



03 ינואר 2020

חוות דעת ראשונית

בעניין תוכנית ה-Start-Up: אסדת לוייתן,

הח"מ דר' דריו ורטניק, התבקשתי על ידי אנשי המועצה זיכרון יעקוב לחוות דעתי המקצועית בשאלה המפורטת להלן שהתעוררה בבית המשפט בעניין הנדון. אני נותן את חוות דעתי זו במקום עדות בבית המשפט ואני מצהיר בזאת כי ידוע לי היטב, שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בשבועה בבית המשפט, דין חוות דעתי כשהיא חתומה על ידי כדין עדות בשבועה שנתתי בבית המשפט.

פקודת הראיות [נוסח חדש], התשל"א-1971, תוספת ראשונה (סעיף 24),

החוות דעת:

מבוא

1. על פי מידע הנמסר ע"י החברה, חברת Noble Energy מתכוונת להפעיל בתוכנית Start-Up את תשתית באסדה וצנרת הגז מהבארות אליה. התוכנית כוללת דחיקת גז חנקן שהוחדר לצנרת ודחיקתו באמצעות גז טבעי מהבארות לאסדה שם תערובת הגז תתנשף לאוויר תוך בקרה ופיקוח.
2. נכון להיום בכל תשתית הצנרת שבנדון, קיים גז חנקן. החברה הודיעה שהיא מוכנה להפעיל את תוכנית ה-Start-Up, כשלב הכרחי למעבר לשלב ההפקה המסחרי. הפעלת ה-start-up כוללת את מילוי הצנרת בכל אורכו בגז טבעי. גז מתאן הוא המרכיב העיקרי של הגז הטבעי. על פי ההיתרים והמסמכים של החברה, התערוכות של גז מתאן וחנקן ינשפו לסביבה, ללא שריפה, דרך האסדה הנמצאות בשטח הטריטוריאלי של מדינת ישראל באזור החוף, דרומית לעיר חיפה ומול זכרון יעקב. מטרתה של הפעולה, היא לטהר את קווי הגז מהמילוי הקיים של גז החנקן, ולמלא את הצנרת והציוד בגז טבעי עד הרכב של לפחות 5% של גז חנקן. זאת אומרת, החברה הודיעה שתפעיל את התהליך הנישוב עד שהגז הטבעי יהפוך להיות כ-95% לכל הפחות של תערוכות הגז.
3. החברה הודיעה במסמכיה שאין באפשרותה לשרוף בקצה הקו את תערוכות הגז שינשפו. החברה טוענת שמדובר בתערוכות לא עשירות יחסית בגז טבעי. גז חנקן לצורך עניין הפעולה המתוארת, משמש כגז מילוי, יחסית אינרטי, שלא מגיב עם הציוד והתשתית. גז חנקן הוא לא מסוכן לצורך התקיימות חיים הצורכים חמצן. אלא רק אם גז החנקן גורם לתפיסת מקום החמצן. אז, גז החנקן לא מאפשר גישה לחמצן כנחוץ לחיים האירוביים. לצורך תוכנית ה-Start-Up, גז חנקן ישמש



פשוט כגז מילוי לבדיקת הקו. כאמור, אין לו תכונות טוקסיות וגם אין לו תכונות כימיות פעילות בתנאי השימוש. אם כי בתנאי שימוש ספציפיים מסוימים יש לקחת בחשבון מספר שיקולים שיתוארו בהמשך הדו"ח.

4. עפ"י דיווחים של החברה, שחרור סביבתי כמתוכנן של כמות גז טבעי, אינו מהווה סיכון סביבתי כלשהו. החברה ממשיכה בטיעוניה כי מדובר בפעולה מוגבלת בזמן למשך מספר שבועות, ושכל הפעילות גם אינה מהווה סיכון בריאותי לתושבי המרחב שסמוך לנקודת נשיפת תערובות הגז המשוחרר.

5. על מנת לתמוך בטענותיה בחוסר סכנת בריאות לתושבים באזור, החברה התכוונה לבדוק את נוכחות וכימות (ניטור) של גז ה-בנזן. גז זה שמשותף כמרכיב אי-ניקיון בגז הטבעי, יתפזר באזורים הסמוכים לנקודת נשיפה של התערובות יחד עם הגז הטבעי. בנזן הוא חומר כימי, מולקולה יחידה, שקיים בריכוזים נמוכים כאי-ניקיון (זיהום) בתוך תערובת של גז טבעי. מכיוון שבנזן הוא חומר נדיף (טמפרטורה רתיחה של כ-80C), בנזן הוא אחד מהזיהומים הקיימים בגז הטבעי ומשתתף בקבוצה של ה-VOC's (תרכובות אורגניות נדיפות). קבוצת ה-VOC, כוללת בתוכה מספר רב של חומרים כימיים נדיפים מסוכנים ומסוכנים יותר.

6. החברה החליטה לדווח על נוכחות וכימות הבנזן באזור סמוך לנקודת נשיפה מכיוון שבנזן הוא חומר מסוכן במיוחד. בנזן היא מולקולה כימית בעלת תכונות כימיות ופיזיקאליות מורכבות שהופכים אותה למולקולה מסוכנת למערכות חיים. הסכנות מתבססות על תכונותיה הידועות כמוטגניות. המוטגניות מסוגלות להמיר תאים רגילים, בריאים לגרסאות אחרות, בעלי מוטציה גנטית שבסופו של תהליך נבחן קליני כגידולים ממאירים (סרטן) בגוף החיי.

7. על פי תכנון אנשי טכנולוגיה של החברה ודוחות פומביים, ידוע היום שתכולת הבנזן בגז הטבעי מאסדת לווייתן, היא נמוכה בהחלט. לכן, לפי טענתם של אנשי מקצוע של החברה הריכוז הסביבתי של בנזן באזורים הסמוכים בנקודת הנשיפה צפויה שתגיע לריכוזים נמוכים מאוד. ככל הנראה ללא סכנה כלל לתושבי האזור. עפ"י מסמכי החברה דווח שריכוזים המתוכננים של בנזן בסביבה הסמוכה יהיו שווים לאלו שקיימים באוויר בדרגות הנקיות ביותר על פני כדור הארץ.

8. התבקשתי ע"י אנשי המועצה המקומית זיכרון יעקב להגיש את חוות דעתי בעניין הטוקסיקולוגיה של החומרים הנפלטים מתערובות גז טבעי, ולסיכון בריאותי של תושבי האזור הסמוך לנקודת הנשיפה. ניתן לסכם את השאלות אנשי המועצה כדלקמן: א. האם ניטור חומר הבנזן כמתוכנן מספיק כדי להשרות ביטחון בריאותי לפעולה זו של שחרור תערובות גז טבעי לסביבה, ו-ב. האם



הריכוזים הסופיים של בנזן בסביבה שבנדון, אכן לא מסוכנים לבריאות תושבי האזור סמוך לנקודת נשיפה.

בחוות דעת זו אביא מספר הגדרות מקצועיות הנחוצות להבנת נוהלי עבודה, תקינות, ואמנות בין לאומיות המעורבות בהליכי האפיון של כימיקלים שעלולים להיות מסוכנים להתקיימות חיים.

9. בהמשך אביא את חוות דעתי,

10. **סיכום מהמסמכים הפומביים של חברת Noble Energy שהוגשו לקבלת היתר פליטות ממשרד איכות הסביבה וששמשו להכנה חוות הדעת הראשונית זאת:**

10.1 אסדת לוויטן - בחינת ריכוזי בנזן מרביים בסביבה בתקופת ההרצה, אבי מושל, ד"ר גלעד קוז'יקרו, ל-נובלה אנרגי, נובמבר 2019,

10.2 D. Browning, N. Betesh and B. ,Main Activities for Lev. Platform start up Pritchett 12OCT2019

10.3 Main Activities for Lev Platform Start-Up 31.07.2019

10.4 בחינת ריכוזי הרקע של בנזן בתחנות הניטור מול אסדת לוויטן לתקופה 1/11/2019 – 12/2019/22 הוכן ע"י צוות מנ"א במשרד להגנת הסביבה ד"ר לבנה קורדובה-ביזיונר, ד"ר אילן לוי, איתן מאזה, ד"ר אסנת יוסף), המשרד לאיכות הסביבה, מדינת ישראל,

10.5 הנדון: בקשתך לקבלת מידע בקשר לתמ"א 37, פנייתכם לקבלת מידע מיום 22.3.2018, מכתבי מיום 23.4.2018, מכתבי מיום 23.5.2018, מדינת ישראל, משרד האנרגיה, ממונה על העמדת מידע לציבור, 21 אוגוסט 2018, סמ 176, 2018

10.6 תכנית הרצה לאסדת לוויטן לוויטן הפרויקט הלאומי, דף 1

(א) גז טבעי, רקע:

11. אחד מהמקורות לקבלת גז טבעי הוא מבנה גיאולוגי תת-קרקעי המכיל גז ונפט. התערובת המוכרת כגז טבעי מורכבת כימית ברובה באחוזים גבוהים ושונים של גז מתאן בעיקר, וב-אתאן ופרופאן. שלושת התרכובות הכימיות האלו, הן גזים בטמפרטורות ולחץ סביבתיות. מתאן (CH₄) הוא המרכיב העיקרי בתערובות גז טבעי.



12. גז מתאן, מורכב ממולקולה כימית יציבה, הדורש תנאים מחמירים כדי לשנות את המבנה הכימי המקורי שלה. הסכנה הבריאותית העיקרית של גז מתאן נובע מיכולתו של מתאן לתפוס את מקומו של חמצן. מה שהופך אותו למסוכן להתקיימות חיים הצורכים חמצן (אווירי). במצב דומה למתרחש עם חנקן, המכונה גז חונק, מכיוון שנוכחותם לא מאפשרת גישה לחמצן לגוף החיי הצורכים חמצן כדי לשרוד.
13. מתאן מהווה גם אחד מארבעת גזי החממה העיקריים. יחד עם פחמן דו חמצני, מתאן, תרכובת חנקן אוקסיד (גז צחוק) וה-CFC (כלור-פלואורו פחמימנים) שכבר לא בשימוש עפ"י אמנות בין לאומיות. גזי החממה האלו סופגים אנרגיה טרמית הנפלטת מכדור הארץ ולא נותנים לה להתפזר בשכבות החיצוניות של האטמוספירה. כך נוצר המנגנון של האפקט חממה.
14. אף על פי שהגז הטבעי מורכב ברובו ממתאן ואתאן (שני המרכיבים כימיים מתנהגים די דומה אחד לשני, אתאן הוא גז בתנאים סביבתיים עם נקודות המסה ורתיחה מעט גבוהים יותר ממתאן), נוכחתם בגז טבעי, אינה היחידה.
15. מכיוון שגז טבעי מופק מהטבע ולא נוצר מתוצרת ייצור מלאכותי, קיימת נוכחות רבה של כימיקלים אחרים כאי-ניקיונות בתוך התערובת של הגז הטבעי. בפרוצדורות מלאכותיות ניתן לפעמים להשיג מולקולות טהורות או בהתאם לשימוש המיועד ניתן לנקות אותם מחומרים לוואי. זה לא המקרה בתערובות גז טבעי כאשר הוא משמש להשגת אנרגיה טרמית ע"י שריפה.
16. **המרכיבים העיקריים בגז הטבעי אינם נושא הדאגות של אנשי המועצה המקומית זיכרון יעקב, אלא פרופיל תכולת האי-ניקיונות בתערובת. למרות שמרכיבי האי-ניקיונות בגז טבעי נמצאים באחוזים קטנים מתוך הסך הכולל, כשמדובר בכמויות עצומות של גז טבעי המשקל הנטו של חומרי האי-ניקיונות הופך למשקלים משמעותיים מאוד. בגלל התגובות הכימיות השונה מהמרכיבים כימיים העיקריים בגז הטבעי, לחומרים הנלווים יש להם יכולת להשפיע על הבריאות של הגוף החיי.**
17. מאז שהנושא של שאר החומרים הנדיפים המצויים בגז הטבעי הומלץ לטיפול ע"י הארגון הבריאות העולמי (WHO) בראשית שנות ה-90, החלו דיונים במדינות הארגון על דרך הטיפול בעניין. למרות שהגז הטבעי משמש כהפקת אנרגיה ע"י שריפתו, ישנם בתוכו כימיקלים רבים שאינם נשרפים באותם תנאי שימוש, ו/או לפעמים נשרפים לא בשריפה מלאה כדי לייצר פחמן דו-חמצני ומים ו/או מצבים של דליפות הגז מהצנרת. במקרים אלו, נוצרים כימיקלים מסוכנים אחרים ו/או פיזור של כימיקלים הנמצאים בגז הטבעי, שעשויים להיות משוחררים בקרבת אזורי אוכלוסייה.



VOC's (ב)

18. המונח VOC's מייצג קיצור של כימיקלים אורגניים נדיפים (Volatile Organic Compounds). זאת אומרת חומרים כימיים נדיפים. ה-VOC הוא הגדרה של החומרים הנדיפים הקיימים במוצרים טכנולוגיים שונים ונפוצים לשימוש ע"י אוכלוסיית גוף חיי כגון: גז טבעי, מי שתייה, חומרים פעילים בתרופות, טבק כחומר גלם, סוגים שונים של חומרי פלסטיק וכו'. בתוך הקבוצה של ה-VOC, נכנסים רוב הממסים האורגניים הנדיפים שמשמשים בהם לקידום תהליכי ייצור של המוצרים הסופיים. חשוב להגדיר את נוכחותם וכמותם בחומרים הסופיים כדי למנוע פגיעה בבריאות המשתמשים. למשל ה-VOC הם האחראים לריח האופייני של מוצרים חדשים. לפעמים עוצמת הריח יורדת עם זמן השימוש בגלל האיודי של החומרים המעורבים.
19. זמן קצר לאחר שה-WHO העלתה את הנושא של VOC לדיון, ה-EPA (הסוכנות להגנת הסביבה של ארה"ב), דירקטיבות EC (האיחוד האירופי), תקינות ASTM ותקנונים של ארגון ה-ISO, הוגדרו סוג חומרי ה-VOC, השיטות הבדיקה המעבדתיות, החומרים האסורים לשימוש בתהליכים, כמות ה-VOC המותרת לפי שימוש המיועד של המוצר וכו'. הוסכם שבקבוצת ה-VOC יכללו הכימיקלים השונים, בעיקר ממסים, שנקודת רתיחתם היא עד כ-250 מעלות צלזיוס.
20. הגדרת חומרי ה-VOC כחומרים "נדיפים" לא מתכוונת לחומרים שהם אדים בטמפרטורות ולחץ סביבתיים. אלה חומרים שמתאדים בקלות בפרוצדורות מעבדתיות לבדיקות נוכחות וכימות חומרי ה-VOC. לבדיקת חומרי ה-VOC אין צורך בחימום לטמפרטורות גבוהות מאוד את מכשירי הבדיקה. נכון להיום ועל פי התקנים הרשמיים הבין לאומיים ה-VOC כאמור הם חומרים שנקודת רתיחתם היא עד 250 מעלות צלסיוס. תופעה שגורמת לחומרים אלו להתאדות במהירות בטמפרטורת החדר. כאשר בטמפרטורת חדר, במיכל עם מכסה סגור, החומרים נמצאים במצב צבירה נוזלי.
21. משמעות הדבר שבטמפרטורה סביבתית של כ-25 מעלות צלסיוס החומרים הכימיים מתוך רשימות ה-VOC, עשויים להישאר זמן רב במצב נוזלי בשטחים חשופים לסביבה, למשל בתקופות של טמפרטורות נמוכות. מצב בהפוך גם נכון, חומרי ה-VOC נמצאים כאדים בתוך זרימת גז תחת לחץ שמעל ללחץ הסביבתי, שחרור לחץ פתאומי כגון בנקודת נשיפה גורמים להתעבות בטיפות של חומרי ה-VOC על השטחים החשופים לתערובת הגז. באופן כללי ותלוי בתחום המוצרים בו מחפשים את ה-VOC, קבוצה זו כוללת תרכובות כימיות שונות כגון טולואן, קסילן, אצטון חומרים נדיפים אחרים ונגזרות הקשורות.



(ג) VOC בגז הטבעי,

22. כאמור, הגז הטבעי מורכב בעיקר מגז מתאן, אתאן ופרופאן, במעל-90% עד 80% מתוך כל התערובת הכימית של הגז. הגז הטבעי הוא תערובת כימית בשימוש נפוץ במשק הביתי ותעשייתי להפקת אנרגיה טרמית דרך תהליך שריפה. כתוצאה משימוש של גז טבעי להפקת אנרגיה, נוצרים תוצרי שריפה שהעיקרים הם פחמן דו חמצני ומים.
23. למטרות אופרטיביות תהליכיות ושיקולים של פגיעה בבריאות המשתמשים ו/או אוכלוסייה הסמוכה למשתמשים, חשוב לאפיין את המרכיבים המשניים של תערובות הגז הטבעי. תרכובות אלו קשורות לפגיעה בריאותית במשתמשים למשל במצבים של כימיקלים שאינם מתפרקים לחלוטין על ידי שריפה ו/או מתפרקים בחלקם ו/או משתחררים לסביבה ממכלי האחסון ו/או הובלה.
24. בהקשר זה, שהוסבר בסעיף לעיל, מרכיבי ה-VOC חשובים באפיון איכות הגז הטבעי. מכיוון שהמרכיבים העיקרים של גז טבעי הם כבר מרכיבים נדיפים בעצמם (מתאן, אתאן, פרופאן), החומרים הנדיפים הנלווים מוכרים כ-NM VOC, מרכיבים אורגניים נדיפים שאינם כוללים מתאן (non-Methane VOC).
25. נוכחות חומרים ה-VOC בגז טבעי קשורים לשני נושאים משמעותיים, א. סיבות תפעוליות הנוגעות לתפעול והחזקת התשתיות ו/או על כל ציוד אחר בעיבוד הגז הטבעי עד לשלבים של הפקת אנרגיה, ו-ב. הנוגעים לפגיעה בריאותית למשתמשים ו/או באנשים הנמצאים בסביבה של מקומות אחסון/הובלה וכו'. המרכיבים הכימיים שנמצאים בריכוזים נמוכים (אחוזים בודדים) בסה"כ התערובת הגז הטבעי, הם קבוצות של חומרים כימיים בעלי פעילות רחב מאוד בגוף החי או בסביבה. לכן, שימוש בכמויות עצומות של גז טבעי, גורם לחשיפה ו/או שחרור של כמויות מהותיות של חומרים נלווים. בגלל התכונות הכימיות של החומרים הנלווים ופעילותם בסביבת, החומרים הנלווים יש להם יכולת בריכוזים יחסית נמוכים בכדי לפגוע במערכות חיים ו/או לגרום לשינויים סביבתיים. בסופו של דבר חומרים אלו גורמים לפגיעה באיכות חיים ופגיעה בריאותית של אוכלוסייה החשופה לפליטות הגז הטבעי.
26. לדוגמאות בשטח, הקהילה האירופית אימצה ב-2018 (תאריך אחרון של שרשרת אישורים) התקן האירופי מס' 16516. התקן מתייחס למוצרים המשפיעים על איכות האוויר בתוך מקומות מגורים. הוכנסו כדרישה לעמוד בתקן כל המוצרים הקשורים להיגיינה, בריאות ואיכות הסביבה. חומרים אלו חייבים לא להשפיע על איכות האוויר הפנימי. כל המוצרים הקשורים לתחום, עוברים פרוצדורה בדיקת עמידה בתקינת שחרור חומרי VOC כדי לקבל אישור מכירה.



27. משרד איכות הסביבה של ארה"ב, באתר מפותח מציג את ההשלכות הבריאותיות הרבות של ה-VOC בעיקר אלו הנמצאים במקומות סגורים. יש לציין ש-VOC הם חומרים כימיים לכל דבר והנזק לבריאות תלוי בסוג חומר ה-VOC, ריכוזם באוויר, וזמני החשיפה לאוכלוסייה הנחשפת. משרד ה-EPA מציג שסקטור חיפוש וייצור דלקים אחראי על כ-40% של ה-VOC הנמצאים בסביבה בארה"ב. ה-EPA מציג את ה-VOC כחלק מהחומרים הנדיפים שמגיבים עם תרכובות חנקן ומייצרות את אפקט הערפיח בסביבה.
28. חומרי ה-VOC בגז טבעי, הם קבוצה של כימיקלים השייכים לקבוצה עוד יותר גדולה המכונה מזהמי אוויר מסוכנים (Hazardous Air Pollutants, HAP) הכוללים את ה-VOC, התת-קבוצת ה-BTEX (בנזן, טולואן, אתילבנזן, ו-קסילן) וגזי גופרית מימן.
29. על פי כל הטיעונים שהוצגו לעיל, קיימים היום שתי גישות להגדרת ה-VOC בגז הטבעי:
- א. הצגת כל התרכובות הכימיות הנמצאות בגז טבעי ושנקודת רתיחתם נמצאת עד ה-250 מעלות צלזיוס, ובהתאם לתקינה האמריקאית ודירקטיבות האיחוד האירופית.
- ב. פירוט ואפיון התרכובות הנדיפות ב-VOC שאינן מתאן על פי הפרויקט EDGAR (נספח 1), מאגר הנתונים העולמי לחקר האטמוספירה הגלובלית. פרויקט שיש לו את חסות האיחוד האירופי אשר עוקב ורושם אחרי פליטות ה-NMVOC, ממקור סקטורים שונים הכוללים גם חיפוש ופיתוח שדות דלקים מאובנים (הפקת אנרגיה, פליטות חולפות, תהליכי איזוי וכ"ו של התעשייה הקשורה לנפט),
30. עבור הגישה (ב), לפי המאגר הנתונים EDGAR, ה-NMVOC כוללים 25 קבוצות שבכל קבוצה נמצאים כימיקלים עם תכונות דומות ו/או פגיעה דומה לסביבה. לכל אחד מה-25 הקבוצות יש תכונות כימיות ופיזיקליות מיוחדות. אז, בדרך כלל לכל אחד מהקבוצות קיימות תופעות טוקסיקולוגיות (מנגנון הפעולה, ריכוז וזמן חשיפה, נזק לסביבה הפוגעת בבריאות הנחשף וכ"ו), דומות כמכנה משותף.
31. הרשימה של הקבוצות השונות או VOC מופיעה בטבלה בסעיפים הבאים. ניתן לראות כי חומר כימי בשם "בנזן" הוא משתתף אחד של קבוצה אחת מתוך 25 הקבוצות השונות הקיימות במאגר ה-EDGAR. בסעיף הדיון של חוות דעתי, אתייחס למשמעות הטוקסיקולוגית של מס' הקבוצות של המאגר ה-EDGAR. סה"כ ניתן לראות בכל קבוצה של המאגר EDGAR, כסידור של מספר חומרים כימיים בעלי טמפרטורת רתיחה של עד 250 מעלות אבל עם תכונות כימיות דומות. ניתן לראות בתת-קבוצות את תכונותיהם בעיסוק עם גוף החיי, בדרך הרבה יותר ממוקדת.



(ד) דיון, NMVOC עפ"י מאגר EDGAR, השפעה בריאותית וסביבתית,

32. על פי המידע הציבורי של החברה, במהלך כל תקופת שלב ה start-up נשף הגז הטבעי, תשחרר כמות כוללת של כ- 3203 טון גז טבעי, כסה"כ 49 טון של חומרי ה- NMVOC, מתוכם כ-0.154 טון של חומר כימי בשם -בנזן.
- החברה מדווחת שבנזן הוא אחד מהזיהומים הקיימים בתערובת הגז הטבעי. בנזן נמסר על ידי החברה כחלק מהחומרים הנקראים ה- NMVOC ומשמש כסמן ה- NMVOC הכלולים בגז הטבעי ממקור האסדה לווייתן.
33. החברה מדווחת שעפ"י הערכותיה, שריכוז תוספת הבנזן היממתי הממוצע באזור האוכלוסייה לא יעלה על 0.135 מק"ג/מ"ק.
34. הבנזן הוא למעשה מולקולה כימית מסוכנת לגוף חיי הנחשף. בנזן מוכר לפי ה-IARC המשרד הבין לאומי לחקר בסרטן, כחומר כימי קרצינוגני בקבוצה (1). תכונות קרצינוגניות הנובעות מיכולתו של בנזן ליצור שינוי מוטגני בחומר הגנטי (DNA) של תאי גוף החי.
35. כפי שהוסבר לעיל, בנזן הוא חומר כימי נדיף. לא כך תמיד בתנאים סביבתיים. בנזן הוא חומר נדיף בתנאים מעבדתיים. כדי לבדוק את נוכחותו למשל באוויר ו/או מקורות מים מתוקים לשתייה. מולקולת בנזן בעלת נקודת הרתיחה של כ-80 מעלות צלסיוס למעשה בטמפרטורה זו כל הבנזן מתנדף במכשור הבדיקה ואז ניתן לקבוע בבדיקה המעבדתית את כל הכמות הבנזן הנמצאת בדגימה.
36. יש לציין שלא בהכרח בנזן מתנדף אך ורק כשהטמפרטורה מגיעה ל-80 מעלות, בגלל תכונותיו של קיבולת חום נמוכה לבנזן יש את היכולת להתנדף בטמפרטורות ובתנאים סביבתיים. נקודת רתיחה של בנזן היא בתנאים של לחץ סביבתי. משמעות הדבר שבמצבים של שחרור לחץ ו/או בטמפרטורות קרות מ-80 מעלות צלסיוס, בנזן עשוי לעבור תהליך עיבוי ולא נשאר כאדים בסביבה אלא כמיקרו טיפות מעובים בשטחים חשופים לסביבה. לפי הטכניקות לניטור החומר בתנאי סביבתיים, יתכן לגלות עלייה בריכוז הבנזן בסביבה בחלק הקר יותר של היום.
37. לפי חישובים פשוטים מתוך המספרים שהגישה החברה על כך שכמות הבנזן המתוכנן לשחרור לסביבה הוא כ-0.154 טון מתוך סה"כ גז טבעי המתוכנן לשחרור כ-3200 טון. מתקבל שריכוז מתוכנן של בנזן בתוך גז הטבעי הוא כ- 0.005% משקלי בנזן לכל היותר בתוך הגז הטבעי. כאשר סה"כ ה- NMVOC הם 49 טון מתוך 3200 טון, כ-1.53% NMVOC בתוך הגז הטבעי. זאת אומרת הבנזן הוא רק 0.3% של כל החומרים ה- NMVOC המתוכננים לשחרור לסביבה. כל החישובים לפי משקלים.



38. הפרדוקס לכאורה: לפי מסמכי החברה בתוך הגז הטבעי יש כ-75%-70 ריכוז של מתאן, אתאן, פרופאן (גזים דליקים), מדובר בתרומה של כ-25% בערך מחומרים נלווים של רוב ה-VOC. כאשר תרומת הבנזן היא רק 0.005% מכל המשתתפים הלא מדווחים של כ-20% השייך ל-NMVOC. קיימים שני מצבים קיצוניים. או שיש לנו לפחות כ-4000 כימיקלים מזוהמים לא מוכרים בריכוזים דומים לאלו של בנזן, או קיים מרכיב אחר הלא מדווח ולא מתוכנן לעבור ניטור סביבתי בריכוז של בערך פי 4000 פעמים של הריכוז המתוכנן של בנזן. הכל עפ"י מסמכי החברה.

39. על מנת להתייחס לשאלה לעיל, נדרש להציג את כל הקבוצות האחרות הכוללות את החומרים כימיים אחרים המשתתפים כגזים נלווים בתוך התערובת המוכרת כגז טבעי. בהמשך כל הקבוצות המשתתפות כ-NMVOC לפי קריטריונים של מאגר EDGAR לתוכנת איגור נתונים פליטות גזי חממה.

40. טבלה 1 כל ה-NMVOC ע"פי מאגר ה-EDGAR:

voc1	Alkanols (alcohols)	$C_nH_{2n+1}OH$
voc2	Ethane	C_2H_6
voc3	Propane	C_3H_8
voc4	Butanes	C_4H_{10}
voc5	Pentanes	C_5H_{12}
voc6	Hexanes and higher alkanes	$C_nH_{2n+2} (n \geq 6)$
voc7	Ethene (ethylene)	C_2H_4
voc8	Propene	C_3H_6
voc9	Ethyne (acetylene)	C_2H_2
voc10	Isoprenes	C_5H_8
voc11	Monoterpenes	$C_{10}H_{16}$
voc12	Other alk(adi)enes/alkynes (olefines)	C_nH_{2n-2}
voc13	Benzene (benzol)	C_6H_6
voc14	Methylbenzene (toluene)	C_7H_8
voc15	Dimethylbenzenes (xylenes)	$C_6H_4(CH_3)_2$
voc16	Trimethylbenzenes	$C_6H_3(CH_3)_3$
voc17	Other aromatics	C_nH_{2n-6}
voc18	Esters	$R-C(=O)O-R'$
voc19	Ethers (alkoxy alkanes)	$R-O-R'$
voc20	Chlorinated hydrocarbons	CH_3Cl
voc21	Methanal (formaldehyde)	CH_2O
voc22	Other alkanals (aldehydes)	$R-CHO$
voc23	Alkanones (ketones)	$R-C(=O)-R'$



voc24	Acids (alkanoic)	$R-C_nH_nCOOH$
voc25	Other NMVOC (HCFCs, nitriles, etc.)	NA

(ה) תדריך טוקסיקולוגיה אודות קבוצות הכימיקלים השונים בתוכנית EDGAR,

41. חשוב לציין שהכימיקלים הנמצאים בקבוצות השונות במאגר ה-EDGAR מסודרים לפי ההרכב הכימי שלהם ולא לפי תכונותיהם הטוקסיקולוגיות. לכן, קיים מצב שתרכובות כימיות בעלות תכונות טוקסיקולוגיות דומות כגון חומרים מוטגנים הם חלק מקבוצות שונות. למשל - בנון השייך לקבוצה ה-13 VOC ופורמלדהיד השייך לקבוצת ה-VOC21. שניהם חומרים שנחשבים על ידי ה-IARC כחומרים מסרטנים ומצוטטים במאגר ה-EDGAR בקבוצות שונות. בהמשך יוסבר בקצרה על מסי' מנגנונים שהחומרים המשתתפים בקבוצות שונות ב-EDGAR מסוגלים להשפיע על תפקוד של מערכות שונות בתוך גוף החיי, כולל בתפקוד מערכות של בני אדם. בגלל הגבלת זמנים להכנת דו"ח זה, יתואר בקצרה מספר מנגנונים טוקסיקולוגיים ע"י חומרים כימיים.

42. ניתן לסכם את התהליכים הטוקסיקולוגיים העיקריים של כמה קבוצות הרשומות בבסיס הנתונים כ-NMVOC, כדלקמן:

43. חומרים כימיים עם פעילות מוטגנית: אלו חומרים שמתפקדים כמעוררים לחץ חמצוני, גורמים לחוסר תהליך תיקון ה-DNA או גורם לחוסר יציבות גנומי, דיכוי חיסוני, מוות מוקדם בתאים או שיבוש בשרשרת אספקת חומרים מזינים, וכו'. בקבוצה זו נכללים קבוצת הבנון, הקסילן הפורמלדהיד, האולפינים (1,3-בוטאדיאן) ואחרים.

44. טוקסיקולוגיה נוירולוגית: חלק מהחומרים המשתתפים בקבוצות ה-EDGAR, מעורבים בהשפעה לטוקסיקולוגיה הנוירולוגית כדלקמן:

א. דווח על הלו-פחמימנים מורכבים כמעוררים השפעה נוירולוגית. חשיפה של עובדי התעשייה לכימיקלים מסוג של הלו-פחמימנים (VOC20), קשורה להתפתחות של תסמיני פרקינסוניזם,

ב. ממסים אורגניים ללא השתתפות של חומרים הלוגנים, מעורבים בהחלשה מבנית של חומר הלבן הנוירולוגי. ממסים האורגנים הם בעלי אפיון להמיס חומרים שומניים.



נוכחותם של חומרים ליפופילים (אוהב שומן, ממסים אורגנים) משפיע לכל הרקמות עם מרקם שומני. כגון עור, הכבד, החומר הלבן הנוירולוגי הם היעדים העיקריים של החומרים הליפופילים.

45. **תפקוד טוקסיקולוגי בדרכי הנשימתית: ממסים אורגנים במשקלים מולקולריים גבוהים, בעלי טמפרטורות רתיחה גבוהות, מסוגלים ליצור פגיעה טוקסיקולוגית ע"י שני מנגנונים שונים, א. עיבוי ושיקוע חומרים כבדים בתוך המערכת הנשימתית, אשר משפיע ברמת החלפת גזים נשימתיים, ו-ב. על ידי ייצור באמצעות הידרוליזה (פירוק בנוכחות מים/רטיבות) בטיפות של חומצה הידרוכלורית הגורם לדלקת ואדמת מקומית ברמת המערכת הנשימתית.**

(ו). סיכום ומסקנות,

46. על פי המידע שנמסר על ידי החברה, החברה מתכוונת לנשוף תערובות של גז טבעי וחנקן לסביבה במסגרת הרצה ראשונית של מערכת צנרת מובילה. ככל שהפעולה מתקדמת וגז חנקן משתחרר לאוויר, מתגבר חלקו של הגז הטבעי במרכיב התערובת. כוונת החברה היא שתערובת הגז המאוורר יעמד על 95% השתתפות של מרכיב הגז הטבעי.

47. תערובות הגז הטבעי עם ריכוזים שונים ופחותים של חנקן לא מיועדות לשריפה אלא כאמור לשחרור לאוויר הסביבתי הפתוח. החברה ציינה שתערובות גז טבעי לא תקינות לשריפה ואז התערובות גז הרצה ינשפו באזורים הסמוכים לאזורי מיושבים מאוד. כפי שהוצג במסמך זה, למרכיבים העיקריים של תערובות הגז הטבעי שישנפו אין השלכות מחמירות לבריאות תושבי האזורים הסמוכים לנקודת הנשיפה. לא המתאן, האתאן, הפרופאן, ואפילו החנקן, גורמים לאיזה לסיכון בריאותי משמעותי לאוכלוסייה. הוצג בדו"ח זה שהמרכיבים, חומרים כימיים אחרים, שהינם חלק ניכר מגז הטבעי כן מהווים סיכון בריאותי מצטבר לתושבי האזורים קרובים לנקודה נשיפת הגז הטבעי.

48. **המרכיבים המוגדרים כאי-ניקיונות בתוך הגז הטבעי הם הגורמים לסיכון ויש לחשוש מהם. אותם מרכיבים/חומרים כימיים שנמצאים באחוזים בודדים בתוך תערובת הגז הטבעי, אך כמותם הנטו, משקלית, בתוך הכמות הגדולה של שחרור גז טבעי לסביבה הופך את האי-ניקיונות אלו למשמעותיים ביותר. מסיבה זו, החליטה החברה להפעיל נישור סביבתי על נוכחות בנזן. מולקולת הבנזן, הנוכחת כאי-ניקיון בתוך הגז הטבעי היא אחת מהחומרים המסוכנים המוכרים כה-VOC's, חומרים אורגנים הנדיפים (Volatile Organic Compounds). לבנזן ולחומרים אחרים מתוך הקבוצה של ה-VOC's יש תכונות**



טוקסיקולוגיות מיוחדות הגורמות לחומרים אלו להיות גורם סיכון כשבני אדם ובעלי חיים נחשפים אליהם.

בנזן הוא חומר כימי הידוע היטב כמסרטן עפ"י משרד ה-IARC הבין לאומי. עבודות מחקר מקדמיות של החברה נותנים ביטחון לחברה שריכוזי הבנזן באזורים המאוכלסים הסמוכים לנקודת נשיפה יעמדו להישאר ברמות הנמוכות ביותר. עד כדי להישאר ללא שינוי מהמצב הנוכחי ללא נישוף גז טבעי באזור. מתברר שלפי המשקלים שמציגה החברה, בנזן מייצג רק כ-0.005% מהמתאן שינושף לסביבה, ואז רק ה-0.3% מכל המנה של ה-VOC's. שכל ה-VOC's יחד מהווים את חלקם קרוב ל-20% בתוך הגז הטבעי שיינושף לסביבה. בכל ה ע"פי מסמכי החברה.

49. הוצג בדו"ח טוקסיקולוגי זה שבנזן אינו ה-VOC היחיד שנמצא בגז הטבעי. יתר על כן, לא החומר הכימי המסוכן והיחיד הידוע בתוך חלקם של ה-VOC's. קיימים עוד חומרים כימיים בתוך הקבוצה של ה-VOC's שהם גורמי הרעת בריאות של האוכלוסייה הנחשפת. החברה הזניחה את חומרים אלו המשתתפים בקבוצות מאגר ה-EDGAR, מסיבות לא ידועות. קיומם של חומרים אלו בגז טבעי לא מוזכר ע"י החברה. יש להציג שחומרי VOC's נוספים, הם חלק מקבוצת ה-VOC's בפליטות גז מחיפוש שדות דלקים מאובנים. חלק מהחומרים הכימיים החשובים ומומלץ להוסיפם למשימת הניטור והם, לדוגמה, א. קבוצה VOC המכילה - פורמלדהיד-, וקבוצת ה-VOC המכילה האולפינים למשל 1,3-בוטאדיאן, חומרים מוגדרים כמסרטנים ע"פי ה-IARC. ב. קבוצות ההלו-פחמימנים והממסים אורגניים במשקל מולקולרי גבוה, המוכרים בספרות בגלל השפעתם הכבדה במבנים הניירולוגיים ו-ג. קבוצת הלו- הפחמימנים המוזרמים המסוגלים להשפיע במערכת הנשימתית על ידי שחרור חומצה הידרוכלורית.

50. בדו"ח זה הוצגה דעתי המקצועית כי ניטור של חומר מסוכן יחיד אינו מספיק. במקרה שבנדון רק בנזן השייד לקבוצה אחת מתוך ה-25 קבוצות של חומרים אחרים (חלקם גורמי סיכון בריאותי וחלקם פחות), ומהווה רק כ-0.3% מכל ה-VOC's שאמורים להשתחרר עפ"י מסמכי החברה. ניתן להגדיר במצב זה את תוכנית הניטור כלא מספקת מבחינה טכנולוגית בגלל חוסר ביקורת לחומרים שנחשבים כגורמי קורוזיה, ו/או למשל לחומרים נפצים וכו'. חוסר ניטור כולל משליך על סיכוי לקרות מפגעים לציוד החברה ולבטיחות של עובדי החברה, אך גם לתשתיות וציוד של לקוחות, ובריאותם של לקוחות הגז הטבעי של החברה. בעיני, לא מספק שפיקוח וניטור של כל הקבוצה של ה-VOC's מתנקז על תכולת שרידי הבנזן בלבד כגורם סיכון בריאותי היחיד ממקור VOC's.



51. מומלץ להפעיל תוכנית ניטור רחבת היקף גם לפליטות גז טבעי בנקודות דלף אפשריים בסמיכות למקומות עבודה (פליטות לא מוקדיות) והן לסביבה היבשתית הסמוכה. התוכנית חייבת לכלול פיקוח וניטור סביבתיים על חומרים כימיים נוספים הנמצאים בתת-קבוצות של המאגר ה-EDGAR והם גורמי הסיכון הבריאותי הממשי לאוכלוסייה הנחשפת, עובדים, לקוחות וגם תושבי האזור. **כאמור לפחות לקבוצות המהוות גורמי סיכון בולטים כגון הפחמימנים הכבדים, פורמלדהיד, אולפינים כולל 1,3 בוטאדיאן, ניטרילים, הלופחמימנים.** בנוסף, מומלץ לא רק לעקוב אחרי תוכנית ניטור של פליטות הגז הטבעי, אלא לפקח על איכות הזנת הגז לתשתיות לפי תת-קבוצות של התוכנית המאגר EDGAR. כך ראוי שתתנהל תוכנית ניהול אחראית לשמירת בריאות לבני האדם והסביבה הנחשפים לאותם חומרים שצינתי והן לשמירת הבטיחות ותקינות התשתיות הייצור של החברה.

דר' דריו ורטניק, Ph.D

סימוכין כללים:

1. No L 365/24 Official Journal of the European Communities 31.12.94 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 stations THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,
2. COUNCIL DIRECTIVE **1999/13/EC** of 11 March 1999 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,
3. **BENZENE**, Vol. 120 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks in Humans, 2018;
4. **INTERNATIONAL STANDARD ISO 16000-6** First edition 2004-03-15 Indoor air — Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by



active sampling on Tenax TA® sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID,

5. **WHO** guidelines for indoor air quality: Selected Pollutants, World Health Organization, 2010,
6. **An Overview of Air Quality Issues in Natural Gas Systems**, R. Lattanzio, February 4, 2016 Congressional Research Service, US Congress,
7. **EDGAR** The Emissions Database for Global Atmospheric Research, Mapping human emissions on Earth European Commission, One Page presentation, 2019;

שם המומחה:

ד"ר דריו ורטניק, Ph.D.

קורות חיים מתומצתים- גרסה ינואר 2016

פרטי השכלה:

תואר שלישי (Ph.D.) במדעי כימיה אנליטית במכון ויצמן למדע (1995).

תואר שני (M.Sc) בכימיה אנליטית במכון ויצמן למדע (1991)

תואר שני בכימיה ביו-אנליטית, טוקסיקולוגיה וכימיה משפטית באוניברסיטת מורון-בואנוס איירס, ארגנטינה (1988)

תעודת יוקרה של כנסת ישראל על עבודת מחקר מצטיינת במכון ויצמן (1993)

פרס חיים הולצמן ממכון ויצמן למדע על הצטיינות ללימודי מחקר (1993),

ניסיון המקצועי:

2016 : ד"ר דריו ורטניק ייעוץ טוקס-מדיקל דטקטיב



2010 : דר' דריו ורטניק, ייעוץ טוקסיקולוגיה, ביוכימיה וכימיה רפואית,

2012 – 2018 : ערבה ביו בע"מ ו-רנאטק דיאגנוסטיקס בע"מ,

08/2007 – 04/2010 : "אקסלנו בע"מ", חברת דיאגנוסטיקה, לגילוי מחלות בכבד ובדרכי העיכול לפי בדיקות באוויר נשוף. בתפקיד מנהל בכיר של פיתוח המוצרים התרופתיים, איזוטופים שמשמשים למטרת גילוי המחלות.

1/2005-07/2007 : "אינוטק בע"מ קורפ-פרמצאוטיקלס", בתפקיד מנהל בכיר בפיתוח תרופות חדשניות. אחראי על המעבדות יצור, בדיקות מוצרים, וחומרי חילוף ברקמות.

1998-2005 : אגיס/כימאגיס תעשיה פרמצבטית, בתפקיד ראש צוות במו"פ אנליטי. ניהול הצוות שהוביל את הפיתוח התרופות הראשוני המיוצרות בארץ וקיבלו את אישור ה-FDA

1997-1998 : מגנזיום ים המלח, בתפקיד כימאי אנליטי ראשי.

1995-1997 : חברת הברום, בתפקיד ראש צוות מו"פ אנליטי.



נספח 1

Legal notice Cookies Contact Search English (en)

 **JOINT RESEARCH CENTRE**
EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research

European Commission > EU Science Hub > EDGAR

Overview Emissions Data and Maps Other Activities

Global speciated NMVOC Emissions: EDGAR v4.3.2_VOC_spec (January 2017)

Non-methane volatile organic compounds (NMVOC) include a large number of chemical species differing for their chemical composition and properties. The disaggregation of total NMVOC emissions into species is thus required to better model ozone and secondary organic aerosols formation. Region- and sector-specific NMVOC speciation profiles are here developed and applied to the EDGARv4.3.2 database, with the same sector resolution as the total NMVOC. The complete documentation on the speciation profiles and on the methodology used can be found in [Huang et al. \(ACP, 2017\)](#), while the list of 25 individual species or species groups used for the speciation is reported below.

List of GEIA 25 NMVOC groups with molecular formula

GEIA ID	GEIA group	Molecular formula
voc1	Alkanols (alcohols)	$C_nH_{2n+1}OH$
voc2	Ethane	C_2H_6
voc3	Propane	C_3H_8
voc4	Butanes	C_4H_{10}
voc5	Pentanes	C_5H_{12}
voc6	Hexanes and higher alkanes	C_nH_{2n+2} ($n \geq 6$)
voc7	Ethene (ethylene)	C_2H_4
voc8	Propene	C_3H_6
voc9	Ethyne (acetylene)	C_2H_2
voc10	Isoprenes	C_5H_8
voc11	Monoterpenes	$C_{10}H_{16}$
voc12	Other alk(ad)enes/alkynes (olefines)	C_nH_{2n-2}
voc13	Benzene (benzol)	C_6H_6
voc14	Methylbenzene (toluene)	C_7H_8
voc15	Dimethylbenzenes (xylenes)	$C_6H_4(CH_3)_2$
voc16	Trimethylbenzenes	$C_6H_3(CH_3)_3$
voc17	Other aromatics	C_nH_{2n-6}
voc18	Esters	$R-C(=O)O-R'$
voc19	Ethers (alkoxy alkanes)	$R-O-R'$
voc20	Chlorinated hydrocarbons	CH_2Cl
voc21	Methanal (formaldehyde)	CH_2O
voc22	Other alkanals (aldehydes)	$R-CHO$
voc23	Alkanones (ketones)	$R-C(=O)-R'$
voc24	Acids (alkanoic)	$R-C_nH_nCOOH$
voc25	Other NMVOC (HCFCs, nitriles, etc.)	NA

Notes: R and R' denote functional groups. Where general formulae are not appropriate, the simplest molecular formula representing the group is provided. NA = not available

The NMVOC EDGARv4.3.2 database includes all anthropogenic emissions with the exception of large scale biomass burning. As such, the following sectors are covered in the NMVOC dataset of EDGARv4.3.2: power generation (ENE), combustion for manufacturing industry (IND), energy for buildings (RCO), road transportation including evaporative emissions for gasoline related fuels (TRD), transformation industry (TRF), fugitive emissions from fuel exploitation (PRD), process emissions during production and application including production of chemicals, paper/food/iron and steel production/ solvent use (PPA), oil refineries (REF), agricultural waste burning (AWB), shipping including both domestic and international shipping (SHIP), railways/ pipelines and off-road transport (TNR_GTH), fossil fuel fires (FFF), waste solid and wastewater (SWD), aviation differentiating among climbing and descent (TNR_AVI_CDS), cruise (TNR_AVI_CRS), landing and take-off (TNR_AVI_LTO) and supersonic (TNR_AVI_SPS).