

דו"ח מסכם בנושא

**סוגיות סביבתיות ורגולטוריות הנוגעות לשינוע, אחסון ושימוש  
בקונדנסט- תוצר לוואי נזלי של הפקת גז טבעי**

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة  
Israel Ministry of Environmental Protection

ספטמבר 2016

## תוכן עניינים

2	תוכן עניינים
3	מטרות הדוח
4	תקציר
6	קיצורים והמרות
7	הגדרות ומושגים
7	גז טבעי
8	קונדנסט
8	נפט גולמי, זיקוק ותכונות תערובות פחמימנים
9	נדיפות
10	קונדנסט- שימושים
10	עושר מאגר גז בקונדנסט
10	ייצוב וטיפול בקונדנסט
11	שיטות לייצוב הקונדנסט
12	מנגנון פליטת חומרים אורגנים לאוויר ממכלי אחסון
12	אמצעים להפחתת פליטות
12	אמצעים פיזיים להפחתת פליטות
12	אמצעים תפעוליים להפחתת פליטות
13	חישוב פליטות לא מוקדיות ממכלי אחסון
13	שינוע הקונדנסט
13	אסדרה וסיכונים
14	אסדרה בעולם
14	ארה"ב
15	אסדרה ואכיפה בארה"ב- דוגמא עדכנית
16	האיחוד האירופי
17	תמונת המצב בארץ
17	מאגר תמר
18	תכונות קונדנסט ממאגר "תמר" כפי שהתקבלו מבדיקה של המשרד להגנת הסביבה
18	תכונות "קונדנסט קל"
18	תכונות "קונדנסט כבד"

19	מאגר לווייתן.....
19	מאפייניו הכימיים והפיזיקליים של לווייתן.....
21	מסקנות והמלצות.....
23	מקורות.....
25	נספח.....

## מטרות הדוח

תעשיית הפקת הגז הטבעי צפויה להתפתח ולהתרחב בשנים הקרובות בעקבות גילוי ופיתוח מאגרי גז במים הכלכליים של ישראל. במקביל להפקת הגז (מתאן) מופקים גם פחמימנים נוספים ובניהם הקונדנסט. עד היום לא נעשתה בחינה מקיפה של כמויות הקונדנסט המופקות, הרכבו וההשלכות הסביבתיות של אחסונו, שינועו והשימוש בו.

מטרות דוח זה הן להציג את (1) המאפיינים הכימיים של הקונדנסט המופק כיום במאגר תמר, (2) הכמויות המופקות והעתידיות, (3) האסדרה הקיימת בעולם, בעיקר בנושא אחסון הקונדנסט, (4) והמלצות הנדרשות לטיוב האסדרה הסביבתית בנוגע לקונדנסט.

הערה:

דוח זה מתייחס בעיקר לפליטות מזהמים לאוויר כתוצאה מאחסון ושינוע קונדנסט. הוא אינו מפרט את המרכיבים הנוגעים לבטיחות ומניעת זיהום בשלבי החיפוש והאקספלורציה של גז טבעי ואינו מתייחס לזיהומים הפוטנציאליים הנפלטים בזמן הפיתוח וההפקה בים. הדוח אינו עוסק בדליפות נזליות מצנרת הולכת הקונדנסט מהאסדה ומאתרי הטיפול אל מתקני האחסון ואינו דן בפרמטרים הנדרשים למניעת זיהומי קרקע ומים.

## תקציר

- ❖ הקונדנסט הוא תערובת נוזלית של פחמימנים הנוצרת בזמן הפקת גז טבעי או נפט. הרכב הקונדנסט משתנה ממאגר אחד למשנהו וכמותו תלויה באופן ישיר בכמות הגז המופקת במאגר. ככלל, המושג קונדנסט מתייחס לתערובות פחמימנים קלות יחסית בעלות צפיפות נמוכה.
- ❖ לקונדנסט שני שימושים עיקריים: האחד הוא מהילת נפט כבד או ביטומן, על מנת לאפשר את הובלתו בצנרת. השני הוא שימוש כחומר גלם לייצור דלקים תקינים בתהליך זיקוק, בדומה לנפט גולמי. בישראל חלק מהקונדנסט המופק ממאגר תמר משמש כחומר בעירה.
- ❖ ייצוב וטיפול בקונדנסט לפני העברתו למשתמשים הוא שלב קריטי מסיבות בטיחותיות וסביבתיות, וישנה עדיפות ברורה לא להשתמש בו כתחליף דלק בשוק טרם הטיפול בו וזאת עקב תכולת הגופרית, וחומרים ארומטיים שונים בכמויות משתנות העלולים לגרום לנזק בריאותי ובשל לחץ אדים גבוה טרם ייצובו.
- ❖ היתרון העיקרי בשימוש בקונדנסט כחומר גלם (כחומר גלם לייצור דלקים תקינים), טמון בכך שזיקוקו דורש פחות אנרגיה ביחס לנפט גולמי, זאת כיוון שהוא מכיל אחוז גדול יותר של פחמימנים בעלי שרשראות קלות ופחות תוצרי לוואי (הוא אינו מכיל ביטומן ומזוט). יחד עם זאת, אין להתייחס לקונדנסט כאל נפט גולמי בהיבטי אחסון ושינוע, מכיוון שלחץ האדים שלו גבוה יותר מנפט גולמי ולכן הוא נדיף יותר.
- ❖ עושר מאגר גז בקונדנסט הוא תכונה שמתארת את היחס בין כמות הגז לכמות הפחמימנים הנוזליים שמופקים יחד אתו. מאגרי "תמר" ו"לוויתן", הנמצאים במים הכלכליים של מדינת ישראל, מוגדרים כמאגרים דלים בקונדנסט יחסית למאגרים אחרים בעולם.
- ❖ פליטת חומרים אורגנים נדיפים (VOC's) לאוויר ממכלי אחסון מתרחשת עקב שינויים בגובה ובלחץ הנוזל והן משינויי טמפרטורה יממתיים. אידי חומרים תלוי בגורמים רבים, ביניהם לחץ האדים של החומר.
- ❖ על מנת להפחית את פליטת החומרים האורגניים לאוויר יש להשתמש באמצעים פיזיים ותפעוליים, למשל צביעת המכל בצבע המחזיר קרינה כגון צבע לבן או אפור בהיר, שימוש בגג צף או במערכות להשבת אדים והקטנת מספר הפעמים בהם המכל מרוקן וממולא.
- ❖ טרם אחסון קונדנסט בחוות מכלים יש לבצע סקר סביבתי וסקר סיכונים בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. בסקר זה יערכו פוטנציאל פליטות מזהמי האוויר מהאתר והריכוזים החזויים בסביבה.
- ❖ האסדרה הסביבתית האירופאית (דירקטיבת IPPC) והאמריקאית (הנקבעת על ידי ה U.S. Environmental Protection Agency (EPA)) לא כוללת כללים ברורים לגבי אחסון, זיקוק, שינוע

או שימוש בקונדנסט, אלא מתייחסת אליו כפי שהיא מתייחסת לנוזלים נדיפים על פי נפחם, לחץ האדים ותכולת הרכיבים הרעילים בו.

- ❖ מהאסדרה האמריקאית ניתן להשליך לגבי אחסון קונדנסט מהאסדרה הקיימת לגבי מכלי אחסון בתהליכי הפקה והובלת גז טבעי ונפט. כמו כן, ניתן לגזור מהסדרים שונים שהושגו בעקבות פשרה שהתגבשה בין הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה לחברת נובל אנרג'י במדינת קולורדו, שכללה ניטור מזהמים על גדר חוות מכלי קונדנסט ודרישה להתקנת מערכות להשבת אדים.
- ❖ על פי דוחות הכנסות מתמלוגים של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, בשנים 2014 ו-2015 הופקו 348 אלף ו-395 אלף, בהתאמה, חביות קונדנסט ממאגר תמר. על פי הערכות הכמות המקסימלית העתידית הצפויה ממאגר זה היא 524 אלף חביות לשנה.
- ❖ הקונדנסט המופק בתמר מכיל שתי פרקציות: "קונדנסט כבד" אשר מופרד על גבי האסדה ומובל בצנרת למתקן הקבלה באשדוד ו-"קונדנסט קל" אשר מופרד בתחנת הקבלה בחוף באשדוד. הקונדנסט הכבד הוא דמוי סולר הסקה ומכיל תכולה גבוהה של ארומטים כבדים והקונדנסט הקל דומה לקרוסין קל או בנזין כבד. שתי הפרקציות מכילות אחוזי גופרית מעל התקנים של הדלקים התקנים; שתיהן נפיצות ודליקות במיוחד. שתי הפרקציות מאופיינות בלחץ אדים גבוה מנפט גולמי אך נמוך מבנזין. בשתיהן תכולת הבנזן עומדת בתקן לבנזין.
- ❖ רוב הקונדנסט המופק כיום ממאגר "תמר" מובל לבתי זיקוק "פז" אשדוד בצנרת ומהווה כ-1% מסך הגלמים המעובדים בו. חלק קטן מהקונדנסט הקל נמכר ומשמש כנוזל בעירה. הקונדנסט מאוחסן בתחנת הקבלה באשדוד השייך לחברת נובל בשלושה מכלים. על פי היתר פליטה שניפק המשרד להגנת הסביבה נדרשה חברת נובל להתקין מתקן להשבת אדים עד סוף 2016.
- ❖ פיתוח מאגרי גז נוספים, כמו לווייתן, צפוי להגדיל את כמות הגז המופקת בישראל. לצד היתרונות של השימוש בגז טבעי על פני דלקים אחרים, יש לקחת בחשבון את ההשלכות הסביבתיות של הקונדנסט ותכונותיו הייחודיות לכל מאגר.
- ❖ המשרד להגנת הסביבה מבקש להתאים את דרישותיו הסביבתיות לניהול הקונדנסט בהתאם לכמויות הצפויות של הקונדנסט, הרכבו והקרבה לאזורי מגורים ומסחר. כמו כן, בוחן המשרד את סוגיית הדרישה לביצוע סקרי סביבה וסקרי סיכונים על מנת לצמצם את השפעותיו על הסביבה בכלל, ועל איכות האוויר בפרט.

API -American Petroleum Institute

NGL - Natural Gas Liquids

SIP- State Implementation Plan

EPA -U.S. Environmental Protection Agency -הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה-

BCM -מיליארד מטר מעוקב

BCF -מיליארד רגל מעוקב

TCF -טריליון רגל מעוקב

BCF 35.3 = 1 BCM

1 חבית = 159 ליטר = 0.159 מטר מעוקב

1 גלון = 3.785 ליטר

AOT- Ashdod Onshore receiving Terminal - באשדוד (של הגז הטבעי)

VOC's - חומרים אורגנים נדיפים

סוללת מכלים - מספר מכלים הנמצאים בקרבה פיזית.

IPPC -Integrated Pollution Prevention and Control

## הגדרות ומושגים

פרק זה כולל תיאור קצר של המשאבים, תהליכי הבאתם מהטבע לשוק וכן הגדרות ומושגים אשר נזכרים במהלך המסמך.

### גז טבעי

גז טבעי הוא דלק מאובן הנמצא במצב צבירה גזי ומכיל בעיקר מתאן וכן כמויות משתנות של פחמימנים כבדים יותר אותם מוציאים מהגז לפני שינועו למשתמשים. גז טבעי נוצר בדומה לנפט ומופק משדות תת-קרקעיים המשותפים לשדות שבהם מופק נפט והן משדות גז אחרים (שלא מופק בהם נפט), כמו במקרה של קידוחי הגז הטבעי שהתגלה מול חופי ישראל.

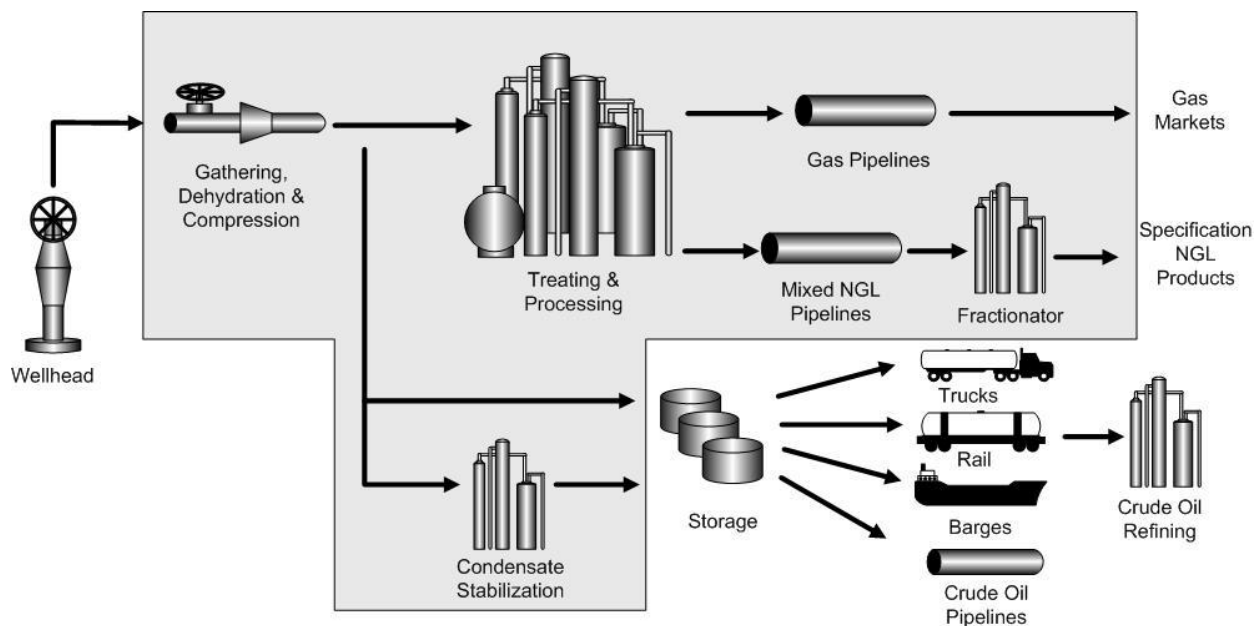
בשונה מנפט, הובלתו של הגז נעשית בעיקר באמצעות צנרת ישירה המחברת את מאגרי הגז אל הצרכנים (לאחר טיפול, ייבוש והורדת לחץ). הגז הטבעי שהתגלה במאגרים המוחזקים על-ידי שותפות תמר ולוויתן הינו גז קל ויבש, המכיל בעיקר גז מתאן (99% מתאן). ככזה, הטיפול הנדרש בכדי להעבירו אל הלקוחות הינו מינימאלי<sup>1</sup>.

באופן כללי, ניתן להוביל גז טבעי באמצעות צנרת או לחלופין ניתן לעבדו (להפוך אותו לנוזל) על ידי קירורו לטמפרטורה של 161 מעלות צלסיוס מתחת לאפס. הקירור מקטין את נפח הגז פי 600. הגז הנוזלי ניתן לאחסון ולהובלה בכמויות גדולות ולמרחקים גדולים באמצעות מכליות ייעודיות<sup>1</sup>.

גז טבעי משמש בעיקר כחומר דלק לייצור חשמל וכמקור אנרגיה למפעלי תעשייה גדולים. כמו כן, הוא משמש כדלק לכלי רכב וכחומר גלם להפקת דשנים. ככלל גז טבעי הוא מקור אנרגיה המזהם פחות מאנרגיה המופקת מפחם או מנפט.

### הפקת הגז הטבעי מתחלקת לארבעה מרכיבים:

1. הפקה - מרכיב זה כולל את הבאר, התהליכים והמתקנים הקשורים להפקה, ייצוב, הפרדה וטיפול ראשוניים בגז טבעי (שלב זה בו מופרד "הקונדנסט הכבד" מהגז נקרא גם field/lease condensate). מרכיב זה כולל את הרכיבים שאוספים ומובילים את הגז וחומרי הפסולת בצנרת אל מתקני הקבלה היבשתיים ולבתי הזיקוק.
2. עיבוד - מרכיב זה כולל הפרדת המתאן מפחמימנים אחרים (natural gas liquids-NGL) ו"קונדנסט קל". אשר נמכרים בנפרד מהמתאן. העיבוד כולל הפרדה מהמים ומחומרים לא-פחמימניים וייצוב הקונדנסט.
3. הובלה ואחסון - לאחר הפרדת הגז הטבעי מהקונדנסט ומהמים, הקונדנסט מובל למכלי אחסון והגז מועבר לרשת חלוקה.
4. חלוקה.



איור 1 תרשים המתאר את תעשיית הגז והקונדנסט<sup>2</sup>.

## קונדנסט

מאגרי גז ונפט מכילים תערובות פחמימנים שונות, שהרכבם משתנה מבר לבר. בתהליך הפקת הגז, עם ירידת הטמפרטורה והלחץ חלק מאותם פחמימנים עובר עיבוי והופך לנוזל. מצב הצבירה של הפחמימנים תלוי בלחץ ובטמפרטורה. פחמימנים  $C_1-C_4$  הם גזים בטמפרטורת החדר ובלחץ אטמוספרי, ו- $C_5+$  הם נוזלים.

המושגים עצמם הנוגעים לפחמימנים (חוץ ממתאן), וביניהם הקונדנסט, אינם אחידים וכך גם דיווחי החברות בעולם לגבי כמותם והרכבם. הקונדנסט הוא למעשה תערובת של פחמימנים שונים וכמותו נגזרת באופן ישיר מכמות הגז המופקת במאגר. גם במאגרי נפט מופק קונדנסט, במקרה זה הכוונה היא לנפט קל במיוחד.

חשוב להדגיש כי לכל מאגר יחס שונה של גז/ נפט לקונדנסט, ולכל מאגר גז או נפט ישנו קונדנסט בעל הרכב כימי ייחודי, אשר יכול במידה מסוימת להשתנות בהרכבו עם הזמן. לפיכך מומלץ לנטר את הרכב הקונדנסט מכל מאגר בתקופות קצובות.

## נפט גולמי, זיקוק ותכונות תערובות פחמימנים

נפט גולמי הוא תערובת פחמימנים המופקת מהאדמה ומשמשת לייצור דלקים תקינים בתהליך זיקוק. בתהליך הזיקוק מתבצעת הפרדה של התערובת על פי משקל וצפיפות (משקל ליחידת נפח, נקרא גם SG= specific gravity). התהליך כולל גם את השבחת התערובת והפיכתה לדלק בעל תכונות ספציפיות העומדות בתקן הישראלי (לכל סוג דלק מספר תקן משלו) ובדרישות השוק.



התקן מגדיר עבור כל סוג דלק תכונות כמו נפיצות, תכולת גופרית, מספר אוקטן ועוד. מטרת התקן הינה אסדרה של בטיחות הדלק, הן מבחינת שימוש והן מבחינת פליטות המזהמים לאטמוספירה בזמן שריפתם.

### נדיפות

נדיפות מתארת את נטייתו של חומר כלשהו להתאדות (נמדד ביחידות של לחץ, כגון KPa) וקשורה באופן ישיר ללחץ האדים של אותו חומר; בטמפרטורה נתונה, חומר בעל לחץ אדים גבוה יותר יתנדף מהר יותר מאשר חומר בעל לחץ אדים נמוך יותר. מידת נדיפות החומר תלויה במבנה המולקולרי שלו ובגודלו. ככל שמשקלה המולקולרי של המולקולה גדול יותר, האידיוי שלו נמוך יותר.

לחץ האדים ( $P_v$ ) של תערובת הוא סכום לחצי האדים של כל החומרים בתערובת, על פי המשוואה הבאה:

$$P_v = \sum_{i=1}^n (P_{vi} * X_i)$$

כאשר  $X_i$  מייצג חומר.

תכונה נוספת המקובלת לשימוש כאשר מאפיינים תערובות פחמימנים הוא ה-API gravity. הוא מחושב לפי הצפיפות של החומר (SG), על פי המשוואה הבאה:

$$\text{API gravity} = \frac{141.5}{SG} - 131.5$$

ככל שהחומר קל יותר, ה-API gravity שלו גבוה יותר.

נפט גולמי מתחלק לפי צפיפותו<sup>3</sup>:

**נפט קל** - API gravity גדול מ-31.1

**נפט בינוני** - API gravity בין 22.3 ל-31.1

**נפט כבד** - API gravity מתחת ל-22.3

**נפט כבד מאוד** - שוקע במים - API gravity מתחת ל-10 (ביטומן).

צפיפותו של קונדנסט נעה בערכים שבין 70-50<sup>4</sup>. במדינת קולורדו בארה"ב  $\text{API} < 40$  נחשב קונדנסט<sup>5</sup>.

## קונדנסט- שימושים

קיימים שני שימושים עיקריים לקונדנסט:

האחד הוא חומר גלם לייצור דלקים תקינים, בדומה לשימוש בנפט גולמי. היתרון בשימוש בו הוא הרכבו, הוא אינו מכיל מרכיבים כבדים כמו ביטומן ומזוט אשר מחירם בשוק יחסית נמוך. כמו כן, מכיוון שהכמות היחסית של המרכיבים הכבדים בו נמוכה, קל יותר אנרגטית להפרידו למרכיבים הנמכרים בשוק (תוצרים/ מוצרים) ולא נדרשים תהליכי זיקוק נוספים עתירי אנרגיה (כגון פיצוח).

השימוש השני הוא מהילת תערובות כבדות וצמיגות (תערובות בעלות התנגדות פנימית גבוהה לזרימה) של נפט גולמי כבד וכבד מאוד כגון ביטומן, על מנת לאפשר הובלתם בצנרת. בשנים האחרונות קיים שכלול וריבוי בשימוש בשיטות ההפקה ומעבר לשימוש בשיטות קידוח שלא ממאגר, בעיקר בצפון אמריקה. מעבר זה מאפשר הפקה של נפט כבד וכבד מאוד וביטומן לדוגמה מ- shale oil ו- oil sands. יחד עם הפקתם עולה הביקוש לקונדנסט. הקונדנסט משמש למהילה של תרכובות כבדות אלו ומאפשר את הובלתן בצנרת על ידי הורדת צמיגותן.

שימוש נוסף הוא שימוש בקונדנסט כחומר בעירה. מכיוון שבטיחותו ותכולתו של הקונדנסט אינם קבועים וידועים מראש, כמו דלקים תקינים שמשמשים להסקה, שימוש זה אינו מועדף ואף צפוי להוביל לפליטות חומרים מזיקים לאוויר. לפיכך מומלץ לאסור שימוש בקונדנסט לבעירה ישירה טרם זיקוקו לדלק תקני.

## עושר מאגר גז בקונדנסט

עושר המאגר הוא מושג הנוגע לכמות הפחמימנים הנוזליים המופקים ביחס לכמות הגז.

טבלה 1 עושר מאגר גז בקונדנסט והשוואה למאגר תמר ועתודות לויתן

מאגר לויתן- הערכה מיטבית (2C) <sup>1</sup>	מאגר תמר- 2015 <sup>8</sup>	מאגר תמר- 2014 <sup>8</sup>	מאגר עני בקונדנסט	מאגר עשיר בקונדנסט	יחס פחמימנים נוזלים לגז
0.075	0.056	0.055	1>	5-6	גלונים לאלף רגל מעוקב <sup>6</sup>
1.79	1.34	1.314	100>	150<	חביות למיליון רגל מעוקב <sup>7</sup>

## ייצוב וטיפול בקונדנסט

קונדנסט המופק בזמן הפקת גז טבעי חייב לעבור טיפול על מנת שיהיה בטיחותי לאחסון, עיבוד ושינוע למרחקים. חובה להפרידו ממים ומלחים על מנת להימנע מקורוזיה.

בפעולת ייצוב הקונדנסט קטנה הפרקציה המכילה C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>. הפרדתו מגזים מומסים תאפשר להפחית את לחץ האדים. הפרדתו מ-H<sub>2</sub>S, מרקפטנים (R-S-H) תרכובות המכילות פחמימן קשור ל (SH) ותרכובות גופרית אחרות יהפוך את הקונדנסט לבטיחותי לטיפול ושימוש.

### שיטות לייצוב הקונדנסט

בעבר נעשה שימוש בשיטת flash vaporization (איור 2 בנספח) כדי לייצב את הקונדנסט. כיום, השיטה המועדפת בתעשיית הגז הטבעי היא פרקצנציה- זיקוק (איור 3 בנספח)<sup>6</sup>.

## מנגנון פליטת חומרים אורגניים לאוויר ממכלי אחסון

קצב הפליטות תלוי, בין היתר, בהרכב החומר המאוחסן ובלחץ האדים שלו.

סך כל הפליטות הוא סכום של שלושה מרכיבים:

1. Working loss - פליטות הנובעות ממילוי וריקון המכל. כאשר גובה הנוזל במכל עולה (כאשר הגג קבוע), עולה הלחץ במכל והנשם במכל עלול לשחרר אדים לאוויר. פליטות חומרים אורגניים ממילוי וריקון תלוי במספר הריקונים והמילויים, כמות החומר העוברת במיכל בזמן, קוטר המכל, גובה הנוזל, טמפרטורת הנוזל, מאפייני הנשם במיכל, צפיפות האדים ולחץ האדים.

2. Breathing loss - פליטות שמקורן בשינויי טמפרטורה יממתיים. כאשר הטמפרטורה במכל עולה, תערובת האדים במכל גדלה בנפחה והלחץ במכל עולה. כאשר הלחץ במכל עולה הנשם עלול לשחרר אדים לאוויר. פליטות אלו מתרחשות ללא שינוי בגובה הנוזל. הפליטות תלויות בגובה גג המכל, קוטר המכל, גובה הנוזל, טמפרטורת הנוזל, לחץ אדים ומאפייני הנשם במיכל. בישראל שינויי הטמפרטורה היממתיים משמעותיים מאוד ולכן פליטות מסוג זה גבוהות גם כן.

3. Flash loss - אידוי שמתרחש עקב מעבר חומר מלחץ גבוה ללחץ נמוך. אידוי זה מאפיין במיוחד את תהליך הפקת הגז או הנפט בראש הקידוח, כאשר הנוזל עובר מלחץ גבוה ללחץ נמוך. חלק מהמחקרים הבוחנים את הפליטות ממכלי אחסון קונדנסט מתייחסים לאידוי מסוג זה<sup>9</sup>. מכיוון שבישראל ההפקה מתרחשת בלב ים, הסיכון לאוכלוסייה מפליטות מסוג זה הן נמוכות.

## אמצעים להפחתת פליטות

האמצעים להפחתת פליטות הם פיזיים ותפעוליים<sup>10</sup>.

### אמצעים פיזיים להפחתת פליטות

1. צביעת המכל בלבן או אפור-אלומיניום.
2. התקנה של גג צף.
3. התקנת כיפה על פני גג צף.
4. התקנת אמצעים נוספים או שדרוגם (weld decks, socks on legs, wipers, floats and sleeves on guide/gauge poles, floating-rood legs, gauging ports)
5. החלפה ושדרוג של אטמים, כולל אטמים ראשוניים, שניוניים ושלישוניים.
6. התקנת מתקן טיפול בגזים הנפלטים, למשל, מערכת להשבת אדים.

### אמצעים תפעוליים להפחתת פליטות

1. צמצום מספר הפעמים שבהם מרוקנים את המכל.
2. צמצום מספר הפעמים שמנקים את המכל. בזמן הניקוי יש להימנע מהצטברות אדים במיכל.
3. צמצום הזמן שבו המכל עומד ריק- כלומר צמצום הזמן בין ריקון והוצאת אדים או בין ריקון ומילוי
4. ריקון המכל עד סופו ככל הניתן.

## חישוב פליטות לא מוקדיות ממכלי אחסון

חישוב פליטות לא מוקדיות ממכלי אחסון פותח על ידי ה-API עבור הסוכנות האמריקאית להגנת הסביבה (EPA)<sup>11</sup>. על מנת לחשב את הפליטות ממכלי האחסון יש לקחת בחשבון, בין היתר, את הפרמטרים הבאים:

- סוג המכל וצורתו: גג צף פנימי/חיצוני, גג קבוע, מיכל אנכי/אופקי.
- פרמטרים פיזיים של המכל: גובה, קוטר, צבע, מצב המעטפת, האם המכל מחומם וכו'.
- פרמטרים תפעוליים של המכל: גובה מקסימאלי של חומר מאוחסן, גובה ממוצע, נפח עבודה, כמות חומר העוברת דרך המכל בשנה וכמות המילויים בשנה (turnovers).
- נתונים מטאורולוגיים של האזור בו נמצא המכל.
- סוג החומר המאוחסן במכל.

## שינוע הקונדנסט

העברת הקונדנסט מתחנת הקבלה אל המשתמשים יכולה להתבצע בצנרת או להיות מונפקת להמשך הובלה במכליות כביש. מבחינת פליטות מזהמים לאוויר והן מבחינת סיכונים אחרים כגון שריפה או פיצוץ, ישנה עדיפות להובלת הקונדנסט בצנרת.

בזמן ההנפקה למכליות כביש ישנה סכנה של דליפות נוזלים לקרקע, כמו בהנפקה של נפט גולמי או בהנפקת דלקים. כמו כן, ההנפקה עצמה כרוכה בפליטות פחמימנים ומזהמים נדיפים לאוויר. אופן מילוי המכל משפיע על כמות הפליטות ויש לוודא כי במקום פועלים אמצעים להפחתת פליטות כמו בחוות מכלי דלקים ושבימדת הצורך (על פי מאפייני החומר) יועבר החומר במכליות אטומות על מנת לוודא אידי מינימלי בזמן שינוע הקונדנסט.

דו"ח זה אינו עוסק בזיהום מים או קרקע אך יצוין כי בזמן הנפקת הנוזל ישנה אפשרות של כשל בצנרת ההטענה ודליפה שלה. דליפה או כשל במכלים אפשרי גם כן ולכן יש לדרוש נוכחות של מאצרה או כל אמצעי מקובל אחר מסביב למכלים אשר במקרה של כשל ימנעו שפיכת החומר מהמכלים וחילחולם לקרקע ולמים.

## אסדרה וסיכונים

הקונדנסט הוא חומר מסוכן על פי "חוק חומרים מסוכנים, התשנ"ג, 1993", יש לראותו כנפט על פי "תקנות החומרים המסוכנים (סיווג ופטור), תשנ"ו-2006". לפיכך, על כל הגורמים המייצרים, מעבדים, מאחסנים, משנעים ומנפיקים קונדנסט להחזיק בהיתר רעלים על פי החוק.

בכל מקרה של חוות מכלים בה נעשה ניפוק קונדנסט, וגם בחוות שמהן מובל החומר בצנרת יש לבצע סקר סיכונים פרטני בהנחיית המשרד להגנת הסביבה. סקר הסיכונים יבוצע בהתאם לכמויות החומר ומאפייניו, דרך אחסונו וקרבתו לאוכלוסייה ואזורי מסחר.

## אסדרה בעולם

### ארה"ב

לשם פיקוח על פליטות מזהמים, מקורות פליטה נייחים גדולים נדרשים לקבל מהרגולטור היתרים לצורך פעולותיהם. בארה"ב עיקר החלוקה לקטגוריות נעשית על פי מיקום הקמת מקור הפליטה. אזורים העומדים בתקני הפליטה נקראים Attainment ואזורים שבהם הריכוזים הנמדדים בסביבה חורגים מערכי הסביבה לפי חוק אוויר נקי (Clean Air Act amendments of 1970) נקראים אזורי Non-Attainment. באזורי Non-Attainment יש להטמיע תכנית לשיפור מצב איכות האוויר.

בנוסף לאזור, הקטגוריות מחולקות על פי פוטנציאל הזיהום והיותם מקורות חדשים או קיימים ועוד. ה-EPA מגדירה לכל קטגוריה את הטכנולוגיה שבה עליהם להשתמש וכן עמידה בתקני פליטה. בארה"ב החוק קובע כי על מנת להשיג יעדי איכות אוויר יערכו תכניות ברמה פדרלית וברמת המדינות. ה-EPA אחראית לפיקוח על יישום החוק ומתן מידע מייעץ למדינות על טכנולוגיות לצמצום זיהום אוויר, טכנולוגיות פיקוח וכו'.

החוק מטיל על המדינות לנטר את איכות האוויר בשטחן וליישם תכניות מדינתיות (SIP). המדינה אחראית למתן היתרים למקורות זיהום גדולים בשטחה אך הם נתונים לאישור ה-EPA. פירוט נוסף לגבי הרגולציה ניתן למצוא במסמך של מרכז המחקר והמידע של הכנסת<sup>12</sup> ובאתר ה-EPA.

ברגולציה של ארה"ב הדרישות לאחסון קונדנסט נכנסות תחת "הדרישות עבור מיכלי אחסון בתהליך הפקה והובלת גז טבעי ונפט"<sup>13</sup>:

ב-17 באפריל 2012 פרסמה ה-EPA תקנות בהתבסס על חוק אוויר נקי (Clean Air Act) שנועדו להפחית זיהום אוויר מתעשיית הגז והנפט. הפרסום נעשה כאשר ברקע מתרחשת עלייה ניכרת בייצור גז טבעי ונפט בארה"ב.

האחסון התפעולי של נוזלים בזמן ייצור והובלה של דלקים וגז טבעי נתונים בארה"ב ל-EPA's 2012 New Source Performance Standards (NSPS) for VOC's במידה ויש להם את הפוטנציאל לפלוט יותר מ-6 טונות VOC's בשנה.

באוגוסט 2013 עדכנה ה-EPA את ההנחיות כך שתחילה מטופלים גורמי הפליטות המשמעותיים ובהן נדרשים בעלי מיכלי האחסון להתקין אמצעים להפחתת פליטות VOC's.

מי שנתונים לרגולציה זו צריכים להפחית ב-95% את הפליטות הלא מוקדיות של ה-VOC's או לעמוד בערכים מסוימים של פליטה שיקבעו על ידי ה-EPA. העדכונים כוללים התייחסות ללוחות הזמנים להתקנת אמצעים להפחתת פליטות; וביסוס יעדי פליטות אלטרנטיביים כאשר ישנה הפחתה בפליטות ונועדו ללבן פרוטוקולים לבדיקת ציוד, לזיהוי המכלים שנתונים לכללים אלו, לאמצעים למניעת דליפות וכן לבסס דרישות לדוחות שנתיים.

האסדרה מתייחסת לאחסון של נפט גולמי, של קונדנסט, של דלקים לפני זיקוק- intermediate hydrocarbon liquids, או של מים המיוצרים בתהליכי ההפקה במכלים שנבנו לאחר 23/8/2013. יש לציין כי אחסון דלקים תקינים לאחר זיקוק לא נמצא תחת אסדרה זו. מיכלי האחסון אשר נתונים לרגולציה יכולים להיות בשימוש בכל שלבי תהליך ההפקה והטיפול בגז הטבעי, החל מבאר הקידוח ועד

לאזור כניסת הגז למערכת החלוקה. בנפט זה נוגע לבאר הקידוח ועד למקום בו נכנס הנפט הגולמי למערכת ההובלה. מכלי אחסון הממוקמים בבתי זיקוק אינם נתונים לרגולציה זו.

#### פירוט ההנחיות:

ב- 2012 התקבלה דרישה מה EPA להתקין אמצעים להפחתת פליטות עד אמצע אוקטובר 2013. ההנחה היא שהפליטות פוחתות עם הזמן כי התפוקה למכלים פוחתת עם הזמן בשל הירידה בקצב ההפקה (\*כלל זה נכון להפקות שאינם ממאגר, או מאגרים קטנים, לא רלוונטי למאגרי הגז בישראל). **הרגולציה החדשה אמורה לטפל בפולטים הגדולים תחילה** ומאפשרת זמן להתקנת אמצעים להפחתת פליטות. ההטמעה תתבצע עד אמצע אפריל 2014 או 60 יום מהקמה (המאוחר מבין השניים). תוך 30 יום על הבעלים/המפעיל לספק הערכה לגבי כמות הפליטות. אדים מושבים לא מחושבים בפליטות. במידה וקיימת פליטה של מעל 6 טון של VOC's לשנה, על המפעיל/ הבעלים להתקין אמצעי הפחתה תוך 30 יום.

#### חלופות:

במידה והפליטות פוחתות מתחת ל- 4 טון VOC's ללא אמצעי הפחתה, יש צורך להוכיח כי הפליטות הלא מטופלות לא עולות על 4 טון שנתי ל-12 חודשים רצופים. **על הבעלים/המפעיל להעריך באופן חודשי פליטות VOC's**. אם הפליטות עולות (מעל 4 טון שנתי), על המפעיל או הבעלים **לעמוד ביעד ההפחתה של 95% תוך 30 יום**. אך אם העלייה נובעת מהזרמה חדשה או מחודשת של באר למכלי האחסון אזי על המפעיל לעמוד בערך ההפחתה באופן מידי כאשר ההזרמה מתחדשת. כנ"ל לגבי מאגרי אחסון שהוצאו משימוש והוחזרו לשימוש.

**על פי התקנה NSPS 2012 ניתן להשתמש באמצעי הפחתה שנבחנו ע"י היצרן והוכחו כמפחיתים 95% או יותר, זאת במקום להוכיח הפחתה במקום**. פרוטוקולי הבדיקה צריכים לעמוד בדרישות ה EPA.

**למתקנים בעלי אמצעי הפחתה קיימים- יש צורך בשימוש בניטור רציף על מנת להוכיח הפחתה של 95% לפחות בשיטת CPMS (continuous parametric monitoring system).**

בעקבות בקשות מבעלי מתקני אחסון אשר מרוחקים מאוד מאוכלוסיה וממקורות אנרגיה זמינים ה EPA שוקל הקלות בניטור הרציף, ה EPA מאפשר בדיקה חודשית של מערכות כמו covers, closed vent systems, control devises. אמצעים אלה יובילו לתיקון מהיר של דליפות, ללא צורך בהכשרה מיוחדת, בניטור או ציוד ניטור.

ה- EPA דורש הגשה של דו"ח שנתי מזמן סיום הקמת הבאר; על הדו"ח לכלול מידע על מכלי האחסון וכל הציוד הנלווה שנבנה או שונה לאורך השנה. את הדו"ח יש להגיש תוך 90 יום.

#### **אסדרה ואכיפה בארה"ב- דוגמא עדכנית**

הסדרים חדשים ומעודכנים התגבשו בנוגע למערכות לווטות אדים באזור קולורדו, ארה"ב, ממכלי אחסון קונדנסט של חברת נובל אנרג'י באזור דנוור המוגדר Non-Attainment Area.

נובל אנרג'י היא חברה לחיפוש והפקה של גז טבעי ונפט כוללת בפעילותה חיפוש, פיתוח והפקת משאבים מבארות גז ונפט, אחזקת מכלי אחסון קונדנסט ומערכות לווטות אדים. הפעילות היבשתית

שלה בארה"ב נעשית בקולורדו, פנסילבניה ובמערב וירג'יניה. בקולורדו באזור Denver-Julesburg Basin פעילות החברה היא הן בתוך והן מחוץ ל- Non-Attainment Area.

מכלי אחסון הקונדנסט באזורים הנ"ל אוספים פחמימנים שעברו הפרדה מהנפט ומהגז לאחר ההפקה באזור פי הבארות, לפני ייצוב (לפני הפחתת לחץ אדים). החומר מאוחסן בסוללות מכלים, עד למכירתם ושינועם במכליות. מערכות לוויסות אדים קיימות בסוללות מכלים רבות, מטרתן להשיב או לחמצן את אדי הקונדנסט. תכנון או הפעלה לא נכונה של מערכות ויסות אלה עלול לגרום לפליטה לא ממוקדת של חומרים אורגנים נדיפים שיוביל להיווצרות אוזון ולשחרור חומרים מסוכנים כמו בנזן.

הפשרה שהושגה בין חברת נובל אנרג'י ל- EPA ומשרד המשפטים כוללת 3400 סוללות מכלים ו-2400 מערכות לוויסות אדים. על החברה להסדיר את המערכות כך שיהיו בעיצוב ובגודל מתאים, על מנת למנוע פליטה של VOC's מהמכלים. החברה תבדוק את מצב המכלים ( pressure relief valves, thief ) (hatches, and mountings and gaskets) באופן שגרתי ובדיקת הפליטות תתבצע על ידי מצלמות אינפרא-אדום בידי גורם חיצוני לפחות פעם בחודש על גדר המפעל.

הניטור יתבצע הן נקודתית במקור הפליטה (אזור שסתומי לחץ למשל) והן ניטור סביבתי, בגדר המפעל. יתבצע ניטור רציף של הלחץ במכלים והמערכת תדאג לכך שלא יהיה עודף לחץ שיגרום לפליטת VOC's. הדיגום יתבצע על ידי צד שלישי, הדיווח יהיה אלקטרוני ושקוף לציבור<sup>14</sup>.

התוכנית צפויה להפחית 2400 טון VOC's בשנה באזורי Non-Attainment<sup>15</sup>.

למרות שדוגמא זו מתייחסת ל"פי הבארות", לקונדנסט לפני הפחתת אדים, ניתן ומומלץ לאמץ דרישות של ניטור ואמצעים להפחתת פליטות גם בהפקות העתידיות בישראל, באסדות הטיפול בגז (על פי קירבתם לחוף ובהתאם למודלים של פיזור מזהמים). עוד מומלץ כי מערכות מישוב אדים וניטור על הגדר יידרשו גם בחוות מכלים של קונדנסט לאחר ייצוב, זאת עקב לחץ האדים הגבוה שלו.

#### האיחוד האירופי

לאיחוד האירופי תכניות אסטרטגיות להפחתת זיהום אוויר, עקרונות המסגרת להתמודדות עם זיהום אוויר מעוגנים בדירקטיבה [EC/96/62](#) מספטמבר 1996. דירקטיבה זו קובעת יעדים למדיניות איכות אוויר רצויה, תקני סביבה, מנגנוני פיקוח ואכיפה, ניטור ותוכניות פעולה. ישנם מספר דירקטיבות בנושא רגולציה של זיהום אוויר ממקורות נייחים גדולים והעיקרית היא ה- IPCC- Integrated Pollution Prevention and Control- [EC/96/61](#).

דירקטיבה זו עוסקת בהפחתת פליטות ממתקני שריפה גדולים או קביעת תקני פליטה למזהמים מסוימים. הנספח מחלק את מתקני התעשייה ל-25 מגזרים ולכל מגזר נקבעת מסגרת התייחסות BREF (BAT Reference Documents) המגדירה את הטכניקות הזמינות הטובות ביותר (BAT- Best Available Techniques) לאותו סקטור תעשייה. ה- BREF אינו קובע את הטכניקות או את תקני הפליטה שעל המקורות ליישם אלא את ה- BAT הקיימים האפשריים לאותו מגזר. בפליטות לא מוקדיות הדרישות קובעות במפורש את ה- BAT שעל המפעל ליישם.

מכיוון שיש גמישות בבחירת ה- BAT, מדינות מסוימות כמו גרמניה והולנד הוציאו מסמכי הנחייה לרגולטור (TA Luft בגרמניה ו- NER בהולנד). לממשלה הפדרלית הגרמנית אין הנחיות פרטניות לאחסון ושינוע קונדנסט, ההנחיות במקרה הזה תלויות בתכולת ה- H<sub>2</sub>S והבנזן בקונדנסט<sup>16</sup>.



על פי הדירקטיבה אין הנחיות ספציפיות לאחסון ושינוע קונדנסט. אך ניתן לאמץ הנחיות מ-European Parliament and Council Directive [94/63/EC](#) of 20 December 1994 on the control of volatile organic compound (VOC) emissions resulting from the storage of petrol and its distribution from terminals to service station למאפייני החומר<sup>17</sup>.

ישראל פועלת על פי הנחיות הדירקטיבה האירופית והמשרד להגנת הסביבה מנפיק היתרי פליטה ורישיונות עסק פרטניים לחברות השונות על פי תנאי והקיפי פעילותה, בהתאם לכמויות החומר ותכולתם.

**בדו"ח זה לא ניתן פירוט לגבי אילו הנחיות מפורטות יש לאמץ מהדירקטיבה לגבי אחסון קונדנסט מכיוון שמתן ההיתרים והתנאים צריך להיעשות לאחר קבלת אנליזות כימיות של הקונדנסט, הערכה על כמותם ותנאים נוספים כמו חישוב פליטות חומרים נדיפים וביניהם VOC's, שצריכות להבחן לגופו של עניין לפני מתן ההיתר.**

## תמונת המצב בארץ

### מאגר תמר

כיום מופק גז טבעי ממאגר "תמר" על ידי שותפות תמר. באסדת הטיפול מתבצעת הפרדה ראשונית של מים וקונדנסט ("קונדנסט כבד") מהגז. הקונדנסט והגז מוזרמים בצינורות ייעודיים לתחנת הקבלה באשדוד (AOT) הנמצאת בבעלות חברת "נובל אנרג'י". בתחנת הקבלה מתבצעת הפרדה נוספת של פחמימנים מהגז ("קונדנסט קל").

על פי דיווחי נובל אנרג'י<sup>24</sup>, ממאגר תמר מופקים כ-160 מטרים מעוקבים של קונדנסט ליום (~1000 חביות ליום). הקונדנסט מאוחסן בתחנת הקבלה בשלושה מכלים אטמוספריים עם גג קבוע. שני מיכלים בנפח 556.5 מ"ק ואחד בנפח 318 מ"ק. על פי דרישות המשרד להגנת הסביבה בהתאם [להיתר פליטה](#), החברה מחויבת להתקין מערכת להשבת אדים עבור מתקנים אלו עד סוף 2016. יישום דרישה זו צפוי להביא להפחתה של 98% מהפליטות מהמכלים.

ריקון המכלים מתבצע אחת למספר ימים, רוב הקונדנסט מוזרם לבית הזיקוק הסמוך ("פז" אשדוד) בצנרת ומאוחסן שם במכלים ייעודיים עד לזיקוקו. בבית זיקוק "פז" אשדוד מהווה הקונדנסט חלק (1%) מסך תמהיל הגלמים המזוקקים, הוא למעשה מעורבב עם הנפט הגולמי ומזוקק יחד אתו. עקב סיבות כלכליות ותפעוליות שונות (כגון צמיגות), יכול הקונדנסט להוות עד 5% מסך כל הגלמים המעובדים בבית הזיקוק "פז" ללא צורך בהסבה של מתקנים. מהקונדנסט המופק ממאגר "תמר" ניתן לייצר סולר, קרוסין ונפטא (מרכיבים שחסרים בקונדנסט הם מזוט וגפ"מ- אחוזי פרופן ובוטאן בגז נמוכים מאוד). חלק מהקונדנסט הקל נמכר לחברה פרטית "סנו אינטרטרנס מגדל העמק" המוכרת אותו כנוזל בעירה; לשם העברתו הוא מונפק בתחנת הקבלה באשדוד במכליות. בין החודשים ינואר לאוקטובר 2015 נמכרו 311,355 חביות לבתי זיקוק "פז" אשדוד ו-20,600 חביות לחברת סנו<sup>18,19,20</sup>.

## טבלה 2 הפקת גז וקונדנסט בשנת 2014-2015 ממאגר תמר<sup>8</sup>

תקופה	גז		קונדנסט	
	BCM	BCF	מטר מעוקב	חביות
2014	7.5	264.8	55,332	348,000
2015	8.35	294.7	62,805	395,000

על פי הערכות חברת דלק (עתודות מוכחות) הייצור המירבי של קונדנסט ממאגר "תמר" לשנה יהיה **524 אלף חביות<sup>1</sup>**.

## תכונות קונדנסט ממאגר "תמר" כפי שהתקבלו מבדיקה של המשרד להגנת הסביבה

### תכונות "קונדנסט קל"

אנליזת VOC's: כמויות BTEX: 0.9% בנזן, 1.4% טולואן, 3.7% קסילן, 1.3% אתילבנזן  
גופרית: 700 מ"ג/ק"ג כלומר 0.07%

ארומטים: 14.1%

על פי אנליזת הזיקוק- 50% מעל 146.7 מעלות, 90% מעל 194 מעלות

### לחץ האדים ASTM D-4953/A : 30.3 KPa

צמיגות ב40 מעלות: 0.836

צפיפות ב15 מעלות: 0.8016, API=44.39

"הקונדנסט הקל" הוא נוזל פראפיני בעל תכולת ארומטים נמוכה יחסית. לשם השוואה תכולת הבנזן עומדת בדרישות התקן לבנזין (פחות מ 1%). על בסיס תכונות הצפיפות והזיקוק מדובר בחומר הדומה בתכונותיו לקרוסין קל או לבנזין כבד. תכולת הגופרית שנמדדה עולה על המותר בתקנים לקרוסין (0.06%) ולבנזין (0.001%). בנוסף, הקונדנסט דליק מאד ונפיץ; נקודת ההבזקה היא מתחת ל 0°C, בניגוד ל- 38 מעלות צלזיוס בקרוסין. לחץ האדים גבוה ביחס לנפט גולמי (~ 5 KPa) אבל נמוך ביחס לבנזין (50-80 KPa)<sup>21</sup>.

### תכונות "קונדנסט כבד"

אנליזת VOC's: כמויות BTEX: 0.3% בנזן, 0.4% טולואן, 1.6% קסילן, 0.6% אתילבנזן

גופרית: 2236 מ"ג/ק"ג כלומר 0.23%

ארומטים: 52.5%

על פי אנליזת הזיקוק- 50% מעל 234.9 מעלות, 90% מעל 375.9 מעלות; עד 250 מעלות הזדקקו 58.1%, עד 350 מעלות 86.8%

## 17.9 KPa :ASTM D-4953/A לחץ האדים

צמיגות ב40 מעלות: 2.359

צפיפות ב15 מעלות: 0.8958, API=26.46

נק' הבזקה: 3 מעלות צלזיוס

"הקונדנסט הכבד" הוא נוזל דמוי סולר הסקה המתאפיין בצפיפות ובריכוז גופרית גבוהים יותר מסולר (0.23% גופרית במקום 0.1%). תכולת ארומטים כבדים גבוהה. מעט ארומטים מקבוצת BTEX. נקודת הבזקה נמוכה מאוד ביחס לנוזלי הסקה בשוק ( $3^{\circ}\text{C}$  במקום  $55^{\circ}\text{C}$  לסולר). לחץ האדים נמוך יחסית לבנזין (50-80 KPa) אך גבוה ביחס לנפט גולמי (~5 KPa) ולסולר<sup>21</sup>.

על פי נתוני חברת נובל אנרג'י הרכב הקונדנסט מ"תמר" לא השתנה מאז תחילת הפקת הגז מהמאגר ועד היום. כמו כן, על פי דיווחיהם בתמר ולוויטן אין  $\text{H}_2\text{S}$  ולא נמצאו חומרים רדיואקטיביים<sup>22</sup>.

תכולת ה-BTEX בקונדנסט תמר על פי נתוני חברת נובל אנרג'י<sup>23</sup>: בנזן 0.3%, טולואן 0.4%, קסילן 1.6%, אתילבנזן 0.6%. תכולת הארסן והכספית בקונדנסט המופק מתמר, קטנה מ-0.1 מ"ג/ק"ג.

### מאגר לוויטן

מאגר "לוויטן" התגלה ב-2010, כ-130 ק"מ מערבית לחיפה, במים הכלכליים של ישראל. יחד עם הפקת הגז הצפויה ממאגר זה צפויה הפקת קונדנסט, בדומה למתרחש כיום ב"תמר". המתווה לפיתוח המאגר והליכי התכנון לטיפול בגז וביבשה נידונים במסגרת תמ"א 37' ותהליכי הרישוי החלו לדון בוועדה המחוזית.

### כמויות קונדנסט צפויות:

על פי דוחות דלק קידוחים, במאגר לוויטן קיימים, על פי הערכה מיטבית ( $2\text{C}^*$ ) 39.4 מליון חביות של קונדנסט (משאבים מותנים<sup>1</sup>). זאת בהשוואה ל-13.7 מליון חביות בעתודות מאגר תמר בהערכה מיטבית ( $2\text{P}^*$ ).

דוחות דלק קידוחים כוללים גם הערכות לגבי כמויות הגז והקונדנסט במאגרי חולות, תנין וכריש<sup>1</sup>.

### מאפייניו הכימיים והפיזיקליים של לוויטן

מאפייני הקונדנסט מתבססים ברובן על הערכות, וניתנים כאן על פי מידע שהתקבל על ידי חברת נובל אנרג'י<sup>23</sup>:

Specification	Units	Value	Notes
Specific Gravity	-	0.8 - 0.9	Process simulations and ASTM D-1298
Sulfur Content	wt%	0.5 (max)	ASTM D-5453 and ASTM D-2622
Kinematic Viscosity (20°C)	cSt	4 (max)	ASTM D-445
Kinematic Viscosity (40°C)	cSt	3 (max)	ASTM D-445

True Vapor Pressure (TVP @ 37.8°C (100°F))	psia	6.5 (max)	Process simulations and design
Flash Point	°C	15 (max)	ASTM D-93
BTEX*	wt%	4 (max)	ISO22854
Notes	BTEX* refers to Benzene, Toluene, Ethyl-Benzene, and Xylene		

כמות הארסן בקונדנסט נמוכה מ - 0.1 מ"ג/ק"ג. כספית כ- 12 PPB (חלקים למיליארד) וארסן 2 PPB (חלקים למיליארד).

\*\*יש לשים לב כי הנתונים הנ"ל שניתנו על ידי נובל אנרג'י מבוססים בעיקרן על הערכות ואלו הם נתונים מחושבים; חשוב לציין כי נדיפות הקונדנסט של לויתן כפי שנמסרה (TVP ביחידות psia) איננה ניתנת להשוואה כמו שהיא לנתוני הנדיפות של הקונדנסט של תמר אשר ניתנים בדו"ח זה (עמוד 16 לעיל, נתוני לחץ אדים RVP ביחידות KPa על פי בדיקה תקנית ASTM D-4953/A).

על מנת לוודא שבידי המשרד להגנת הסביבה מצוי מידע אודות תכולת הקונדנסט ממאגרים עתידיים שיפותחו (כגון לויתן) יש לדרוש מהחברות המפיקות את הקונדנסט לבצע אנליזות כימיות ופיזיקאליות שלו בשלבים מוקדמים ככל הניתן, או לספק דגימות מייצגות שלו למשרד, כבר בשלב מבחני ההפקה, ולשלוח את תוצאותיהן למשרד להגנת הסביבה על מנת שהמשרד יערך ויתאים את דרישותיו בהתאם.

הבדיקות צריכות להכיל את הבדיקות שביצע המשרד עד היום (הנ"ל) אך גם מספר בדיקות נוספות. הבדיקות הנוספות צריכות לכלול את החומרים הבאים: תכולת מרקפטינים, תכולת הלוגנים כולל כלורידים וכלורידים אורגנים, תכולת חומרים רדיואקטיביים (אם ישנם), מתכות, ובפרט ונדיום ניקל, כספית ועופרת, תכולת פולי-ארומטים, ותכולת ארומטים כבדים.

## מסקנות והמלצות

- ❖ מכיוון שכל מאגר גז הוא ייחודי וכך גם הקונדנסט שיופק ממנו, יש להתייחס לכל קונדנסט כמקרה ייחודי ולהתאים את דרישות המשרד להגנת הסביבה על פי הרכבו וכמותו.
- ❖ במידת האפשר הפרדת הקונדנסט מהגז וייצובו יתבצעו במתקן טיפול ימי, הרחק מאוכלוסייה על מנת לצמצם חשיפה לזיהום אוויר סביב אזור הטיפול.
- ❖ על המשרד להגנת הסביבה לדרוש דגימות מייצגות של הקונדנסט בשלב מוקדם ככל הניתן של פיתוח המאגר, עוד בשלב מבחני ההפקה, על מנת להיערך ולהתאים את דרישותיו. את הדגימות ניתן לדרוש במסגרת היתר רעלים. מכיוון שהרכב הקונדנסט יכול להשתנות בשלבים שונים של ההפקה, יש לדרוש דגימות מייצגות כל תקופה קצובה, ולכל הפחות פעם בשנה.
- ❖ טרם אחסון קונדנסט בחוות מיכלים יש לבצע סקר סביבתי בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה. בסקר זה יבדקו פליטות מזהמי האוויר מהאתר והריכוזים החזויים בסביבה.
- ❖ על אף שהקונדנסט משמש תחליף נפט גולמי אין להתייחס אליו ככזה מבחינת פליטות לאוויר מכיוון שנדיפותו גבוהה יותר.
- ❖ על מנת להפחית אידוי ופליטות לא מוקדיות בעת אחסון הקונדנסט, ללא מידע קונקרטי נוסף ניתן להתייחס אליו כאל תזקיק נפט קל. יש לאמץ גישה זו הן בעת ביצוע סקרים סביבתיים והן בעת קביעת דרישות להפחתת פליטות.
- ❖ הגורמים המאחסנים קונדנסט יידרשו להפחית פליטות הן באמצעים תפעוליים והן באמצעים פיזיים. הגורמים המאחסנים יידרשו לספק למשרד להגנת הסביבה עקרונות מסגרת המפרטים כי מספר מחזורי ריקון ומילוי המכלים יהיה מינימלי בשגרה, על פי קצב המילוי הצפוי וקצב ההזנה למתקני הטיפול בבתי הזיקוק. כמו כן, יידרשו לספק עקרונות פעולה בזמן חירום ובזמן השבתה שגרתית של בתי הזיקוק.
- ❖ על המכלים המאחסנים קונדנסט יותקנו מערכות למישוב או טיפול באדים.
- ❖ על הגורמים המאחסנים קונדנסט לספק מידיי שבועיים תוצאות דיגום אוויר של מזהמים (BTEX) במשך יממה, מגדר חוות המכלים מצידו החיצוני, שהתבצעו על ידי מעבדה מוסמכת. תוצאות אלו ישמשו, לצד המודלים, לחישוב כמות הפליטות הלא מוקדיות מהמכלים. תוצאותיהן יוכלו לשמש לאכיפה במידת הצורך במקרים של חריגות מערכי סביבה. המשרד להגנת הסביבה יהיה רשאי לבצע בדיקות נוספות בחוות המכלים לאיתור דליפות ופליטות לא מוקדיות.
- ❖ יש לדרוש בתנאי רישיון העסק של תחנות הקבלה של הגז שהובלת הקונדנסט תעשה בצנרת ולא במכליות, על מנת לצמצם פליטות מזהמים לאוויר.

- ❖ במידה והנפקה של הקונדנסט מתבצעת במכליות יש לוודא כי המכליות הן סגורות ולא אטמוספריות על מנת לוודא אידוי מינימלי בעת השינוע וההנפקה. על המשרד לדרוש כי באזור ההנפקה תפעל מערכת להפחתת פליטות.
- ❖ קונדנסט יידרש התייחסות כחומר מסוכן, על פי "חוק חומרים מסוכנים, התשנ"ג, 1993" בדומה לנפט בהתאם לתוספת הראשונה בתקנות החומרים המסוכנים (סיווג ופטור), תשנ"ו-2006. על כל הגורמים המייצרים, מעבדים, מאחסנים, משנעים או משווקים קונדנסט להחזיק בהיתר רעלים כמקובל על פי החוק. כמו כן יש לבצע סקר סיכונים פרטני לחוות מכלי קונדנסט.
- ❖ מסיבות בטיחותיות וסביבתיות יש צורך בייצוב הקונדנסט לפני העברתו למשתמשים, ועל כן על המשרד להגנת הסביבה לדרוש להעבירו להמשך זיקוק והשבחה בבתי זיקוק ולא להשתמש בו כתחליף דלק (נוזל בעירה) בשוק כמו שהוא.
- ❖ למשתמשי הקונדנסט כחומר גלם יש לנקוט במשנה זהירות ולהתאים את השימוש ואת אמצעי הפחתת הפליטות לתכולת החומרים המסוכנים בו (דוגמת גופרית, ארומטים (ובינם BTEX), מרקפטנים, ומתכות).

<sup>1</sup> דלק קידוחים, דוח תקופתי ליום 31.12.14.

<sup>2</sup> <http://www3.epa.gov/gasstar/basic-information/>

<sup>3</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/API\\_gravity#cite\\_note-6](https://en.wikipedia.org/wiki/API_gravity#cite_note-6)

<sup>4</sup> [https://www.e-education.psu.edu/png520/m18\\_p6.html](https://www.e-education.psu.edu/png520/m18_p6.html)

<sup>5</sup> Virginia Sorell, Air Enforcement Division, Office of Civil Enforcement; and Scott Patefield, Air Toxics and Technical Enforcement, U.S. EPA, 27.1.16, שיחת טלפון,

<sup>6</sup> Saeid Mokhatab, William A. Poe (2012) Handbook of Natural Gas Transmission and Processing, Gulf Professional Publishing.

<sup>7</sup> Li Fan et al., (2005) Understanding Gas-Condensate Reservoirs, Oilfield Review, 17 (4).

<sup>8</sup> דו"ח על הכנסות מינהל אוצרות טבע, שנת 2015, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, אגף תמלוגים חשבונאות וכלכלה.

<sup>9</sup> Condensate tank oil and gas activities (2012), prepared for Texas commission on environmental quality air quality division, by Eastern research group, Inc.

<sup>10</sup> Emission Factor Documentation for API-42, Section 7.1, Organic Liquid Storage tanks report 2006 .

<sup>11</sup> <http://www3.epa.gov/ttnchie1/software/tanks>

<sup>12</sup> התמודדות כוללת עם זיהום אוויר בחקיקה של ארה"ב, של האיחוד האירופי ושל ישראל. מרכז המחקר והמידע של הכנסת. 22 באפריל 2007

<sup>13</sup> <http://www3.epa.gov/airquality/oilandgas/pdfs/20130805fs.pdf>

<sup>14</sup> <http://www.law360.com/articles/658772/the-future-is-now-next-gen-enforcement-at-the-epa>

<sup>15</sup> <http://www.epa.gov/enforcement/noble-energy-inc-settlement#benefits>

<sup>16</sup> Karen Pannier, German Federal Environment Agency, Section III 2.1 "Cross-sectoral Aspects, Chemical Industry, Combustion Plants", 4.2.16, תכתובת מייל,

<sup>17</sup> European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on BAT On Emission from Storage, July 2006.

<sup>18</sup> תכתובת מייל, לשכת הדובר אל רותם אברוצקי- מערכת מבט שני. דצמבר 2015. הועבר על ידי רעות רבי

<sup>19</sup> תכתובת מייל, נתונים שהועברו למחוז דרום על ידי החברות בתי זיקוק פז אשדוד ונובל אנרג'י לידי יוליה גינזבורג

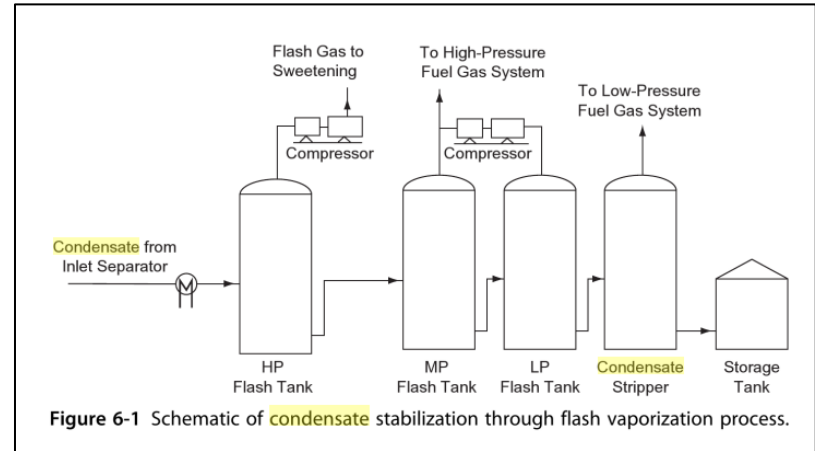
<sup>20</sup> מידע שנמסר בסיור נובל אנרג'י ובבתי זיקוק פז אשדוד 8.12.15

<sup>21</sup> הבדיקה הוזמנה ותוצאותיה נותחו על ידי אמיר זלצברג, ראש תחום זיהום אוויר מתחבורה, אגף איכות אוויר ושינויי אקלים. נמסרה בתאריך 21.10.15 והתבצעה על ידי חברת "המעבדה הכימית בע"מ" תעודה מספר 58705-6.

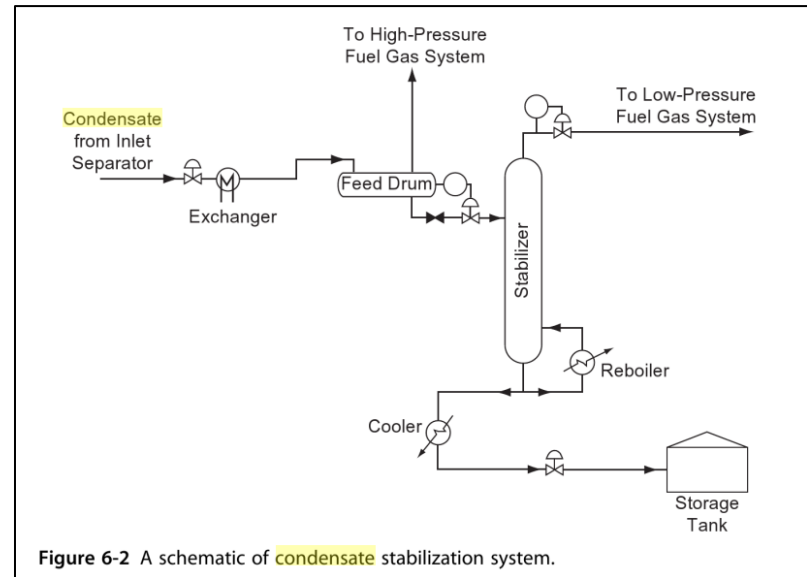
<sup>22</sup> תכתובת מייל, 23.3.16 אייל עופר-עוזר השר להגנת הסביבה ונציגת חברת נובל אנרג'י- נועה בנימין.

<sup>23</sup> פגישה שהתקיימה במשרדי המשרד להגנת הסביבה במחוז חיפה, בין נציגי המשרד ונציגי חברת נובל אנרג'י, נתונים שהועברו במצגת על ידי חברת נובל אנרג'י, בתאריך 17.4.16 ותכתובת מייל ב15.4.16 בין נועה בנימין ואנה הלס.





איור 2 תרשים המתאר את ייצוב הקונדנסט באמצעות שיטת ה flash vaporization<sup>6</sup>.



איור 3 תרשים המתאר את ייצוב הקונדנסט באמצעות פרקצנציה (זיקוק)<sup>6</sup>.