

**ביוגז מרום הגליל בע"מ**

**מכרז מספר 1/2023  
לתכנון, הקמה והפעלת מתקן ביוגז  
לטיפול בפרש עופות**

**פרק 4 נספחים טכניים**

**ספטמבר 2023**

## נספחים מצורפים:

1 הנחיות למסמך סביבתי לפרויקט משרד הגנ"ס

2 מענה מחלק חיובי חח"י

א. מענה מחלק חיובי והזמנת חיבור להספק MW 4 (20.5.21)

ב. מענה מחלק חיובי והזמנת חיבור להספק MW 1 נוסף (15.12.21)

ג. סקר היתכנות חח"י לאתר הפרויקט (מאי 2021)

3 מדידה ותשריט הקצאת שטח

4 דוח קידוחי ניסיון מדגמיים

5 בדיקה מדגמית לתפוקת ביוגז מזבל עופות

## נספח לא מצורף:

מסמכי תכנית 209-0271445



**כ"ז תמוז תש"פ**

**19 יולי 2020**

לכבוד:

עמית סופר,

ראש המועצה ויו"ר הועדה המקומית מרום הגליל

**הנחיות למסמך סביבתי עבור מתקן לטיפול בזבל לולים סמוך למטש דלתון, על פי תכנית 209-027144**

תכנית 209-027144, אשר קודמה במסגרת הרפורמה במשק ההטלה, על ידי משרד החקלאות, מאפשרת הקמת מתקן קצה לטיפול בזבל לולים. אחד מהתנאים למתן היתר בניה למתקן הוא הכנת מסמך סביבתי שיבחן את השפעות המתקן על סביבתו, בהיבטים של איכות אויר וריח, רעש, נוף ואקולוגיה ועוד. להלן הנחיות המשרד להגנת הסביבה להכנת מסמך סביבתי להיתר בניה למתקן לטיפול בזבל לולים בסמיכות למטש דלתון.

**רקע:**

**שימושי ועודי קרקע סמוכים:**

יש להציג תצ"א צבעוני ומעודכן של אזור התכנית עד למרחק של 5 ק"מ מגבולותיה בקנ"מ 1:10,000 הכולל שימושי קרקע ועודי קרקע, ריכוזי אוכלוסין (מגורים קבועים ומזדמנים), דרכים, מחלפים וצמתים קיימים ומתוכננים ואתרי תיירות ונופש מתוכננים וקיימים.

**קרקע ומים:**

יש לפרט סוג הקרקע, מירקם והרכב מכני של קרקע (חוות דעת הידרו-גיאולוגית). יש לתאר חתך גיאולוגי של הקרקע (על פי סוג הקרקע) עד פני מי תהום ברדיוס של 100 מ' מהקו הכחול של התכנית. יש לתאר גופי מים עיליים (נחלים, ואדיות, מקווי מים ומאגרי מים, תעלות ניקוז כולל אקוויפרים וקידוחים ברדיוס של 3 ק"מ. התיאור יובא במפה וכן בחתכים על פי הטופוגרפיה. לתאר את הסיכון לחלחול תשטיפים/שפכים למי התהום. במידה וקיים חשש לסיכון זיהום מי התהום, יפורטו הדרכים למניעת הזיהום בכל מקור ממקורות הזיהום. כמו כן יפורטו אמצעי הניטור על מנת לאתר דליפות ולרבות מבריכות ומאגרים קיימים ומתוכננים.

**איכות אויר ומטאורולוגיה - יתוארו המאפיינים המטאורולוגיים הבאים:**

נתונים מטאורולוגיים בסיסיים הכוללים שכיחות יחסית של: מהירות וכיוון רוח (שושנת רוחות), טמפרטורה, לחות יחסית, משקעים ויציבות אטמוספירית. הנתונים צריכים להתבסס על מדידות רב שנתיות (5 שנים, כמות גשם מירבית ב- 50 השנים האחרונות) בסביבות האתר הנסקר על בסיס עונתי ויממתי. יש לציין את מקור הנתונים, מיקום תחנות המדידה ומשך זמן המדידות תוך התייחסות להתאמתם לאתר הנסקר (מומלץ לוודא מראש שבחירת התחנה





המטאורולוגית מקובלת על המשרד). יש לציין מצבים מטאורולוגיים מיוחדים העלולים לגרום לתנאי פיזור בעייתיים בסביבה.

### שיקולים לבחירת האתר:

תכונות, מאפיינים ודרישות שיש להם השפעה על מיקומו של האתר לטפול בפסולות אורגניות ובשפכים, בכלל אלו: שיקולי תכנון ושימושי קרקע שכנים, שיקולים נופיים, שיקולים סביבתיים עם התייחסות לכיווני רוחות שולטים באזור כתלות בשעות היממה ובעונות השנה, מרחק מגופי מים, סכנה לזיהום מי תהום, שיקולים כלכליים הקשורים במרחקי הובלה של חומר גלם לאתר, קיום תשתיות בטווח הקרוב (קווי הולכה, מאגרים, קווי השקיה בקולחין וכד'), שיקולים הנדסיים, נגישות, זמינות הקרקע לפעילות המוצעת.

### פירוט המתקן:

#### מתקן לטיפול בזבל:

- הטיפול בפסולת יבוצע באמצעות עיכול אנארובי עם ניצול ביוגז שיווצר לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ו/או הקמת מתקן קומפוסט שישתלב בתהליך העיכול האנארובי.
- תכנון המתקן יעשה בהתאם לטכנולוגיה המיטבית הזמינה (BAT) כפי שמוגדר במסמכי הייחוס האירופאים (מסמכי ה BREF) באופן כללי ומסמך ה WT BREF באופן פרטני. במידה האין התאמה בין הטכנולוגיה המיטבית הזמינה לבין הטכנולוגיה המוצעת, יש להסביר בהיבט טכנולוגי כיצד הטכנולוגיה המוצעת נותנת מענה במידה דומה.
- יש לפרט מקורות, כמויות, סוג (לולים שונים, בוצה ועודפי שפכים ממכון טיהור, פסולת חקלאית, שפכי בתי בד, פסולת יקבים, מפטמות וכד'), איכות (% חומר יבש, רמת BOD, ריח וכד') והישנותם עונתית של חומרי הגלם האורגניים, כולל כל חומר אורגני אחר (גזם וכד') הנדרש לתהליך. פירוט המקורות יוצג בטבלה, בה יפורט מקור הפסולת, סוג הפסולת, כמות הפסולת ו- % חומר יבש.
  - יש לפרט את האתר ואת המתקנים השונים המתוכננים באתר ולהציג את ייעודם. התיאור המילולי יהיה בעזרת תרשים עקרוני של המתקן בקנ"מ 1:250 או 1:500 שבו יצינו כל מרכיבי המערכות של מתקן הביוגז, לרבות:
    - מערך קליטה ווויסות – יש לציין נפח מבנה אטום לקליטה, ספיקות ההזנה, אמצעי קליטה וקיבולתם,
    - הגדרת אזור שינוע חומרי הגלם, תדירות השינוע ואופן השינוע,
    - מערך ערבול חומרי הגלם,
    - מערך פסטור החומר לפני הכניסה למתקני העיכול בדגש על ניצול חום גזי שריפת הביוגז לחימום המערך,
    - מערך העיכול האנארובי – כמות ונפח הריאקטורים, מקדמי ההפיכה, זמן הטיפול, התפוקה וכו',
    - מערך סינון ראשוני – יש לציין את סוג ההפרדה (אם בכלל), אחוז המקטע הנוזלי והמקטע המוצק המתקבלים לאחר ההפרדה, שימוש בחום שעורי של הגזי שריפת הביוגז לייבוש המקטע המוצק הנ"ל לפני אחסון וסילוק, סוגי המקטע המוצק, כמויותם ואיכויותם, יעדי סילוק (שימוש), כמות ואיכות של הפזה הנוזלית, יעדים לסילוקה או לשימוש פנימי. יש להראות עמידה בתקנות המים (מניעת זיהום מים) (שימוש בבוצה וסילוקה) התשס"ד 2004 כולל יכולת סילוק עד 50 ק"ג חנקן בשנה לדונם.
    - מערך מעברי החום בין התהליכים השונים (ניצול החום של גזי שריפת הביוגז במערך הפקת החשמל),
    - מערך האחסון - איכות וכמות המוצר/ים הסופי/ים (והגדרתו/ם) וזמן המתנה להספקה לצרכנים,





- תנאי ההפעלה האופטימליים להשגת יעילות מקסימלית של כל המערכות (לציין איזה פרמטרים נמדדים), מערך טיפול בביוגז והפקת אנרגיה – לציין את:
- ספיקה, ערך קלורי עליון ותחתון של הביוגז.
- ספיקה והרכב כימי (סוגי הגזים בתערובת הביוגז) של הביוגז הנוצר בתהליך העיכול האנארובי. בהיעדר נתונים ספרותיים על המרכיבים הכימיים וריכוזיהם בתערובת הביוגז, יבוצעו בדיקות ממתקנים דומים והבדיקות יכללו את החומרים הבאים:
- אחוזי: מתאן, פחמן דו-חמצני  $CO_2$ , חמצן  $O_2$  ולחות, ריכוזי: תרכובות אנאורגניות ואורגניות המכילות גופרית (לרבות מימן מגופרי  $H_2S$ , מרקפטנים, אתיל/מתיל סולפיד, DSM), תרכובות אורגניות מוכלרות (כגון ויניל כלוריד, מתילן כלוריד, אתילן כלוריד) וחומרים אורגניים המתגלים באמצעות סריקה איכותית וכמותית וס"כ **NMHC (כ-C)**.
- מתקני טיפול לניקוי הביוגז ממרכיבים שונים (כגון: לחות,  $H_2S$ ,  $CO_2$ , חומרים אורגניים מוכלרים ומסוכנים וכד') בטרם שריפתו.
- סוג מתקן השריפה והפקת החשמל – הספק חשמלי והספק תרמי, יצרן, דגם (יש להוכיח שייבחר מתקן בעיצוב חדשני עם פליטות מופחתות של מזהמי אוויר), טמפרטורת שריפה, זמן שהיית הביוגז בתא שרפה.
- ספיקה והרכב גזי פליטה הנוצרים בשריפת ביוגז במתקן (בארובה), לרבות תחמוצות חנקן, פחמן חד-חמצני, פורמלדהיד, תחמוצות גופרית, חלקיקים, אחוז חמצן, טמפרטורה.
- בהיעדר נתונים ספרותיים על המרכיבים הכימיים וריכוזיהם בתערובת גזי הפליטה, יבוצעו בדיקות במתקנים דומים, בתוספת התייחסות לדיאוקסינים ופוראנים.
- מערך טיפול בגזי הפליטה – לציין את סוגי אמצעים ו/או מתקנים למניעה/טיפול במזהמי אוויר, ואחוזי ההפחתה. יש להתייחס לטמפרטורה של גזי הפליטה וכן למהירות הפליטה, גובה הארובה וקוטר הארובה, והתאמתם לגובה הארובה האופטימלי כפי שנקבע ב-TA LUFT- 2002.
- מאזן אנרגיה, צרכני הקצה ואופן חיבור לרשת החשמל.
- לצורך הקמת מתקן קומפוסט, ניתן לשלב את מערך קליטה חומרי הגלם במבנה סגור, הכולל מערכת יניקת אוויר לביופילטר. ניתן לזרז את תהליך ייצוב חומרי הגלם באמצעות שימוש באיזורור מאולץ. – יש לציין נפח מבנה אטום לקליטה, ספיקות ההזנה, אמצעי קליטה וקיבולתם, טיפול באוויר.

### הבינוי באתר:

יש להציג תכנית בינוי ופריסת מתקנים, הן של מתקני הביוגז והן של מבני המט"ש, הכוללת:

- מיקום המתקנים המתוכננים וקווי הולכה של כל מתקן בנפרד או מספר מתקנים משולבים. יש להתייחס לשילוב המתקנים השונים במכלול מערך טיפול בזבל לולים אזורי ומתקן טיהור שפכים אזורי ולתאר את תפקידם. יש לפרט בתרשים זרימה את הקשר בין המבנים והמתקנים השונים.
- תיאור דרכי גישה למתקנים והמבנים השונים (כולל גידור, מבנה מנהלי, שער כניסה ומשקל גשר, מעבדה), גובהם מעל פני הקרקע, לרבות גובה וקוטר הריאקטורים והארובות.
- תיאור מערכת הניקוז הפנימית וההיקפית המתוכננת של מי הנגר (גשם) ודרכי הניקוז עד סילוקם. נדרש לחשב





- את כמות הנגר הנוצר בהתאם לנתוני כמות גשם מירבית ב- 50 השנים האחרונות.
- תיאור מקורות וכמויות התשטיפים הנוצרים בשטח האתר, כולל תיאור מערכת הניקוז של תשטיפים אלו, מערכת הטיפול עד יעד הסילוק.
- תיאור עבודות העפר והתשתיות, שיבוצעו לשם הקמת האתר: הכשרת שטחי המבנים, דרך הכניסה, חפירות וסילוק עודפים.
- תיאור כל עבודות האיטום בכל מתקני האתר, תוך פירוט סוג האיטום ויעילותו על מנת למנוע חלחול מכל המתקנים הנ"ל.
- פירוט גובה המבנים

### איכות אוויר:

- מזהמי אוויר שאינם כוללים ריח- מזהמי אוויר שנפלטים מהמתקן המתוכנן שקצב הפליטה המרבי שלהם עולה על ערך הסף התחתון ארוך הטווח או ערך הסף התחתון קצר הטווח המוצגים בטופס 7.1.2 ב"הנחיות הממונה לטיפול בבקשה להיתר פליטה" ידרשו בהרצת מודל פיזור. יש להגיש טופס 7.1.2 כפי שנדרש ב"הנחיות הממונה לטיפול בבקשה להיתר פליטה" כחלק מהמסך הסביבתי. במידה ונדרש הרצת מודל פיזור, מודל פיזור יתבצע בהתאם להנחיות להרצת מודל פיזור כפי שמפורט בפרק 7 ב"הנחיות הממונה לטיפול בבקשה להיתר פליטה". יש לבחון את תוצאות הרצת המודל תוך השוואת הריכוזים המרביים הצפויים של NO<sub>2</sub> לתקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר)(הוראות שעה), התשע"א – 2011 ועדכון משנת 2013. יש לתאר את התנאים המטאורולוגיים והקלימטולוגיים בהם עלולים להיווצר מפגעי "זיהום אוויר חריג" ו"זיהום אוויר חזק ובלתי סביר" כתוצאה מתנאי פיזור חריגים, בהתאם לערכי הריכוזים המרביים הצפויים מפעולתם של מתקני הביוב, יש לפרט לגבי שכיחות מצבים אלו ואפיונם (עונות השנה, שעות היממה, יציבות אטמוספירית וכו'). קביעת גובה ארובה יתבסס על ההנחיות לקביעת גובה ארובה במסמך ה Taluft, על סמך תוצאות חישובי המודל, יש לנמק שגובה הארובה המוצע יגרום לפיזור המזהמים כך שימנעו מפגעי "זיהום אוויר חריג" או "זיהום אוויר חזק ובלתי סביר".
- ריח – יש לאפיין את סוגי המזהמים/המרכיבים ריחניים העלולים לגרום למפגעי ריח בכל שלב משלבי התהליך השונים של המתקן המתוכנן החל מחומרי הגלם, התוצרים ותוצרי לווי, אחסונם, שינועם, ושימוש בהם ועד לפליטה ממתקני הטיפול המתוכננים. יש להעריך את פליטת הריח (הנמדד ביחידת ריח למטר קוב  $OU/m^3$ ) ע"י מדידות בפועל, נתוני יצרן או מקדמי פליטה מפעולות מקבילות מספרות עדכנית. יש להעריך את יעילות הטיפול בריח ממתקני הטיפול המתוכננים לפי הערכת ריכוזי הריח לפני ואחרי מתקן הטיפול, ממדידות בפועל או לפי הצהרות יצרן. יש לציין את כל מקורות הריחות הקיימים בסביבת האתר לרבות: מכוני טיהור שפכים ומתקני טיפול בשפכים, שריפות גזם, ריסוסים בחומרי הדברה, ערימות פסולות אורגניות, שדות חקלאיים המשתמשים בזבלים אורגניים ע"י פיזור והצנעה, פעילות הקשורה לבעלי חיים וגידולם וכו'. יש להתייחס למידע עדכני על קיום ריחות בסביבה כלל ובישובים הסמוכים בפרט. יש לבצע חישוב פיזור ריח ומזהמי אוויר ריחניים כפי שמתואר ב"נוהל להגדרת מפגע ריח" – 2010 של המשרד להגנת הסביבה. הצגת תוצאות, של המצב הקיים (המקורות הקיימים בגבולות האתר ללא מהמתקן המוצע) מול המצב המתוכנן (המקורות הקיימים באתר ועוד המתקן המתוכנן), יש לציין





בעזרת טבלה ואיזופלטות על רקע מפה טופוגראפית בקנ"מ 1:25,000, עד לרדיוס של 5 ק"מ מאתר מתקן המוצע. את ריכוזי הריח יש להשוואת לערכים כפי שקבועים ב"נוהל להגדרת מפגע ריח" – 2010 של המשרד להגנת הסביבה (הנוהל מתעדכן מעת לעת). יש לתאר את התנאים המטאורולוגיים והקלימטולוגיים בהם עלולים להיווצר מפגעי הריח בסביבה.

### איסוף וטיפול בתוצרי העיכול.

- יש לפרט מהם סוגי התוצרים, כמויות, מיקום האחסון לתוצרים ויעדי הקצה לתוצרים.
- אם התוצרים מיועדים לפיזור בקרקעות, אז יש להראות עמידה בנחיות בוצה של תוצרי המתקן.
- יש להציג מסמך תיאום מול משרד החקלאות על אפשרות פיזור התוצר בשדות לשימושים חקלאיים.
- יש להציג על מפה עם השטחים המיועדים לפיזור התוצרים, לרבות הסכמים עם בעלי הקרקע, או החוכרים, של הקרקעות בהם מיועד להתבצע פיזור התוצרים.

### תוצרים נוספים של התהליך

במידה ולתהליך ישנם מוצרים ותוצרים נוספים מעבר לביו-גז, מקטע מוצק ומקטע נוזלי הנ"ל, יש לפרט את כל התוצרים הנוספים, אופן הטיפול בהם ואת יעד הסילוק הסופי ו/או שימוש המשנה לכל אחד מן התוצרים.

### השפעות סביבתיות נוספות:

יש לתאר את השפעות הסביבתיות של הפעילות באתר והשינוע אל האתר ומחוצה לו ואת דרכי הטיפול בהן, בדגש על הנושאים הבאים:

- הפצת אבק לסביבה
- הערכת רמת הרעש הצפויה מכלל המתקנים בסביבת האתר בדגש על הגנרטור
- משיכת ציפורים, זבובים, מכרסמים ויונקים גדולים

### תפעול שוטף:

יש לפרט את מנגנון התפעול השוטף, הפיקוח ואמצעי הבקרה על מתקן העיכול האנארובי לטיפול בזבל לשמור על האיכות הנדרשת לפי יעד הסילוק.

יש לפרט את הדרכים לתחזוקת המתקנים, כולל התייחסות לתפעול המתקנים בזמן ביצוע התחזוקה.

יש להציג את כל התקלות היכולות להתרחש ולגרום לזיהום מים מכל היבטיו (הרעה באיכות הקולחין, זיהום קרקע, זיהום מי תהום, מים עיליים וכד'). יש להעריך את תדירות התרחשותן וזמן מוערך לסיימן. יש להראות דרך הטיפול בכל תקלה על מנת לצמצם/למנוע את הזיהום.

### חזות ונוף :

יש לתאר את השפעת המבנים והמתקנים השונים על החזות והנוף, יש לפרט את מראה המתקן על מרכיביו השונים ממוקדי אוכלוסיה ונקודות צופות בסביבת האתר ולפרט את האמצעים לצמצום הפגיעה הנופית/חזותית. התיאור





ילוה בחתכים, תמונות ותאור מילולי.

### הוראות נוספות:

יש לרכז את כל ההצעות לקביעת תנאים והוראות תפעוליות:

- הנחיות לתפעול המתקן, ולרבות הנחיות למניעת זיהום קרקע ומי תהום, הנחיות למניעת זיהום אוויר, אבק ומפגעי ריח, הנחיות לפינוי פסולת, הנחיות לגידור ושילוט וכד'.
- הוראות ונוהל הטיפול בתקלות, כולל פירוט נהלי חירום למקרה של שריפה, שפיכה או דליפה של מזהמים לסביבה.
- הוראות לגבי כל מערכות הניטור השונות (בתחום איכות אוויר, שפכים, רעש, חומ"ס וכו') שיש להקים ולהפעיל.
- הנחיות לביצוע עבודות העפר והניקוז ומגבלות שיחולו עליהן מבחינת השמירה על חזות האזור.
- הנחיות למיקום ולביצוע מתקנים ומבנים ולעיצובם ובכללם מיגון כל מרכיבי תשתית הסביבה או הטבע העלולים להיפגע.

יש להעביר למשרדנו את המסמך בהתאם להנחיות אלה, לצורך קבלת התייחסותנו להיתר הבניה.

בברכה,  
אליאור ליאב,  
מתכנת מחוז צפון

העתקים:

דורית זיס, מנהלת המחוז  
רותי פרום אריכא, משרד החקלאות  
ענף תשתיות, כאן



חטיבת שירותי רשת  
אגף הרשת חיפה והצפון  
מהנדס אגף הרשת  
ט' סיוון תשפ"א, 20/05/2021

לכבוד: ביוגז מרום הגליל בע"מ  
מועצה אזורית מרום הגליל  
yoav@yynon.co.il  
כתובת מקום הצרכנות: מרכז אזורי מירון,  
מספר חוזה:  
מספר הזמנה: 300761015

א.ג.ג,

**אסדרה למתקני ייצור באנרגיות מתחדשות - תשובת מחלק חיובית חלקית לבקשה לשילוב/לחיבור מתקן ייצור ברשת החלוקה**

1. הרינו להודיע כי בהמשך לתשובת המחלק השלילית שנשלחה אליך ביום: 18.05.2021 קיבלנו ביום: 20.05.2021 את בקשתך המעודכנת לשילוב/חיבור מתקן ייצור ברשת החלוקה בהתאם לאמת מידה 2כ35(ט)(9), ולפיכך הננו מאשרים את בקשתך לשילוב/לחיבור מתקן הייצור, בכפוף להגבלות המצויינות במסמך זה (להלן – "המתקן").

להלן פרטי המתקן:

שם אסדרה: ביוגז  
סוג המתקן: ביוגז  
מיקום: סמוך לקיבוץ דלתון  
הספק מותקן: 4MW.  
מועד התחייבות לחיבור או לשילוב המתקן: 31/12/2023

2. השילוב/חיבור המבוקש, יתאפשר בכפוף לעמידתך בדרישות המפורטות כדלקמן, ובמקרה זה, גם בכפוף לעמידתכם בתנאים המפורטים בנספח א' המצורף לתשובה זו:

- הספק מותקן מרבי שניתן לחבר במקום המבוקש (הספק מרבי אפשרי), הינו: 4 MW.
- דרישה להתקנת אמצעי להגבלת ייצור אנרגיה מהרשת: לא.
- דרישה להתקנת אמצעי להגבלת צריכת אנרגיה מהרשת: לא.

המועד המוקדם ביותר, ככל שקיים, שבו ניתן להתחייב לחיבור או שילוב המתקן שלגביו ניתן לתת תשובה חיובית או חיובית מוגבלת, בכפוף לתיקון הבקשה כאמור בסעיפים 1 עד 2 לעיל, ובלבד שמועד זה לא יעלה על שישה (6) חודשים לאחר המועד המחייב המירבי לסנכרון, הינו: 31/12/2023 ועמידה בהתחייבות לתנאים המנויים בנספח א' המצורף לתשובתנו זו.

3. בהתאם לאמור באמת מידה 2כ35(ט)(1) – חברת החשמל מבהירה בזאת כי תנאי הפעלה ולשילוב המתקן ברשת החשמל, הינו עמידה של המתקן בדרישות חוק התכנון והבניה תשכ"ה- 1965 והתקנות שמכוחו\* וכן בעמידה בכל התנאים הקבועים באמות המידה לצורך הפעלה מסחרית.

4. רצ"ב חשבון לתשלום. יובהר כי במידה ולא ישולם חשבון זה בתוך 14 ימי עבודה, תפקע הודעה זו.

**לתשומת לבך:**

סימן ג' בפרק ג' לספר אמות המידה שפרסמה רשות החשמל קובע את התנאים לחיבור או שילוב מתקן ייצור לרשת החלוקה ואת המועדים הרלוונטיים.  
ככל שלא תעמוד בתנאים ובמועדים המפורטים באמות המידה ו/או כל הוראת דין, מכל סיבה שהיא, תפקע תשובה זו.

אין באמור במענה זה כדי לסתור האמור באמות המידה של רשות החשמל ובתנאי ההליך התחרותי שפרסמה הרשות ובכל מקרה של סתירה בין מענה זה להוראות אמות המידה ומסמכי ההליך התחרותי יגברו הוראות אמות המידה ומסמכי ההליך התחרותי.

בכבוד רב  
אמיר מרדכי  
מהנדס אגף הרשת

חטיבת שירותי רשת  
אגף הרשת חיפה והצפון  
מהנדס אגף הרשת  
י"א/טבת/תשפ"ב, 15/12/2021

לכבוד: ביוגז מרום הגליל בע"מ  
מועצה אזורית מרום הגליל  
[yoav@yyinon.com](mailto:yoav@yyinon.com)  
כתובת מקום הצרכנות: מרכז אזורי מירון,  
מספר חוזה:  
מספר הזמנה: 300896616

א.ג.ג,

### אסדרה למתקני ייצור באנרגיות מתחדשות - תשובה לבקשה לשילוב/לחיבור מתקני ייצור ברשת החלוקה

1. בהתאם לאמות המידה שפרסמה רשות החשמל, הרינו להודיעך כי אישרנו את בקשתך לשילוב/לחיבור מתקני הייצור (להלן – "המתקן").

להלן פרטי המתקן:

שם אסדרה: ביו גז  
סוג המתקן: ביו גז  
הספק מותקן: 1 MW

מועד התחייבות לשילוב המתקן: 31/12/2024

2. בהתאם לאמות המידה, תשובה זו הינה בגדר התחייבות מחלק לפי אמות המידה.

3. להלן סיכום בדיקת היתכנות ועבודות נדרשות לקראת שלב התיאום הטכני בין היזם לחח"י. בדיקות ההיתכנות בוצעו עם דפי נתוני יצרן הגנרטור ויחידת ההנעה הנבחרים שסופקו ע"י היזם, יחידת הייצור של חברת Jeanbacher JMC 320 D121 וגנרטור של חברת Stamford PE734 E היזם סיפק גם את דו"ח יציבות המעבר והיבטים דינמיים לעמידה בתנאים הנדרשים, כאשר: יחידת הייצור צריכה להישאר מחוברת ומסונכרנת למערכת גם לאחר קצר תלת פאזי במ"ע, המסולק בזמן של עד 150 מילישניות.

#### פרויקטים לחיבור – באחריות היזם

- הפרדה חשמלית ופיזית בתא השטח המשותף בין מתקני ייצור דלתון 1 ודלתון 2
- התקנת ארון תקשורת (I.P.P) בין חברת החשמל למתקן הייצור, ע"י חח"י וע"י המזמין.
- הסדרת אספקת הזנה קבועה וגיבוי במתח נמוך לארון תקשורת (I.P.P), ע"י וע"י המזמין.
- נדרש להתקין מגביל זרם קצר במסדר מ"ג של המתקן.
- הגנת LOM על מפסק ייצור "דלתון 2" (CB3)
- פרויקטים לחיבור – באחריות ספק שירות חיוני
  - הקמת קטע קו מ"ג מעמוד DA 14/63 ועד לאתר באורך של כ-1.45 ק"מ.
- עבודות הנדרשות במערכת ההולכה לצורך קליטת ייצור באזור:
  - הקמת קו קיסריה-תנובות-שער אפרים לוי"ז 12/2021
  - התאמות במסדר מ"ג של תחמ"ש "צפת" והתאמות בקרת המתח של שנאי 524.

מחוז חיפה והצפון, ת"ד 179 חיפה מיקוד 3100301, טל: 076-8632634, [mhz@iec.co.il](mailto:mhz@iec.co.il)

חברת החשמל לישראל בע"מ. The Israel Electric Corporation Ltd

המשרד הרשום: נתיב האור 1, ת"ד 10 חיפה, 31000, Haifa, Israel, Netiv Haor 1, Registered Office:  
<http://www.iec.co.il>

4. רצ"ב חשבון לתשלום.

יובהר כי במידה ולא ישולם חשבון זה בתוך 14 ימי עבודה מיום החשבון המצורף תפקע הודעה זו.

לתשומת לבך:

סימן ג' בפרק ג' לספר אמות המידה שפרסמה רשות החשמל קובע את התנאים לחיבור או שילוב מתקן ייצור לרשת החלוקה ואת המועדים הרלוונטיים.  
ככל שלא תעמוד בתנאים ובמועדים המפורטים באמות המידה ו/או כל הוראת דין, מכל סיבה שהיא, תפקע תשובה זו.

אין באמור במענה זה כדי לסתור האמור באמות המידה של רשות החשמל ובתנאי ההליך התחרותי שפרסמה הרשות ובכל מקרה של סתירה בין מענה זה להוראות אמות המידה ומסמכי ההליך התחרותי יגברו הוראות אמות המידה ומסמכי ההליך התחרותי.



אוחנה רון  
מהנדס אגף הרשת  
ממ"ח ניהול הרשת



## אגף הרשת חיפה והצפון מח' ניהול הרשת

### נספח א': סיכום בדיקת היתכנות ועבודות נדרשות מתקן ייצור ביו גז באזור "דלתון"

#### במתח 22 ק"ו

1. מערכת החלוקה מאפשרת את קליטת מתקן הייצור בגז טבעי, בהספק של 4 מגוואט, במתח 22 ק"ו וזאת בכפוף להשלמת מספר דרישות מתחייבות ובכפוף למילוי ליכולת הקו ובתלות בישימות הטכנית.

1.1. הדרישות טכניות הבאות כתנאי לחיבור – (מילוי באחריות הלקוח)

- התקנת ארון תקשורת (I.P.P) בין חברת החשמל למתקן הייצור, ע"י חח"י וע"ח המזמין.
- הסדרת אספקת הזנה קבועה וגיבוי במתח נמוך לארון תקשורת (I.P.P), ע"י וע"ח המזמין.
- הצגת ציוד שיאושר ע"י מנהל המערכת, שכן הציוד שהוצג בבקשה אינו תואם דרישותיו, הכל כאמור בא"מ 2535(ט)4)
- הגנת LOM על מפסק ייצור (CB3)
- דרישות לחיבור – באחריות ספק שירות חיוני
- התאמות במסדר מ"ג של תחמ"ש "צפת" והתאמת בקרת המתח של שנאי 521.
- הקמת קטע קו מ"ג מעמוד ZB 9/83 ועד לאתר באורך של כ-1 ק"מ.

2. באזור מתקן הייצור של "ביוגז מרום הגליל בע"מ", קיימות יוזמות נוספות להקמת מתקני ייצור בטכנולוגיה פוטו-וולטאית, רוח וגז טבעי.

3. מתקן הייצור שבנדון מתחרה על משאב רשת החלוקה, עם מספר יצרנים נוספים, ובהתאם לאמות המידה שנקבעו על ידי רשות החשמל (להלן: "הרשות"), הטיפול ביוזמות אלו, יעשה ע"פ הכלל: "כל הקודם זוכה", דהיינו היזם שיעמוד ראשון באבני הדרך שקבעה הרשות באמות המידה שפרסמה, הוא זה שיזכה ליהנות ממשאבי רשת החלוקה.



חטיבת שירותי רשת  
אגף הרשת חיפה והצפון  
מחלקת ניהול הרשת



חברת  
החשמל  
ישראל

4. מבלי לפגוע באמור לעיל, נתוני יחידת הייצור שסופקו במועד ביצוע בדיקות ההיתכנות היו מניע גז של חברת Jeanbacher JMC320 D121 וגנרטור של חברת Stamford PE734 E. להלן: ("ציוד") נתונים אלה מאושרים ע"י מנהל המערכת כנדרש באמות המידה.

בכבוד רב  
אמיר מודכי  
מהנדס אגף הרשת



לוג קידוח ובדיקות שדה

גאולוג מבצע (נמרוד טרקל (זואב))		עומק דריש: 6 מ'		מספר קידוח: ק-1		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המדמין: בניגד רמת הגולן	
תאריך: 19.7.23		מפלס מי תהום		commachio 305		סוג מכונית: [מ]		שם המדמין: בניגד רמת הגולן			
חתך: -		בזמן קדיחה: -		-		-		-		-	
קנדינטות: -		לאחר התייבבות: -		-		-		-		-	

עומק מ'	עומק קידוח מ'	סוג המדמין	בדיקות שדה				תאור החומר	סוג המקדח	עומק קידוח מ' -	עומק קידוח מ' +
			קמטע	האצות	סה"כ	סוג ההתקן				
0	0,00	מופר	0,00-1,00				4" אגור			
1		מופר	1,00-2,00			חרסית חומה כהה עם מעט צורות				
1.5	2,00									
2	2,00	SPT	2,00-2,45	17/19/13	32	חרסית חומה בהירה אדמדמה עם מעט צורות של בזלת וגיר עד 1 ס"מ				
3		מופר	2,45-4,00							
4	5,00	SPT	4,00-4,45	17/24/39	15					
5	5,00	מופר	4,45-6,00			סלע בזלת מרוסק אפרפר כחלחל				
6	6,00									
סוף קידוח									6,00* הגעה לסלע בזלת קשה	





נמרוד טרקל  
 ייעוץ ופיקוח גאולוגי  
 0585514495  
 nimmyt@gmail.com

לוג קידוח ובדיקות שדה

גאולוג מבצע נמרוד טרקל (זואב)				עמק נדרש: 2		מספר קידוח: 2-ק		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה	שם המדמין: בניגד רמת הגולן
תאריך: 19.7.23		מפלט מי תהום		מסל מכונה: commachio 305		קייטינג [מ]: -		שם המדמין: בניגד רמת הגולן			
חתי: -		בזמן קידוח: -		לאחר התייבבות: -		ייצב: -		שם המדמין: בניגד רמת הגולן			
קנדינטות: -											

עמק מ'	עמק קידוח מ'	סלע	בדיקות שדה				תאור החומר	סלע בזלת אפור כחולחל מפורר	סלע	מ' עד	מ' עד
			קמט	סלע	האצות	סה"כ					
0	0,00	מפר	0,00-1,00								
1		מפר	1,00-2,00								
1.5											
2	2,00										
2,00' הגעה לסלע בזלת קשה											
סוף קידוח											



לוג קידוח ובדיקות שדה

גאולוג מבצע (נמרוד טרקל (יואב)		עומק נדרש: 5.00		מספר קידוח: ק-3		שם האתר: מאגר דלתון		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
תאריך: 19.7.23		מפלט מי תהום		סוג מסננת: commachio 305		שם הקדחת: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
חתך: -		בזמן קדיחה: -		קייסינג [מ]: -		שם המזמין: ביוג רמת הגולן			
קורדינטות: -		לאחר התייבות: -		ייצוב: -					

עומק מ' מ' עומק	עומק קידוח מ' עמק		סוג המקדח	תאור החומר	בדיקות שדה						
	מ-	עד			סוג ההתקן	עומק	מילי נבחר	סה"כ	האצות	קמוע	
0	0.00	1.00	4" אגור	חרסית חומה כהה עם מעט צורות של גיר עד 1 סי"מ					0.00-1.00	מופר	
1	1.00									1.00-2.00	מופר
1.5											
2		3.00								2.00-2.45	SPT
3		3.00								2.45-4.00	מופר
4								4.00-4.21	SPT		
5		5.00		סלע בזלת מרוסק אפרפר כחלחל				4.21-5.00	מופר		
		סוף קידוח		5.00* הגעה לסלע בזלת קשה							





לוג קידוח ובדיקות שדה

באולג מבצע נמחר טרקלי (זאב)		עומק בדרש: 5.6	מספר קידוח: 5-ק	סוג מכונה: commachio 305	שם האתר: מאגר דלתון
תאריך: 19.7.23	מפלי מי תהום	מספר קידוח: -	קייסינג [מ']	שם הקודח: ש. מלכה	שם המזמין: ביגה רמת הגולן
חתימה:	בזמן קידוחה	מספר קידוח: -	ייעוב		
קורדינטות:	לאחר התייבבות				

עומק מ'	עומק קידוח מ'	סוג המדגם	בדיקות שדה			תאור החומר	סוג המקדח	עומק קידוח מ' - עד	עומק מ'
			קמוע	האצות	סה"כ				
0	0,00	מפר	0,00-1,00			סלע בזלת מפורר אפור כחולחל מעורב עם חרסית חומה	אוגרי" 4		
1		מפר	1,00-2,00						
1,5		SPT	2,00-2,45	19/25/32					
2		מפר	2,45-4,00						
3		SPT	4,00-4,11	50(11)11					
4		מפר	4,11-5,50				5,50		
5									

5.50' הגעה לסלע בזלת קשה

סוף קידוח



לוג קידוח ובדיקות שדה



גאולוג מבצע נמרוד טרקלי (יאב)		עומק בדרוש: 5.5	מספר קידוח: 5-ק	סוג מכונה: commachio 305	שם האתר: מאגר דלתון
תאריך: 19.7.23	מפלים מי תהום	בזמן קידוח: -	קייסינג [מ]: -	שם הקודח: ש. מלכה	שם המזמין: ביזנס רמת הגולן
קודינסות:	לאחר המייבבות				

עומק מ'	עומק קידוח מ'	סוג המקדח	תאור החומר	בדיקות שדה		
				סוג ההתקן	סה"כ	קמט
0	0,00		חרסית חומה כהה עם מעט צחחות של גיר עד 1 סימ			0,00-1,00 מספר
1						1,00-2,00 מספר
1,5	2,00	4 אגרי		15/17/24	2,00-2,45	SPT
2	2,00		סלע בזלת מפורר אפור כחולחל מעורב עם חרסית חומה		2,45-4,00	מספר
3	4,10			50(10)/4	4,00-4,10	SPT
4						

סוף קידוח

5.50' הגעה לסלע בזלת קשה\*



לוג קידוח ובידוק שדה

גאולוג מבצע (ממורד טרקל יואב)		עומק נדרש: 5.5		מספר קידוח: ק-5		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
תאריך: 19.7.23		מפלים מי תהום		commachio 305		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
חתימה: -		בזמן קידוחה -		סוג מסננת: [מ]		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
קורדינטות: -		לאחר המייבשות -		סוג המדגם: מופר		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
				קמטע: 0.00-1.00		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
				קמטע: 1.00-2.00		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
				קמטע: 2.00-2.45		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	
				קמטע: 2.45-4.00		שם האתר: מאגר דלתון		שם הקודח: ש. מלכה		שם המזמין: ביוג רמת הגולן	

\* 3.50 הגעה לסלע בולת קשה





The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**בדיקת פוטנציאל הפריקות האנאירובית של ביומסה של פסולת אורגניות  
"פסולת לולים"**

עבור יואב ינון

סופי

**מבצע:**

**ד"ר נידאל מסאלחה**

**מהדי חסנין**

**מו"פ אגודת הגליל- שפרעם**

31/8/2023



## The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

### הקדמה

דו"ח זה מסכם תוצאות מבחן פוטנציאל פריקות ביולוגית אנאירובית (פוטנציאל ייצור ביוגז ומתאן) עבור שלוש דוגמאות פסולות אורגניות שונות (זבל לולים).

### רקע על שיטות הבדיקות והמבחן של פוטנציאל ייצור מתאן BMP

מבחן פוטנציאל ייצור ביוגז ומתאן (Bio-Methane Potential (BMP) הינו מבחן מנתי של מספר ימים עד פירוק מלא של החומר האורגני. מבחן זה מספק הערכה על הפריקות האנאירובית של החומר האורגני. הבחינה מתבצעת במערכת מנתית של ריאקטורים בתנאים אנאירוביים. מבחן זה נותן ערך לריכוז החומר האורגני אשר יכול להפוך לביוגז בתנאים אנאירוביים. כמו כן, המבחן מספק הערכה לפוטנציאל ויעילות התהליך האנאירובי עבור סוג חומר אורגני ספציפי. לפי כללי מבחן זה (Owens et al., 1979) כל ריאקטור במבחן מכיל תערובת של החומר האורגני וביומסה של חיידקים.

### עקרונות המבחן:

- העמדת הריאקטור (כלי סגור) עם תערובת של הבוצה ותערובת הפסולות האורגניות המיועדות לבדיקה עם בופר באינקובטור בטמפרטורה של  $37^{\circ}\text{C}$ .
- מדידה של כמות הביוגז והמתאן בביוגז הנוצר על בסיס יומי (או כפי שנדרש).
- בדיקת אחוז המתאן ע"י GC Agilent 7890 B.
- חישוב קצב ייצור ביוגז ומתאן מנורמל לריכוז חומר יבש וחומר נדיף (Angelidaki et al., 2009).



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**הכנת הדוגמאות הנבדקות לניסוי ותיאור מערכת הניסוי**

הדוגמאות נאספו משלושה לולים ממושב אביבים ע"י מהדי, יואב ובעל הלולים. בוצעה אנליזה של הדוגמאות שכללה, כלל מוצקים TS, כלל מוצקים נדיפים VS, אמוניה ו חנקן כללי TKN (התוצאות בטבלה 2). על סמך תוצאות אלו כפי שניתן לראות בטבלה 2 הוחלט לקחת את הכמות המתאימה ליחס TS דוגמה/ בוצה לזריעה.

כל דוגמה נבדקה בשלושה ריאקטורים (3 חזרות) בנפח של 1 ליטר. נמדד הנפח הריק של כל ריאקטור לאחר הכנסת תערובת הדוגמה עם בוצת הזריעה. הנפח הריק בכל ריאקטור נלקח בחשבון לחישוב ריכוז המתאן הנוצר מפירוק החומר האורגני. כל הריאקטורים עברו שטיפה ע"י הזרמה של חנקן גזי במשך חמש דקות לפני סגירתם במטרה להבטיח תנאים אנאירוביים. לאחר מכן, הריאקטורים הונחו על מטלטל אורביטאלי בתוך אינקובטור בטמפרטורה של 37°C.

לכל ריאקטור חוברת שקית מסוג Tedlar® Air Sampling Bags (SKC Inc., USA) לאיסוף הביוגז. נפח הביוגז ואחוז המתאן נמדד בתדירות יומית במשך כארבעים יום, לצורך מעקב אחרי קצב יצור הביוגז והמתאן הנוצרים מהתפרקות החומר האורגני.

בסוף הניסוי מכל ריאקטור נלקחה דוגמה לבדיקת שאריות ה- TS/VS לצורך חישוב הריכוזים של החומר האורגני המעוכל (זבל לולים) לאחר ארבעים יום.

**טבלה 1:** מתארת את הרכב החומר שהוכנס לכל ריאקטור כולל הסימנים של כל ריאקטור וכמות הבופר.

	דוגמא	בופר NaHCO <sub>3</sub> (גרם)	כמות זבל (גרם)	כמות בוצה אנארובית (גרם)
Blank 1	Inoculum	1.4	0	700
Blank 2	Inoculum	1.4	0	700
Blank 3	Inoculum	1.4	0	700
A1	1	1.4	280	420
A2	1	1.4	280	420
A3	1	1.4	280	420
B1	2	1.4	280	420
B2	2	1.4	280	420
B3	2	1.4	280	420
C1	3	1.4	105	595
C2	3	1.4	105	595
C3	3	1.4	105	595



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**תוצאות:**

**טבלה 1:** מתארת את תוצאות האנליזה לפני העיכול האנאירובי של שלושת הדוגמאות ובוצה הזריעה ששימשה כמקור למיקרואורגניזמים האנאירוביים.

Sample	TS mg/gr	(±) mg/gr	VS mg/gr	(±) mg/gr	NH4 mg/gr	(±) mg/gr	TKN mg/gr
Inoculum	26.75	0.25	18.38	0.26	0.52	0.01	3.50
1	269.49	4.31	171.78	1.79	6.40	0.14	10.30
2	268.50	2.54	157.09	1.73	5.44	0.16	8.60
3	746.60	2.77	489.45	2.92	3.44	0.16	18.90

התוצאות הוצגו בטבלה מס' 3-7 וגרפים 3-4. התוצאות של הביוגז והמתאן נורמלו לפי כמות המוצקים היבשים ההתחלתיים (TS) והמוצקים הנדיפים (VS), כדי שיהיה אפשר להשוות דוגמה אחת עם השנייה. כל התוצאות של הגז הוצגו לאחר הורדת תרומת הגז הנוצר מדוגמת בוצת הזריעה, ז"א תוצאות הביוגז (והמתאן) המוצגים בטבלאות והגרפים הם עבור הביו גז הנוצר מהתפרקות הדוגמה (זבל לולים) הנבדקת.



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**טבלה 3:** מתארת את תוצאות האנליזה אחרי העיכול האנאירובי ואחוזי ההרחקה של שלושת הדוגמאות בהשוואה לדוגמאות לפני העיכול.

Sample	TS mg/gr	(±) mg/gr	TS Removal %	VS mg/gr	(±) mg/gr	VS Removal %
1	184.14	5.85	31.67	104.56	2.17	39.13
2	174.63	0.35	34.96	86.57	1.23	44.89
3	440.97	3.16	40.94	263.63	4.26	46.14



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**טבלה 4:** סיכום תוצאות של הביגז המצטבר מנורמל לכמות TS התחלתי ולאחר החסרת התרומה של בוצת הזריעה לאורך תקופת הניסוי.

Time (day)	דוגמה 1 (mL/grTS)	±	דוגמה 2 (mL/gTS)	±	דוגמה 3 (mL/gTS)	±
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.78	7.0	1.3	7.5	2.1	25.4	1.7
1.86	14.1	2.9	14.2	2.9	42.5	2.9
2.90	25.2	2.6	21.5	2.8	49.8	3.5
3.89	36.4	2.7	34.3	4.9	54.6	2.5
5.01	43.2	2.9	41.2	5.8	60.3	2.6
6.89	48.5	2.5	49.0	7.5	67.5	3.3
7.84	50.8	2.7	53.9	8.6	71.3	3.8
8.92	53.0	2.6	61.2	10.5	76.5	4.7
9.91	55.2	2.7	71.0	11.4	81.8	5.2
11.89	60.3	3.1	104.0	13.5	98.2	9.5
13.84	72.3	3.7	141.4	16.7	125.9	12.3
15.86	93.9	3.3	155.1	18.0	151.3	12.0
16.86	109.2	3.7	157.3	18.5	160.4	11.1
18.89	139.4	4.3	161.1	19.1	177.9	9.6
20.90	160.1	3.7	166.2	19.4	184.2	10.1
22.93	177.1	6.5	173.7	20.7	188.2	10.2
25.82	190.9	6.0	189.4	21.5	195.2	10.3
28.82	200.8	5.6	208.4	23.7	204.2	10.3
32.03	214.0	6.8	223.7	22.4	217.9	10.0
34.86	228.1	8.2	234.7	22.7	228.6	10.4
37.86	241.9	8.5	249.7	22.3	239.6	10.3
41.89	255.3	8.9	272.6	22.7	250.4	10.5
44.86	263.1	8.8	280.9	22.8	257.2	11.6



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**טבלה 5:** סיכום תוצאות של הביגוז המצטבר מנורמל לכמות VS התחלתי ולאחר החסרת התרומה של בוצת הזריעה לאורך תקופת הניסוי.

Time (day)	דוגמה 1 (mL/gVS)	±	דוגמה 2 (mL/gVS)	±	דוגמה 3 (mL/gVS)	±
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.78	10.9	2.1	12.9	3.5	38.7	2.5
1.86	22.2	4.6	24.3	4.9	64.9	4.4
2.90	39.6	4.1	36.7	4.8	76.0	5.3
3.89	57.1	4.3	58.6	8.4	83.3	3.9
5.01	67.8	4.5	70.5	9.9	92.0	3.9
6.89	76.0	4.0	83.7	12.9	103.0	5.0
7.84	79.7	4.2	92.1	14.7	108.7	5.8
8.92	83.1	4.1	104.6	17.9	116.7	7.1
9.91	86.5	4.2	121.3	19.5	124.7	8.0
11.89	94.7	4.8	177.7	23.1	149.8	14.5
13.84	113.5	5.8	241.7	28.5	192.1	18.8
15.86	147.3	5.2	265.0	30.8	230.8	18.3
16.86	171.3	5.8	268.8	31.5	244.6	16.9
18.89	218.7	6.8	275.4	32.6	271.3	14.7
20.90	251.1	5.8	284.1	33.2	281.0	15.3
22.93	277.8	10.2	296.8	35.4	287.0	15.5
25.82	299.5	9.4	323.7	36.7	297.7	15.8
28.82	315.0	8.8	356.1	40.5	311.5	15.6
32.03	335.7	10.7	382.3	38.2	332.4	15.2
34.86	357.9	12.9	401.2	38.8	348.8	15.8
37.86	379.4	13.3	426.7	38.2	365.5	15.6
41.89	400.5	14.0	465.9	38.9	382.0	16.1
44.86	412.7	13.7	480.2	38.9	392.3	17.7



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**טבלה 6:** סיכום תוצאות של המתאן המצטבר מנורמל לכמות TS התחלתי ולאחר החסרת התרומה של בוצת הזריעה לאורך תקופת הניסוי.

Time (day)	דוגמה 1 (mL/gTS)	±	דוגמה 2 (mL/gTS)	±	דוגמה 3 (mL/gTS)	±
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.78	0.5	0.1	0.9	0.7	0.1	0.1
1.86	1.8	0.3	2.2	0.7	1.2	0.4
2.90	3.6	0.2	3.4	0.6	1.7	0.6
3.89	5.3	0.1	5.8	1.1	2.0	0.2
5.01	6.6	0.1	7.5	1.3	3.1	0.4
6.89	7.7	0.1	9.9	2.1	4.4	0.6
7.84	8.0	0.2	12.6	2.8	5.7	0.9
8.92	8.5	0.2	17.1	3.9	7.6	1.3
9.91	9.2	0.2	24.1	4.7	10.3	1.7
11.89	11.2	0.2	49.3	6.7	21.0	4.7
13.84	18.2	2.1	76.3	9.1	42.0	7.1
15.86	34.3	2.9	86.1	11.5	62.5	6.7
16.86	46.5	4.0	87.6	11.9	69.7	6.1
18.89	70.2	4.3	89.9	12.0	83.5	5.0
20.90	86.5	3.5	93.8	12.5	88.0	5.7
22.93	99.2	5.5	98.7	13.3	90.7	5.4
25.82	109.7	4.6	109.1	14.4	95.6	5.6
28.82	116.5	4.5	121.8	16.0	101.6	5.3
32.03	125.7	5.5	132.4	15.2	110.9	5.2
34.86	135.5	6.8	139.7	15.1	118.3	5.5
37.86	144.8	6.8	150.1	14.7	125.5	5.5
41.89	154.0	5.4	166.6	15.2	132.8	5.9
44.86	159.1	4.8	172.9	15.1	137.0	6.7



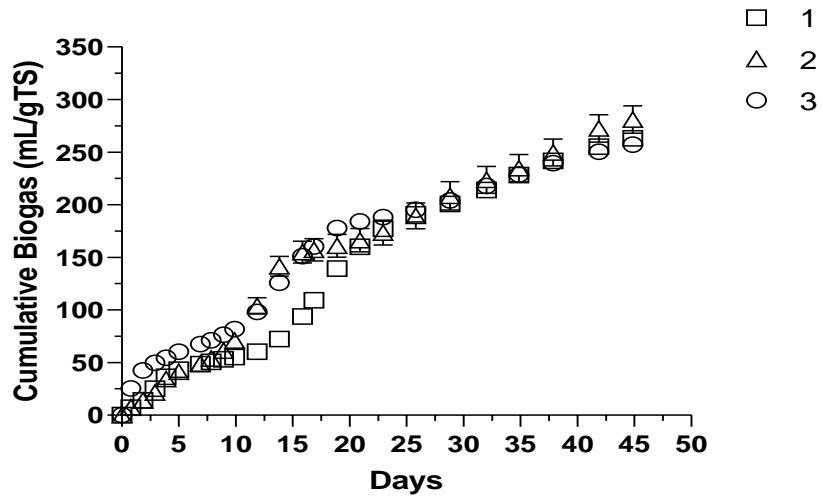
The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

**טבלה 7:** סיכום תוצאות של המתאן המצטבר מנורמל לכמות VS התחלתי ולאחר החסרת התרומה של בוצת הזריעה לאורך תקופת הניסוי.

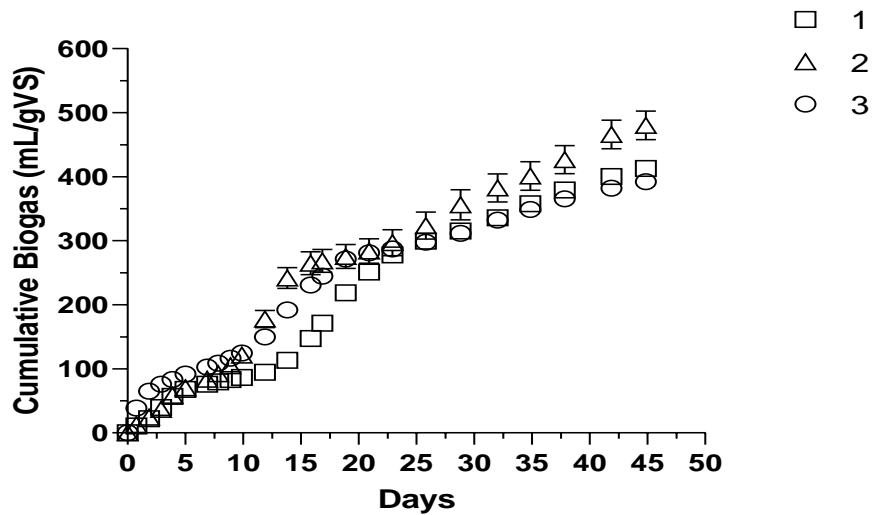
Time (day)	דוגמה 1 (mL/gVS)	±	דוגמה 2 (mL/gVS)	±	דוגמה 3 (mL/gVS)	±
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.78	0.8	0.1	1.6	1.2	0.2	0.2
1.86	2.8	0.5	3.7	1.1	1.8	0.6
2.90	5.6	0.3	5.8	1.0	2.5	0.8
3.89	8.4	0.2	10.0	1.9	3.1	0.3
5.01	10.4	0.2	12.8	2.2	4.8	0.6
6.89	12.0	0.2	17.0	3.7	6.7	1.0
7.84	12.5	0.3	21.5	4.7	8.7	1.4
8.92	13.4	0.3	29.2	6.6	11.7	1.9
9.91	14.4	0.4	41.2	8.0	15.7	2.6
11.89	17.6	0.3	84.3	11.5	32.0	7.2
13.84	28.6	3.3	130.5	15.5	64.0	10.8
15.86	53.8	4.5	147.1	19.6	95.3	10.2
16.86	72.9	6.4	149.8	20.3	106.3	9.2
18.89	110.2	6.7	153.7	20.5	127.3	7.7
20.90	135.8	5.4	160.3	21.3	134.2	8.8
22.93	155.6	8.7	168.6	22.7	138.4	8.2
25.82	172.2	7.2	186.5	24.6	145.9	8.6
28.82	182.8	7.0	208.1	27.3	154.9	8.1
32.03	197.1	8.6	226.4	25.9	169.2	7.9
34.86	212.5	10.7	238.9	25.8	180.4	8.4
37.86	227.2	10.7	256.5	25.2	191.4	8.5
41.89	241.5	8.5	284.7	25.9	202.6	8.9
44.86	249.6	7.5	295.5	25.8	208.9	10.2



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society



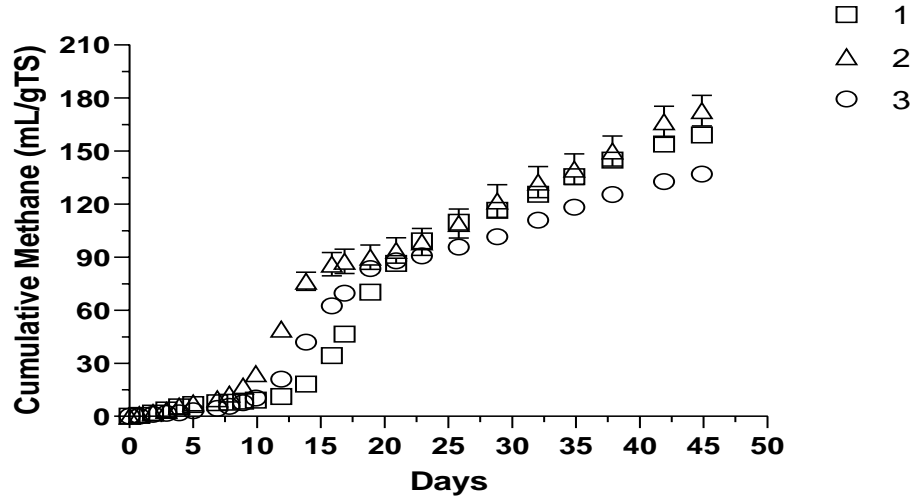
**גרף 1:** נפח הביוגז המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים מנורמל ל- TS התחלתי.



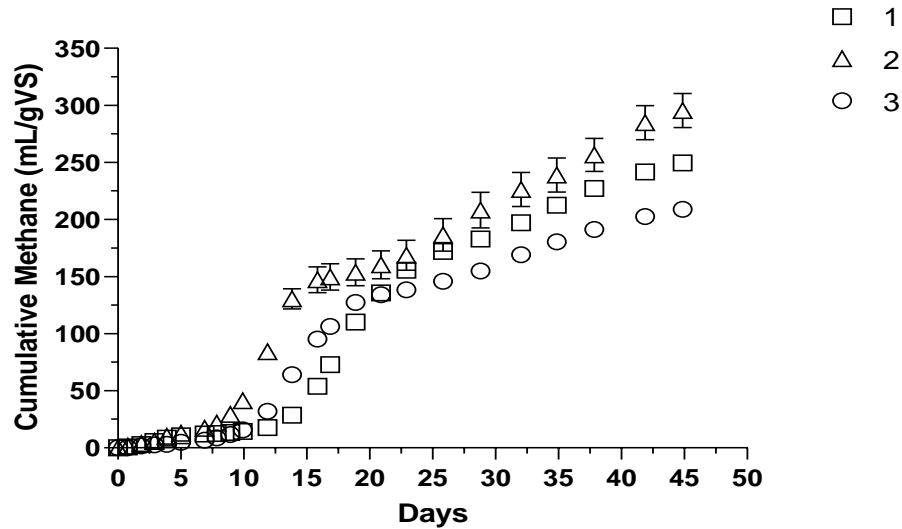
**גרף 2:** נפח הביוגז המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים מנורמל ל- VS התחלתי.



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society



**גרף 3:** נפח המתאן המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים מנורמל ל- TS התחלתי.



**גרף 4:** נפח המתאן המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים מנורמל ל- VS התחלתי.



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

נספח

טבלה 1: סיכום תוצאות הביוגז המצטבר עבור 3 דוגמאות זבל לזמן עיכול (לא מנורמל) .

Time (day)	דוגמה 1 (mL)	±	דוגמה 2 (mL)	±	דוגמה 3 (mL)	±
0.00	0	0	0	0	0	0
0.78	527	101	567	156	1990	131
1.86	1067	221	1070	216	3335	226
2.90	1905	199	1614	210	3905	271
3.89	2747	205	2576	367	4282	199
5.01	3260	216	3099	435	4729	202
6.89	3657	190	3681	566	5292	256
7.84	3833	203	4049	645	5587	301
8.92	3999	198	4602	788	5999	365
9.91	4162	203	5335	856	6410	411
11.89	4554	233	7817	1017	7700	743
13.84	5457	279	10630	1253	9871	968
15.86	7083	251	11657	1355	11860	938
16.86	8239	281	11822	1387	12571	870
18.89	10522	326	12112	1433	13943	753
20.90	12077	277	12497	1462	14444	789
22.93	13362	491	13055	1557	14751	797
25.82	14406	450	14236	1616	15300	810
28.82	15150	422	15664	1780	16008	804
32.03	16147	512	16817	1680	17081	780
34.86	17214	621	17648	1707	17924	812
37.86	18250	638	18770	1678	18786	804
41.89	19262	674	20492	1709	19633	826
44.86	19851	661	21121	1711	20161	912



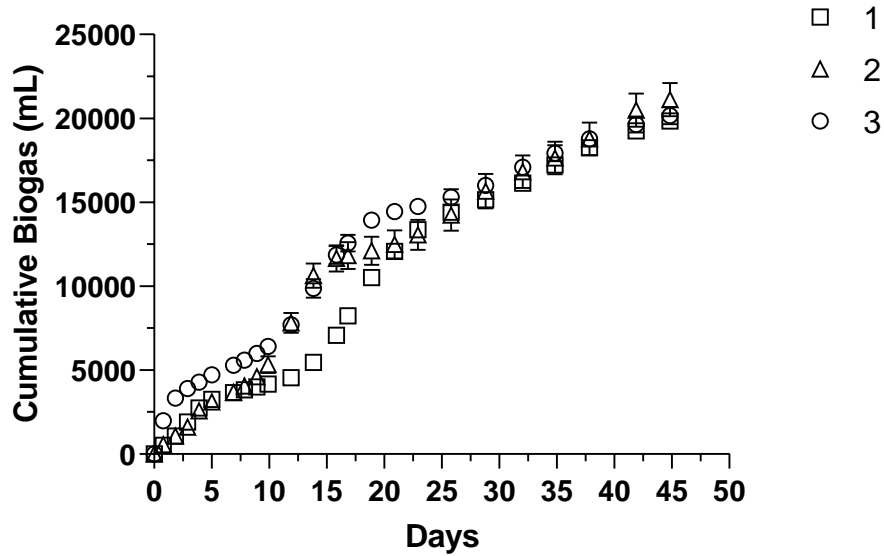
The Regional Research & Development Center – The Galilee Society

טבלה 2: סיכום תוצאות המתאן המצטבר עבור 3 דוגמאות זבל לולים לזמן עיכול (לא מנורמל).

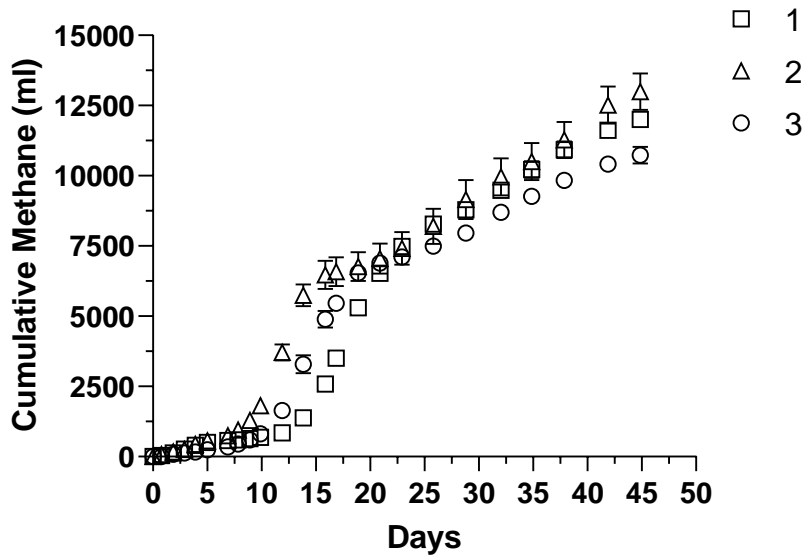
Time (day)	דוגמה 1 (mL)	±	דוגמה 2 (mL)	±	דוגמה 3 (mL)	±
0.00	0	0	0	0	0	0
0.78	38	5	69	53	8	8
1.86	134	22	164	49	90	31
2.90	269	13	255	43	130	43
3.89	404	10	439	83	160	17
5.01	501	11	563	98	246	29
6.89	577	10	747	161	346	50
7.84	602	13	944	207	445	70
8.92	645	17	1286	291	599	98
9.91	691	17	1812	353	808	131
11.89	848	16	3707	505	1644	370
13.84	1377	159	5739	681	3291	555
15.86	2588	218	6472	863	4896	526
16.86	3509	305	6587	893	5463	475
18.89	5299	321	6761	902	6544	396
20.90	6530	261	7049	939	6895	450
22.93	7485	416	7417	999	7113	423
25.82	8281	347	8203	1084	7498	443
28.82	8794	337	9155	1202	7963	418
32.03	9481	413	9957	1140	8696	406
34.86	10221	513	10506	1136	9273	430
37.86	10928	513	11282	1109	9835	435
41.89	11617	410	12521	1141	10413	460
44.86	12007	362	12996	1133	10737	524



The Regional Research & Development Center – The Galilee Society



**גרף 1** נפח הביוגז המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים. (לא מנורמל)



**גרף 2** נפח המתאן המצטבר כפונקציה לזמן העיכול עבור שלוש דוגמאות זבל לולים. (לא מנורמל)