

ביוגז מרום הגליל בע"מ

**מכרז מספר 1/2023**

**לתכנון, הקמה והפעלת מתקן ביוגז**

**לטיפול בפרש עופות**

**פרק 3 מפרט טכני**

**חלק 3.2 מפרט מיוחד מתקן ביוגז**

**ספטמבר 2023**

**תוכן:**

3.....	תיאור הפרויקט	1
6.....	עקרונות עיקריים לתכנון	2
7.....	תכולות עבודה ודרישות טכניות	3
12.....	דרישות חוזיות	4

## 1 תיאור הפרויקט

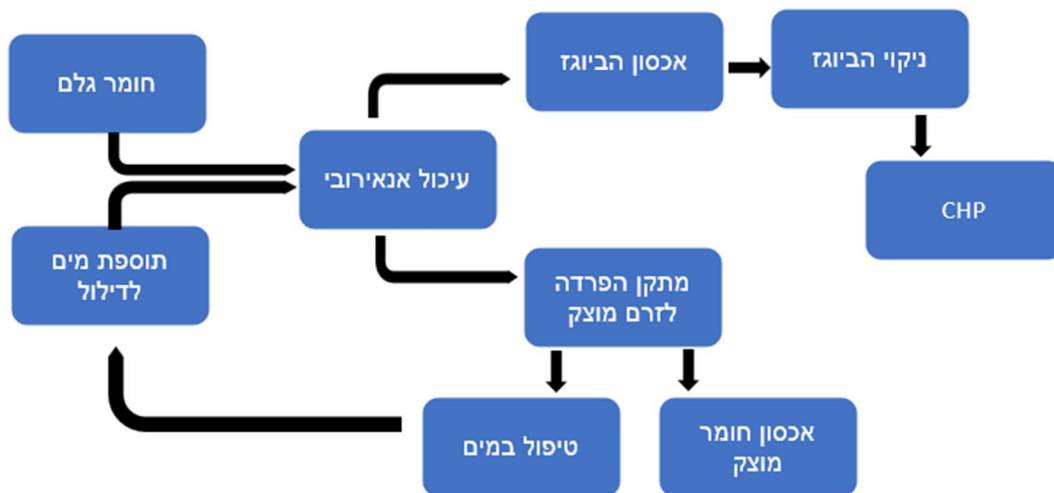
### 1.1 כללי

מועצה אזורית מרום הגליל באמצעות חברת ביוגז מרום הגליל, מתכוונת להקים מתקן לטיפול בפרש עופות בשטחה באמצעות עיכול אנאירובי. תוצרי הטיפול יכללו ביוגז להזנת גנרטור וייצור חשמל, חומר מוצק שימש כמטייב קרקע תוסף לקומפוסט או למצעים שונים אחרים, ומים ברמת ניקיון מספקת להשבת מרביתם לתהליך. לא מתוכנן תוצר נוזלי עקב חוסר ההיתכנות לפיזורו במרחב.

הפרויקט ייצר חשמל על פי אסדרת אנרגיה מתחדשת ביוגז של רשות החשמל.

מטרת הפרויקט היא לנצל את פרש העופות לייצור אנרגיה ירוקה (חשמל וחום). חומר הגלם הייעודי הינו פרש עופות אך תיתכן הזרמה של חומרי פסולת אורגנית אחרים בשיעור עד 25% מהקיבולת.

להלן תרשים סכמתי כללי של התהליך הנדרש:



## 1.2 אתר הפרויקט

למתקן הביוגז תב"ע ייעודית על שטח של 32 דונם (33.012, 35.454). המתקן מוקם בשטח פתוח ברמת דלתון ובסמיכות למט"ש קיים "מט"ש דלתון". בסביבת התכנית המוצעת מצויים מספר יישובים: מצפון מערב כפר גייש (גוש חלב), ממערב ספסופה, מדרום מערב אור הגנוז, מדרום מזרח קדיא וממזרח דלתון. עפ"י תמ"א 35 התכנית המוצעת מצויה במרקם שמור ארצי ובשטח בעל רגישות נופית סביבתית גבוהה. עפ"י תמ"א 34 ב' 4 התכנית המוצעת מצויה בשטח בעל פגיעות מי תהום בינונית, כמו כן, בסמיכות לאתר עובר עורק ניקוז ראשי- נחל עמוד כ- 700 מ' ועורק ניקוז משני- נחל חצור.

תרשים מיקום האתר על גבי תצ"א:



אתר הפרויקט ממוקם ברום כ 810 מ' מעל פני הים.

תרשים סכמתי של העמדה לדוגמא של רכיבי מתקן עיקריים:



מקרא \*

1 - סככת קליטה של חומר גלם

2 - מתקן הזנה

3 - מיכל קבלה לערבוב, דילול וערבול חומר הגלם עם מים

4 - 3 מעכלים ראשוניים (קוטר 30 מ', גובה 8 מ', גובה כיפה – עוד 6 מ')

5 - 3 מעכלים שניוניים (אותן מידות)

6 - משטח מיועד לטיפול בדיגיסטאט (שני הזרמים. גודל משוער מאחר וטכנולוגיית הטיפול בזרם הנוזלי טרם נבחרה)

7 - מתקן טיפול בגז לפני העברתו למנוע הגנרטור (ניקוי, סינון ודחיסה)

8 - לפיד (ממוקם במרחק של כמה עשרות מטרים)

9 - מכולות ה-CHP Combined Heat & Power (5 מתקנים של 1 MW כל אחד. גודל של מכולה סטנדרטית)

10 - מבנה אדמיניסטרטיבי (משרד, מחסן ובית מלאכה. שטח של כ-300 מ"ר)

\* המידות המצוינות לעיל הינן הערכות ראשוניות בלבד.

## 2 עקרונות עיקריים לתכנון

2.1 חומרי גלם (הכמויות וההרכב מבוססים על הערכות. באחריות המציע לוודא ערכים מדוייקים לצורך ביצוע התכנון המדוייק).

חומר הגלם העיקרי הוא פרש עופות מלולי מטילות אליו יתווספו מים לדילול לצורך הורדת ריכוזי החומר היבש והאמוניה.

להלן הערכה לכמויות השנתיות :

מרכיב	כמות שנתית (טון)	ריכוז חומר יבש TS (%)	ריכוז חומר נדיף VS בחומר היבש (%)	הערות
פרש עופות	120,000	30%	70%	כ 70-80% מלולים מבוקרים (חומר טרי 3 ימים) והשאר מלולי סוללות או פטם (חומר בן 6-2 חודשים)

הנתונים בטבלה זו ישמשו כתחזית להצגת התכנון במכרז.

למזמינה אין אחריות לגבי הרכב החומרים כנ"ל ואיננה אחראית על המידע המובא בסקרי זבל עופות שנערכו. מובהר כי כל המידע המובא הינו אינדיקטיבי ויכול להשתנות בטווח סביר בפועל. כל מציע במכרז נדרש לערוך בדיקות עצמאיות של הנתונים עליהם מתבסס התכנון.

מובהר כי למזמינה שמורה הזכות להחליף עד 25% מחומר הגלם בפסולת אורגנית אחרת המאפשרת עמידה בייצור אנרגיה הנדרש. התכנון המוצע יכלול מקדמי ביטחון שיאפשרו עמידה בייצור 5 מגהווט גם בשינויים בהרכב חומר הגלם מסוגי לולים שונים עד 25% מכל נתון המפורט לעיל.

## 2.2 תנאים סביבתיים לתכנון

רום האתר 810 מ' מעל פני הים.

תחנה מטאורולוגית קרובה צפת.

טמפרטורות לתכנון ציוד ומתקנים 3-45 מ"צ.

טמפרטורה ממוצעת לתכנון תהליך : שנתי 17 מ"צ, חודשי גבוה 30 מ"צ, חודשי נמוך 5 מ"צ.

### 2.3 תוספת מי דילול

מי דילול נדרשים הן ליצירת ריכוז מוצק מתאים במעכלים, והן להורדת ריכוז האמוניה בחומר הגולמי לרמה המאפשרת תהליך אנאירובי יעיל. לאור המידע הקיים צפוי כי יידרש זרם דילול של החומר הגולמי בשיעור כ-150% 250%. הדילול יבוצע ככל הניתן טכנית ממים מושבים מתהליך הטיפול בתוצר הנוזל, והיתרה תסופק במי קולחים שלישוניים ממט"ש דלתון הסמוך המופעל ע"י המועצה.

### 2.4 ייצור חשמל

- גודל החיבור המבוקש עומד על 5 מגה וואט בחלוקה ל 2 מערכות ייצור נפרדות בנות 4 ו 1 מגה וואט, בהתאם למסמכי חח"י המצורפים בנספח הטכני.
- ציוד הגנרטורים יהיה לפי 5 יחידות זהות של 1 מגהווט בחלוקת מודולים בחיבורים כנ"ל בהתאם למפרט החשמל המצורף למכרז.
- קונפיגורציית החיבור לרשת - על פי אמות המידה הרלוונטיות לחיבור מתקן באנרגיה מתחדשת במתח גבוה, אסדרת אנרגיה מתחדשת ביוגז החלה על הפרויקט, התיאומים הטכניים עם חח"י, חוק החשמל וכל דין.

### 2.5 זמינות נדרשת

המתקן מתוכנן לעבודה רציפה (24/365).  
זמינות קבלת חומר גלם לבונקר אחסנה הינה 100% בכל ימות השנה ושעות היממה.  
שיעור הזמינות לייצור 5 מגה וואט חשמל לפחות 8300 שעות בשנה.

### 2.6 ניהול, בקרה ושליטה

תכנון המתקן יאפשר את הפעלתו הרציפה תוך ניטור ובקרה מתמידים של ועל הפרמטרים החשובים לתהליך ייצור הביוגז, איכות הביוגז, אפיון ייצור האנרגיה (חשמל וחום), מאפייני תוצרי הלוואי של הדיגיטסטאט וכל הקשור לאיכות הסביבה ולבטיחות וגיחות.

## 3 תכולות עבודה ודרישות טכניות

### 3.1 כללי

#### 3.1.1 מערך הציוד הנדרש לתהליך יכלול בין השאר:

- מערך שקילה, קבלה ואכסון של חומר הגלם
- מערך הזנה, מיהול וערבוב
- מסדר מעכלים ראשוניים ושניוניים כולל מערכות ניטור ובקרה, משאבות, מערבלים, מערכת חימום, ניקוי ביולוגי של הביוגז, מגופים וצנרות, מערכת חשמל וכיו"ב
- אוגר גז לויסות ספיקות רגעיות בנפח שעת זרימת תכן לפחות
- ציוד בטיחות גז
- מערך הפרדה לזרם מוצק ונוזל ואכסון הזרמים

- מערכי טיפול בחומר אורגני, סינון וניקוי של הזרם הנוזלי עד לקבלת רמת טיהור שתאפשר החזרה למיהול ו/או הזרמה למערך השפכים העירוני כחוק
  - מערך לניקוי הביוגז לפני הזרמתו למנוע הגרטור
  - לפיד לשריפת גז עודף ו/או כתוצרה מתקלה מתוכנן לפי 150% מספיקת תכן גז
  - מערך CHP מוזן בביוגז לייצור חשמל וחום 5 גרטורים בתפוקת חשמל 1 מגהווט כ"א
  - מערכות בטיחות, ניטור והתראות לגבי התהליכים עצמם, תקלות וסיכונים שונים (אש, פיצוץ וכדומה).
- 3.1.2 תקנים -

- תכנון המתקן, הקמתו, בדיקתו ומסירתו תהיה בהתאם ובכפוף לעמידה בתקנים בינלאומיים מקובלים כגון EPA, VDI וכדומה. כל ציוד ותכנון מערך הגנרציה יהיה לפי תקנים גרמניים או אמריקאים.
  - המיגון הסביבתי של המתקן יהיה בהתאם לדירקטיבת האיחוד האירופאי לטיפול בפסולת מ 2018 ובהתאם למסמך BREF 2018 לטכנולוגיות המיטביות:
    - Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment 2018 - Industrial Emissions Directive 2010/75 EU (Integrated Pollution Prevention and Control)
- 3.1.3 צריכת חשמל – צריכה עצמית של חשמל לא כולל טיפול בנוזל לא תעבור על 15% מסך הייצור.

### 3.2 מערך קבלה ואכסון

פרש העופות יגיע במשאיות שתישקלנה בכניסה למתקן. יש להתקין משקל גשר מתאים בכניסה למתקן שיהיה מחובר למערכת הבקרה הראשית. התפוקה הממוצעת כ-300 טון של פרש עופות שתיקלט במבנה מקורה בנוי בבנייה קלה, במידות מתאימות לקבלת משאיות מהפך גדולות. גודל שיאפשר נפח אכסון תפעולי של פרש בכמות כ 3,000 טון לפחות. נפח מבנה נדרש משוער כ-5500 מ<sup>3</sup>. המבנה יהיה אטום ומצוייד במערכות יניקת אוויר לצורך בטיחות ועל מנת למנוע הפצת ריחות. האוויר יטופל במסנן פחם פעיל או ביופילטר. ההנחה היא שהפרש יועמס למתקן ההזנה באמצעות שופל (שגם יסדר את הפרש במחסן) ולא באמצעות מסוע או הזנה אוטומטית דומה.

### 3.3 מתקן הזנה

ככל וחומר הגלם ה"פרש" יכיל שאריות אדמה ו/או חומר אנאורגני אחר שלא ניתן/רצוי להכניסו למעכל, יוקם מתקן הפרדה מחומרים זרים (בסגנון "סיקלון") לפני מתקן ההזנה. נפח מתקן ההזנה הכולל שיוצע צריך שיספיק לפחות ל-8 שעות עבודה בהספק מלא בסה"כ. על המציע לתכנן את מספר המתקנים בהתאם למערך ההכנה (ערבוב ודילול), ככל שיהיה, ובהתאם למספר המעכלים הראשיים. מתקן ההזנה יהיה בעל יכולת שקילה וקשור למערכת ה-SCADA. בהתאם למבנה הפרש על המציע לתכנן את המסלולים ומספר וסוג כלי ההעמסה.

### 3.4 מיכל קבלה – דילול וערבוב

במיכל (או מיכלי) הקבלה יתבצע תהליך מיהול וערבוב של הזבל עם מים (טריים ו/או מטוהרים) עד להשגת ריכוז חומר יבש מתאים לתהליך ייצור הביוגז עם ריכוז אמוניה שלא יפגע בו (ככל ששיעור האמוניה בתערובת יהיה גבוה מידי, יש לשקול הכנסת מתקן של אמוניה-סטריפינג או תהליך דומה כדי לנקות את הפרש לפני כניסתו למיכל). קיבולת המערכות יתאים להזנת מספר המעכלים הראשיים. מיכלי הקבלה יכילו מערכת ערבול מבוקרת לצורך יצירת מיהול אחיד. הזנת המעכלים ממכלי הקבלה תתבצע באמצעות משאבות וצנרת מתאימים. המיכלים יהיו בנויים מבטון עם מקדם ביטחון לנפח 30% מעל התכנון הממוצע.

ליצירת יתירות, מיכלי הקבלה, הצנרת, המשאבות והבקרה, יתוכננו כך שכל מיכל יוכל להזין את כל המעכלים. נפח האכסון הכולל של מיכלי הקבלה צריך שיספיק לביצוע מיהול אחיד ובכל מקרה לא יפחת מ-30 מק"ש.

### 3.5 מעכלים

מערך העיכול יבנה מזוגות של מעכלים (ראשוניים ושניוניים) בגודל דומה. הנפח הכולל צריך להספיק להכלת הדיגיסטט לפרק הזמן הנדרש לפליטת הגז בתהליך מזופילי (בין 38 ל-41 יום). המעכלים יתוכננו וייבנו מבטון (רצפה וקירות) תוך התחשבות בשטח ובגובה המותר על פי התב"ע הקיימת כאשר הבטון יהיה מוגן מפני קורוזיה, אטום לכניסת אוויר ומבודד ברמה הנדרשת לשליטה בתהליך המזופילי. המעכלים יכילו בין השאר את הרכיבים/מערכות הבאים:

- מערכת חימום (מים) מבוקרת
- מערבלים (קבועים ו/או ניידים) להבטחת ערבול יעיל של הדיגיסטט ופיזור אחיד של הבקטריות
- מערך חיישנים (גובה, PH, טמפרטורה, זרימה, לחץ וכדומה) ומערך שליטה על ברזים, משאבות וכיו"ב).
- אוגר גז ככיפה מתנפחת או על קרקע לאכסון הביוגז הנוצר, יריעה יעודית כפולה עם קומפרסור לשמירת לחץ בין היריעות לצורך שמירה על מבנה הכיפה, פורקי לחץ וכיו"ב
- ייבוש בקירור או הוצאת מי עיבוי מהגז
- טיפול בגז במשטף ביולוגי להפחתת ריכוז גופרית לעמידה בדרישות האחריות של ספק המנועים
- צנרת, מגופים ומשאבות מתאימים להזרמה ופריקה של הדיגיסטט מהמעכל וסחרור פנימי

תכנון המערכות השונות צריך שיאפשר, עד כמה שאפשר, יכולת תחזוקה ותיקון של הרכיבים והמערכות השונות ללא צורך בריקון המעכלים. נפח אכסון הביוגז צריך לאפשר שעה אחת של ייצור חשמל.

### 3.6 טיפול בדיגיסטט

הדיגיסטט היוצא מהמעכלים לאחר סיום התהליך האנאירובי יעבור מספר תהליכי הפרדה לזרם מוצק וזרם נוזלי. הכוונה היא שבסופו של התהליך (לאחר שלבי טיהור נוספים) ניתן יהיה להפיץ את החומר המוצק כמטייב קרקע ולהחזיר את הזרם הנוזלי למיכל הקבלה.

- 3.6.1 פסטור הדיגיטטט לעמידה בדרישות הסניטריות לפי הדירקטיבה האירופאית לדשן 2019 ( Regulation ) ביוגז ומחליפי חום פנימיים בלבד, ללא צריכת אנרגיה חיצונית. ניתן להציע טכנולוגיה חלופית העומדת בדרישות הדירקטיבה כנ"ל.
- 3.6.2 מפריד בורגי (Screw Press) או ציוד דומה בשלב יחיד או כפול – קבלה של דיגיטטטט נוזלי עם כ-5-8% חומר יבש וייצור של זרם מוצק עם שיעור חומר יבש מעל 23%. החומר היבש היוצא מהמפריד, יערם במשטח יעודי ממנו יפונה ליעדיו. יש לאפשר גישה של משאיות לאזור הריכוז. יתוכננו 2 יחידות מקבילות לפי 8 שעות עבודה ליממה.
- 3.6.3 הנוזל המופרד (Filtrate) יעבור הפרדה נוספת בצנטריפוגה להוצאת מוצקים מרחפים מרבית שיצטרפו למוצר מוצק כנ"ל. הצנטריפוגה תתוכנן לפי 8 שעות עבודה ביממה.
- 3.6.4 המשך הטיפול בזרם הנוזלי יכלול שלבים של הורדת רמת האמוניה בתהליך ביולוגי, סינון והפרדת מינרלים לערכים המאפשרים השבה של המים לתהליך. תהליך לדוגמא – סינון בממברנות אולטרהפילטריציה UF והתפלה בממברנות RO. הציוד התהליכי לסינון וסילוק מינרלים יהיה מותאם לעבודה בשפכים מהסוג הנדון. כל קו ממברנלי יכלול מודול מותקן נוסף לגיבוי חם (למשל קסטה ל MBR, מיכל לחץ ל RO וכיוב').
- 3.6.5 מיכלי אגירה והריאקטורים הנדרשים לתהליך יהיו מבטון, או FRP לפי תקן AWWA עבור מכלים בנפח עד 100 מ"ק.
- 3.6.6 תהליך הטיפול בנוזל יתוכנן ויבוצע באופן שיאפשר הזרמה לביוב בהתאם לתקנות הזרמת שפכי תעשייה, או לחלופין סילוק נוזל מלא במתקן (ZLD Zero Liquid Discharge) על ידי איוד או התפלה.

### 3.7 טיפול בביוגז

בהנחה שעיקר הטיפול במימן הגפרתי נעשה בפילטר הביולוגי, הטיפול הזה צריך להמשיך את ניקוי הביוגז עד להבאתו לערכים המוגדרים על ידי יצרן המנוע של הגנרטור עם מרווחי ביטחון של 30% לפחות. בין השאר מערך הניקוי צריך לכלול מערכת ליבוש הלחות שבביוגז שמבוססת בד"כ על עיבוי המים שבגז באמצעות קירור ואיסופם במיכל עיבוי יעודי ומסנן פחם פעיל לניקוי שאריות המימן הגפרתי ומזהמים נוספים.

### 3.8 לפיד

הביוגז (שרובו מתאן) הינו דליק ומאופיין כגז החממה שהשפעת פליטתו לאטמוספירה חמורה. ללפיד או לפידים שיותקנו במתקן תפקיד חשוב של שריפת הגז באירועים שונים, בעיקר עקב השבתה של מערך ה-CHP או חלקו, ומניעת פליטתו לאטמוספירה. הלפיד צריך להכיל בין השאר תא בערה וקומפרסור לשמירת לחץ הגז. ההספק המקסימלי הנדרש הוא כ-2000 מ<sup>3</sup>/שעה.

### 3.9 מערכת ה-CHP

#### כללי

הביוגו המיוצר יזין מערך CHP לייצור חשמל וחום. מערך ה-CHP יבנה בצורה מודולרית שההספק החשמלי של כל מודול יהיה כ-1 מגה וואט וסה"כ ההספק הנומינלי צריך לעמוד על 5 מגה וואט. היעילות החשמלית של ה-CHP המוצע תעמוד על ללא פחות מ-40% ויעילות החום על לא פחות מ-42%. כל מודול של CHP יכול, בין השאר, את הרכיבים הבאים:

- מערכת ניטור ובקרה של הגז הנכנס ומערך ניקוי (ככל שנכלל בהגדרת מודול ה-CHP)
- מנוע וגנרטור
- מערך לכידת חום ממערכת הקירור של המנוע ומהגזים הנפלטים הכולל גם מערך מחליפי חום פלטות ומשאבות סחרור עם גיבוי 1+1 וציוד בקרת חימום
- שנאי ולוח מתח גבוה
- מערכת בקרה עם PLC המחוברת למערכת ה-SCADA של המתקן, לוחות חשמל וכדומה
- על התכנון החשמלי להתאים למתחים ולתדרים כאן

כל מודול CHP יזון מחדר החשמל הראשי, למעט חיבור של יחידה אחת לרשת נפרדת כמפורט במפרט החשמל.

ציוד CHP יהיה מתוצרת ספק אירופאי או מארה"ב עם ניסיון אספקה של מעל 100 יחידות דומות ובעל שירות טכני קבוע בישראל כדוגמת Caterpillar, Jenbacher, MWM, Waukesha, MAN או שווי"ע מאושר.

#### דרישות טכניות

- מנוע מתוכנן לפעולה רציפה לפי תקן ISO 8528
- מערכת שימון אוטומטית build-in להפחתת סבבי תחזוקה
- ציוד ויסות ובטיחות גז לאספקה בלחץ 80-120 מיליבר
- גנרטור מקורר אויר במתח 400 וולט תדר 50 הרץ
- ציוד ממוכל בזיווד משתיק קול לרמת 65 dB (A) במרחק 10 מ', עובי בידוד 3" צמר סלעים דחוס, תאורה שוקעי שירות מתח נמוך, אוורור כולל אויר צח, גילוי עשן
- משתיק קול ארובה מנירוסטה
- VFD לציוד אוורור
- תקשורת Profibus
- גובה ארובה לפי אישור סביבתי בהיתר בניה ולא פחות מ-5 מ' מעל גג המכולה

## 4 דרישות חוזיות

### 4.1 מבדקי קבלה

המבדקים יערכו במסגרת תקופת ההרצה כמפורט במפרט הכללי ולוח הזמנים.

עמידה במבדקים תיחשב עוברת לאחר הצגת הביצועים הבאים לאורך תקופת ההוכחה:

1. עבודה רציפה של מתקן העיכול האנאירובי ומערכות העזר לפי תכנית ההפעלה המאושרת
2. ייצור חשמל רציף בשיעור 5 מגהווט  $\pm 2\%$
3. קבלת שפכים לביוב העומדים בדרישות התקנות
4. קבלת מוצקים ברמת ריכוז חומר יבש 23% ויציבות בקטריאלית בהתאם לדירקטיבה האירופאית לדישון 2019 לאורך המבדק ללא שימוש בפולימר
5. צריכת חשמל לתהליך כולל טיפול בנוזל לא יותר מ 15% מהיקף הייצור

### 4.2 תפעול שוטף

להלן התחייבויות המינימום החוזיות לתקופת התפעול השוטף:

1. ייצור ומכירה לרשת חח"י של 41,600,000 קוט"ש לשנה
2. זמינות קבלת חומרים 100%
3. זמינות פעולה לכל גנרטור יחיד 94% לפחות
4. קבלת שפכים לביוב העומדים בדרישות התקנות, ביצוע דיגומים במעבדה מוסמכת חיצונית אחת לחודש
5. קבלת מוצקים ברמת ריכוז חומר יבש 23% יציבות בקטריאלית בהתאם לדירקטיבה האירופאית לדישון 2019
6. תיקון תקלות במתקן תהליכי בתוך 4 ימי עבודה, ובגנרטורים תוך 2 ימי עבודה