכולת של שיקום וניצול אתרים פגועים או שבשימוש

4. האתרים המומלצים להמשך בחינה

תחום החיפוש היבשתי חולק ל- 6 מערכים בהם נבחנו בבחינה ראשונית 25 מתחמים יבשתיים, כמפורט להלן (וכמוצג בתרשים המצ"ב בהמשך):

1. **מערך עכו-חיפה:** חלופת פרוטרום, חלופת כפר מסריק, חלופת תש"ן, חלופת נמל חיפה, חלופת קרקעות הצפון.
2. **מערך עתלית:** חלופת ניר עציון.
3. **מערך דור:** מחצבת עין איילה, שפיה ג', שפיה ב', חגית, דור צפון, דור דרום, מעין צבי, מעגן מיכאל.
4. **מערך חדרה - מכמורת:** א.ת. קיסריה צפוני, א.ת. קיסריה דרומי, קיסריה - חולות ההחדרה, מנשה, מט"ש חדרה, א.ת. עמק חפר, עמק חפר - מט"ש מרץ, מט"ש מעברות.
5. **מערך חוף השרון:** לב השרון, וינגייט-יקום.
6. **מערך שפד"ן:** שפד"ן.



נספח מס' 5

מפגשי רשויות – תמ"א 37 ח'

מטרת הפגישה	תאריך
הצגת התכנית בפני ראשי/מהנדסי רשויות מחוז חיפה (קרית אתא, נשר, זבולון, בנימינה-גבעת עדה, אור עקיבא, בנימינה)	02.02.12
שימוע ציבורי בפני תושבי עמק חפר	29.01
הצגת התכנית בפני הועדה לאיכות הסביבה עמק חפר	29.12
הצגת התכנית בפני מהנדסי רשויות וועדות מחוז חיפה	26.12
בחינת חלופת נמל חיפה ותש"ן בפני מהנדס העיר חיפה ומשרד הבטחון	22.12
הצגת התכנית בפני מתכנת מחוז חיפה	14.12
הצגת התכנית בפני ראש העיר עכו	12.12
הצגת התכנית בפני מ.א. לב השרון	11.12
הצגת התכנית בפני עיריית עכו	8.12
הצגת התכנית בפני חברת חשמל לישראל	8.12
הצגת התכנית בפני מתכנן מחוז צפון	6.12
הצגת התכנית בפני מ.א. חוף השרון	1.12
הצגת התכנית בפני עיריית חיפה	20.11
הצגת התכנית בפני הקואלציה לבריאות הציבור	17.11
הצגת התכנית בפני עיריית חדרה	16.11
הצגת התכנית בפני מ.א. מנשה	16.11
הצגת התכנית בפני מ.א. עמק חפר	16.11
הצגת התכנית בפני מ.א. חוף הכמל ומטה המאבק	13.11
הצגת התכנית בפני עיריית נתניה	03.11
הצגת התכנית בפני מ.א. מטה אשר ומטה המאבק	03.11

