



פרופ"ח יועד צור  
Assoc. Prof. Yoed Tsur

הפקולטה להנדסה כימית  
ע"ש וולפסון  
The Wolfson Department of  
Chemical Engineering

6/6/2017

## לכבוד

איציק חולבסקי, ראש המועצה האזורית מגידו

## הנדון: תגובתי לחוות דעת מתאריך 27.2.2017 של ד"ר צור גלין – שימוש בקונדנסט ממאגר לווייתן כחומר גלם

בבז"נ.

שלום רב,

קבלתי לעיוני את מכתבו של ד"ר צור גלין ומסמכים קשורים נוספים. כללית, מבין שש ההמלצות המופיעות בסוף מכתבו, מקובלת עליי הראשונה בלבד ואני מתנגד לכל האחרות. לשם הכנת חוות דעתי נפגשתי עם איריס שמר ועידו בן ציון מנובל אנרג'י על מנת להבין מה נובל הציעו. כמו כן הייתי בקשר עם ד"ר גלין, אולם הוא בחר לקבל את השגותיי בכתב לפני שהוא מדבר אתי. את חוות דעתי להלן אערוך במידה רבה בפורמט מקביל לזה של ד"ר גלין, לנוחיות המעקב.

א. **פרטי המומחה:**

**שם:** פרופ"ח יועד צור

**מקום העבודה:** תכנית האנרגיה על שם גרנד, טכניון, חיפה; הפקולטה להנדסה כימית, טכניון, חיפה.

**הצהרה:** חווי"ד זו היא על דעתי בלבד ואינה עמדת הטכניון ו/או עמדת תכנית האנרגיה שאני עומד בראשה. אינני דורש ואינני מוכן לקבל כל תמורה עבור חווי"ד זו; אני כותב אותה מתוך רצון לתרום לתכנון מיטבי של שימוש באחד המשאבים החשובים ביותר של מדינת ישראל ומתוקף העובדה שאין בארץ מומחים רבים בלתי תלויים שיכולים לתרום להחלטות מושכלות בנושא. אינני מומחה לזיהום אוויר, אולם ניסיוני כפי שיפורט להלן מציב אותי במקום המאפשר לי להביע עמדה בעלת משקל בנושאים הרלוונטיים.

**גילוי נאות/ הצהרת NIMBY:** אני תושב המועצה האזורית מגידו, קיבוץ משמר העמק, ועובד כאמור בחיפה. ערכי הטבע במרחב רמת מנשה ובכלל חשובים לי. זיהום אוויר במפרץ חיפה עלול להשפיע לרעה על מצב בריאותי האישי הרבה יותר מזיהום אוויר באתר חגית. קיבוץ משמר העמק מרוחק למדיי מאתר חגית. לעומת זאת חלון משרדי החדש בקומת האנרגיה משקיף על מפרץ חיפה וחוות המיכלים.

ב. **פרטי השכלתי:**

1988 – תואר ראשון בפיסיקה (בהצטיינות), טכניון

1988 – תואר ראשון בהוראת המדעים (בהצטיינות יתרה), טכניון

1998 – תואר שלישי (במסלול ישיר) בפיסיקה, טכניון (מנחה, פרופ' אילן ריס, תזה: תכונות גבישים יוניים לא-סטוכיומטריים מסוממים, עם יישום ל  $\text{Cu}_2\text{O}$ )

1998-2000 – פוסט דוקטורט באוניברסיטת פן-סטייט במכון המחקר לחומרים (בקבוצה של פרופ' רנדל, נושא מרכזי: השפעת סימום של חומרים מקבוצת הלנתנידים על תכונות דיאלקטריות של פרובסקיטים).

**ג. ניסיון תעסוקתי :**

1988-1995 מורה למתמטיקה ופיסיקה, תיכון אזורי שומריה ותיכון אזורי הרי אפריים ; ראש מגמת הפיסיקה בשומריה ; מחנך.  
 1995-1998 – מתרגל בטכניון : מעבדה בפיסיקה, פיסיקה 1, פיסיקה 1 לתלמידי רפואה, מצב מוצק, **תרמודינמיקה, תרמודינמיקה ופיסיקה סטטיסטית.**  
 1998-2000 – פוסט דוקטורט כאמור לעיל.  
 2000- חבר סגל בפקולטה להנדסה כימית, טכניון. הוראת קורסים : מחקר גמר ; מצב מוצק למהנדסים כימאים ; **תרמודינמיקה ; אתגרים לאומיים וגלובליים באנרגיה.**  
 2007- חבר בהנהלת תכנית האנרגיה של הטכניון.  
 2013- ראש התכנית לתואר שני באנרגיה **עם התמחות בגז טבעי ונפט**, טכניון.  
 2016- **ראש תכנית האנרגיה ע"ש גרנד בטכניון.**

**ד. חוות דעתי והתייחסות לחוות דעתו של ד"ר גלין**

1. **כללי :** הקונדנסט נוצר במהלך הטיפול בגז הטבעי. יש לו ערך כלכלי לא מבוטל. על מנת להבטיח רציפות אספקה של גז טבעי יש למצוא פתרון המאפשר צריכה רציפה של הקונדנסט או אחסון לצורך מכירה. על פי התכנון הנוכחי של נובל, יתקבל על האסדה קונדנסט מיוצב (לאחר הקטנת שיעור הגזים שהוא מכיל והשבתם לזרם הראשי של הגז) אשר יוזרם לבז"נ. יצוין כי טיפול בגז באניית FPSO סמוך לבאר ובניית אסדה להפחתת לחץ ולהפרדת אתילן גליקול ושאריות קונדנסט קרוב לחוף, אפשרות שהצבעתי עליה לפני כשלוש שנים, הייתה מייתרת את הדיון הנוכחי.

2. **הפתרון המוצע של נובל אנרג'י :** נובל מציעים להעביר את הקונדנסט לבז"נ בשני מערכים אשר לא דורשים אחסון נוסף על הקיים ולא דורשים מתקני טיפול נוספים ביבשה, מעבר להפקה והייצוב על האסדה. שני מערכים אלה הם :

א) צינור "6" דרך חגית/ יקנעם/ אלרואי לבז"נ

ב) חיבור לצנרת קצא"א סמוך לנקודת הנחיתה על החוף.

אלה שני מערכים אשר אמורים לייצר יתירות, כך שאם יש תקלה באחד מהם הדבר לא משבית את הזרמת הגז לישראל. המכתב של ד"ר גלין מתייחס אל שני המערכים האלה **כחלופות**. זוהי טעות שנגררת בהמשך להמלצות שגויות למיטב הבנתי, כפי שיפורט להלן. בנוסף, ד"ר גלין לא דן במערך ב' בתואנה כי זו אפשרות שלא פורטה מספיק. ייתכן שיש מקום לדרוש פירוט נוסף מנובל, אך עקרונית האפשרות הזו ברורה ואף מועדפת על כל אופציה אחרת, שכן זו האפשרות הדורשת מינימום מתקנים חדשים/ חפירה/ הגפה וכיוצא בזה וכן אין בה אחסון על החוף של קונדנסט אלא לאחר מיהול.

3. **נפח אחסון לחירום :** לאור האמור לעיל, היתירות מושגת בהצעת נובל מעצם קיומם של שני מערכים מקבילים להזרמת הקונדנסט לבז"נ. בנוסף, קיימת יתירות כתוצאה מכך שיש יותר ממקור גז יחיד למשק לאורך רוב חיי הפרויקט. הדרישה לנפח אחסון לחירום, אם אני מבין נכון, נובעת ככל הנראה מכך שאפשרות ב' לעיל לא נדונה. אם מאושרת אפשרות א' בלבד אז לכאורה דרוש נפח אחסון למקרה של תקלה בבז"נ. אבל אין כל סיבה שלא לאשר גם את אפשרות ב', שהיא האפשרות הטובה ביותר למיטב הבנתי, כאמור. אני חוזר ומדגיש שלא מדובר בשתי אפשרויות שהן חלופות אלא בשני מערכים מקבילים.

4. **עליה בפליטת בנזן :** אני מסכים עם ד"ר גלין שיש למנוע עלייה בפליטת בנזן. זה נכון הן למפרץ חיפה והן לאזורים אחרים בארץ. למעשה, צריך להסתכל גם על פליטות של תרכובות ארומטיות נוספות : טולואן, אתיל בנזן וקסילן (להלן BTEX). זו הסיבה שהצעת נובל למהול את הקונדנסט בזרם של קצא"א, הצעה

אשר מייתרת בניית מתקני אחסון נוספים, מהווה את הרע במיעוטו. עדיין יהיה בה (במערך א') קו חדש של כ 34 ק"מ עם 6-7 תחנות מגופים, אבל בין זה לבין מיכל נוסף של 10000 קוב יש הבדל גדול מאד. הייתי מצפה מהמשרד להגנת הסביבה שייאמץ בחום הצעה זו ושיתנגד להקמת מיכלים חדשים.

5. **כמה קונדנסט למהול?!** נובל ערכו חישוב לפליטות מנפט גולמי לעומת נפט גולמי עם 1-3% קונדנסט. בדיקות אלה העלו כי רמת הפליטות לא תשתנה או אפילו תרד במקצת כתוצאה מהוספת הקונדנסט. הנתון של 1-3% נבחר מתוך הנחה שאלו יהיו קצבי הזרימה היחסיים. ד"ר גלין לא מערער על חישובי נובל, אך קובע דרישה שלא תהיה חריגה מרמת ה 3% קונדנסט. זו דרישה תמוהה בעיניי, שכן היא שמה מגבלה שעלולה להיות בעייתית בתפעול ודורשת מערך בקרה נוסף מיותר. על פניו נראה שניתן לקבוע רף גבוה בהרבה, כאשר מה שצריך לעמוד לנגד עינינו היא הדרישה למניעת הגדלה של פליטות BTEX. עדיף, אם כך, לדרוש מנובל חישוב של פליטות ממיחול גבוה מהמיחול הצפוי, נאמר ב 5% קונדנסט, על מנת לוודא שלא צפויה עליה בפליטת BTEX. עבור האופציה של הזרמה דרך צינור קצא"א לחוות המיכלים (מערך ב'), כמות הקונדנסט המהול בנפט הגולמי במיכלים במפרץ חיפה לא צפויה להיות רגישה לשינויים יומיים במידת המיחול בצינור, בגלל הנפח הגדול של המיכלים.
6. **גידול בכמות הנפט המזוקק:** לא צפוי גידול בכמות הנפט המזוקק. הקונדנסט מחליף נפט גולמי ולא בא בנוסף.

#### ה. התייחסותי להמלצות ד"ר גלין אחת לאחת

1. מקובלת עליי המלצת ד"ר גלין כי לא יאושרו מתקני טיפול נוספים על החוף.
2. הימצאות בנזן בקונדנסט: (א) אני מציע למשרד להגנת הסביבה להתייחס לא רק לבנזן אלא לכל קבוצת ה BTEX. (ב) לא ברור לי מהיכן לקוחים המספרים בהמלצה מס' 2 ("... יכולה פליטת הבנזן בקונדנסט להגיע לעד פי 50"). יתכן שזה נובע מבלבול בין C6 לבנזן (?). על כל פנים, בנתונים שיש לפניי כרגע נראה שהזרמת הקונדנסט לבז"נ על ידי מהילה בצנרת קצא"א זו האפשרות הטובה ביותר סביבתית. האפשרות הנוספת של קו 6" מהאסדה לבז"נ ומהילה בשטח בז"נ משיגה יתירות מספקת. לא ברורה ההמלצה "אין לאפשר אחסון של קונדנסט במכלי חוות תש"ן או בבז"ן". למיטב הבנתי לנובל אין כוונה (ואין גם סמכות) לאחסן קונדנסט במקומות אלה והמתווה שהם מציעים יביא לאחסון תערובת עם אחוז נמוך של קונדנסט. דווקא ההמלצות של ד"ר גלין יביאו לאחסון 100% קונדנסט במיכל ייעודי גדול בחגית.
3. נפח אחסון לחירום: כמוסבר לעיל, אין צורך בנפח אחסון לחירום לשמירת יתירות של המערכת. בוודאי שאין להשלים עם אחסון לצרכים אחרים (ייצוא?). ההמלצה להקים מיכל ייעודי לאחסון קונדנסט בחגית עומדת בסתירה לרצון למנוע נזקים לאיכות האוויר. מוזר ביותר לדרוש מצד אחד שלא לאחסן במפרץ למעלה מ 3% קונדנסט מהול בנפט גולמי ומצד שני לדרוש כלאחר יד בניית מיכל ענק שאין בו צורך תפעולי לאחסון 100% קונדנסט במקום אחר. אני סבור כי המלצה זו לוקה בחוסר סבירות קיצוני.
4. חיבור צנרת הקונדנסט: ד"ר גלין בחר שלא להתייחס לחלק של התכנית אשר מוגדר כאן כמערך ב' (ונקרא בהמלצה 4 במכתבו – "חלופה שנייה", אני מדגיש שזו אינה חלופה אלא מערך שהוא חלק מפתרון כולל). לפיכך הוא ממליץ על אישור פתרון חלקי ולא מספק. מאליו מובן שיש לדחות המלצה זו. אם הפרשה הטכנית לא מובנת כל צרכה, יש מקום לדרוש הבהרות עליה, לא להמליץ על תכנית שתביא לזיהום רב יותר.
5. בלול (או, בשפה שלי – מיהול): ההמלצה קובעת הגבלה למיחול של 3% ללא סיבה נראית לעין. מערך המיחול בזרם של קצא"א והאחסון בקצהו, אינו רגיש לשינויים יומיים בכמות היחסית של הקונדנסט. הכמות הזו בטלה בשישים ביחס לזרם של קצא"א. החישובים של לחץ האדים נעשו בנובל על מיהול של 3%. אין סיבה להיתפס למספר הזה ולהפוך אותו למגבלה.

6. בקרה: מאחר ולדעתי אין צורך לקבוע מגבלה קשיחה דווקא ב 3%, אין גם צורך בבקרה מתוחכמת. הנתונים שיש לבדוק הם ריכוזי ה BTEX באוויר.

#### 1. המלצתי לראש המועצה

אני ממליץ להסכים להצעת נובל, כולל צנרת העוברת בחלקה בשטח המועצה או בסמוך לו. כמוזכר למעלה, אם משרדי הממשלה ורשויות התכנון היו משכילים לפעול נכון לפני כ 3-4 שנים היה ניתן להימנע גם מזה, אבל כרגע מתוך אחריות לאומית יש להסכים לכך.

אני ממליץ לך להתנגד בכל תוקף ובכל האמצעים העומדים לרשותך לבניית מיכל מיותר בחגית. המיכל יהווה סיכון בריאותי, בטחוני ובטיחותי והוא לא עונה על שום צורך טכנולוגי/ תפעולי (למעט הגברת יתירות שאינה נחוצה באמת). הוא אמנם יגביר את היתירות בכך שהוא יאפשר אגירת קונדנסט מכ 25 יום, אבל המערך הכפול שנובל מציעים עונה על בעיית היתירות בצורה מספקת. אם משרדי הממשלה יתעקשו על הגברת יתירות (וראינו, לדוגמה בדיונים על תמ"א 37 ח', מקרים בהם התעקשות משרדי הממשלה לא נובעת ממקצועיות ייתר, לצערי) יש לכך פתרונות אפשריים אחרים שאני מוכן לפרט בהמשך. בנוסף, **קיומו או אי קיומו של המיכל בחגית לא ישפיע כהוא זה על איכות האוויר במפרץ חיפה.**

מעבר להוצאה המיותרת והסיכונים המיותרים לעיל, מיכל כזה "מזמין" פגיעות נוספות בסביבה תחת מילות המפתח "שטח מופר", "ריכוז תשתיות", ו"צמוד דופן".

בברכה,



יועד צור,

ראש תכנית האנרגיה על שם גרנד וראש התכנית לתואר שני באנרגיה עם התמחות בגז טבעי ונפט, טכניון.

העתק:

ד"ר צור גליון, ראש אגף איכות אוויר ושינוי אקלים, המשרד להגנת הסביבה.